

ABC

**DE
QUIMICA**

TERCER CURSO

ALVARO RINCON ARCE • ALONSO ROCHA LEON

ABC

DE

QUIMICA

ALVARO RINCON ARCE
ALONSO ROCHA LEON

ABC
DE QUIMICA

TERCER CURSO

PARA LAS ESCUELAS DE EDUCACION MEDIA

EDITORIAL HERRERO S A

AMAZOMAS 44

•

MEXICO 5, D. F.



Esta edición es propiedad de los editores
Derechos Reservados D.R.
Copyright © 1978 by

Alvaro Rincón Arce

Calle 1325-8
Col. del Parque
México 8, D.F.

Alonso Rocha León

Rafael Delgado núm. 59-A
Col. Obrera
México 8, D.F.

Primera edición: 1977

Segunda edición: 1978 — 50.000 ejemplares

Impreso en México — Printed in Mexico

ISBN 968 — 420 — 006 — 4

ABC

DE QUIMICA

Proporciona información al alumno en su aprendizaje de la Química, de acuerdo con los programas para asignaturas y ciencias naturales vigentes en las Escuelas de Educación Media Básica.

Atendiendo a la programación por objetivos de la reforma educativa, en su elaboración se ha considerado que el alumno durante el curso deberá:

- Advertir que la materia del mundo que lo rodea sufre cambios en su composición mediante la conservación y la liberación de energía.
- Comprender cómo la Química, al transformar las sustancias de la naturaleza, contribuye al progreso y bienestar de la humanidad.
- Advertir la necesidad de un mayor aprovechamiento y conservación de los recursos naturales por el hombre.
- Emplear el método científico para la explicación e investigación de los cambios que ocurren en la naturaleza.
- Realizar actividades como base de su aprendizaje, mediante la observación, experimentación, consulta e interpretación de los resultados.
- Adquirir conocimientos y destrezas aprovechables para otros estudios.

LOS AUTORES

LOS ELEMENTOS

Elemento	Símbolo	Número atómico	Peso atómico
Actinio	Ac	89	(277)
Aluminio	Al	13	26.98
Americio	Am	95	(243)
Antimonio	Sb	51	121.8
Argón	Ar	18	39.94
Arsénico	As	33	74.91
Astatino	At	85	(211)
Azufre	S	16	32.07
Bario	Ba	56	137.4
Berilio	Be	4	9.01
Berkelio	Bk	97	(249)
Bismuto	Bi	83	209.0
Boro	B	5	10.82
Bromo	Br	35	79.92
Cadmio	Cd	48	112.4
Calcio	Ca	20	40.08
Californio	Cf	98	(249)
Carbono	C	6	12.01
Cerio	Ce	58	140.1
Cesio	Cs	55	132.9
Cloro	Cl	17	35.46
Cromo	Cr	24	52.01
Cobalto	Co	27	58.94
Cobre	Cu	29	63.54
Curio	Cm	96	(245)
Disproseo	Dy	66	162.5
Einsteinio	Es	99	(254)
Erbio	Er	68	167.3
Escandio	Sc	21	44.96
Estaño	Sn	50	118.7
Estroncio	Sr	38	87.63
Europio	Eu	63	152.0
Fierro	Fe	100	(252)
Fermio	Fm	26	55.82
Flúor	F	9	19.00
Fósforo	P	15	30.98
Francio	Fr	87	(223)
Gadolinio	Gd	64	157.3
Galio	Ga	31	69.72
Germanio	Ge	32	72.60
Hafnio	Hf	72	178.6
Hahnio	Ha	105	(260)
Helio	He	2	4.003
Hidrógeno	H	1	1.008
Holmio	Ho	67	164.9
Indio	In	49	114.8
Iridio	Ir	77	192.2
Iterbio	Yb	70	173.0
Itrio	Y	39	88.92
Kriptón	Kr	36	83.8
Kurchatovio	Ku	104	(260)
Lantano	La	57	138.9
Lawrencio	Lw	103	(257)

Elemento	Símbolo	Número atómico	Peso atómico
Litio	Li	3	6.940
Lutencio	Lu	71	175.0
Magnesio	Mg	12	24.32
Manganeso	Mn	25	54.94
Mendelevio	Md	101	(256)
Mercurio	Hg	80	200.6
Molibdeno	Mo	42	95.95
Niobio	Nb	41	92.91
Neodimio	Nd	60	144.3
Neón	Ne	10	20.18
Neptunio	Np	93	(237)
Níquel	Ni	28	58.71
Nitrógeno	N	7	14.01
Nobelio	No	102	(253)
Oro	Au	79	197.0
Osmio	Os	76	190.2
Oxígeno	O	8	16.00
Paladio	Pd	46	106.7
Plata	Ag	47	107.9
Platino	Pt	78	195.2
Plomo	Pb	82	207.2
Plutonio	Pu	94	(242)
Polonio	Po	84	(210)
Potasio	K	19	39.1
Praseodimio	Pr	59	140.9
Prometio	Pm	61	(145)
Protactinio	Pa	91	(231)
Radio	Ra	88	(226)
Radón	Rn	86	(222)
Renio	Re	75	186.2
Rodio	Rh	45	102.9
Rubidio	Rb	37	85.48
Rutenio	Ru	44	101.1
Samario	Sm	62	150.4
Selenio	Se	34	78.96
Silicio	Si	14	28.09
Sodio	Na	11	22.99
Talio	Tl	81	204.4
Tántalo	Ta	73	181.0
Tecnecio	Tc	43	(99)
Teluro	Te	52	127.6
Terbio	Tb	65	158.9
Titanio	Ti	22	47.90
Torio	Th	90	(232)
Tulio	Tm	69	168.9
Tungsteno	W	74	183.9
Uranio	U	92	(238)
Vanadio	V	23	50.95
Xenón	Xe	54	131.3
Yodo	I	53	126.9
Zinc	Zn	30	65.38
Zirconio	Zr	40	91.22

NOTA: Los pesos atómicos de los elementos que se encuentran entre paréntesis corresponden al valor más estable o común de sus isótopos.

INDICE

Al principio de cada unidad aparecen sus objetivos particulares y específicos de acuerdo con el programa detallado para el 3er Curso de Química aprobado por la Secretaría de Educación Pública.

UNIDAD 1

Modelo Atómico de la Mecánica Cuántica o Mecánica Ondulatoria. La Moderna Tabla Periódica de los Elementos.

La estructura atómica de la materia ..	10	Representación gráfica para la configuración de los elementos	28
Historia del descubrimiento de las partículas del átomo	10	Clasificación periódica de los elementos	30
Modelo nuclear del átomo	14	Sistema periódico	32
Número atómico	15	Descripción de los períodos del sistema periódico	33
Masa atómica	15	Descripción de los grupos del sistema periódico	33
El modelo atómico de Bohr	16	Clasificación cuántica de los elementos	35
Distribución de los electrones sobre los niveles de energía	19	Períodos	37
La teoría atómica moderna	19	Familias	37
Principio de la incertidumbre	20	Empleo de la tabla cuántica	38
Los números cuánticos: n , l , m , s	30		
Configuración electrónica de los elementos	34		

UNIDAD 2

Halógenos, Acido Clorhídrico.

Halógenos	40	Aplicaciones de los halógenos	47
Estado en la naturaleza	40	Acido clorhídrico	47
Obtención, propiedades físicas y químicas de los halógenos	41		

UNIDAD 3

Estequiometría.

Estequiometría	50	Relaciones de masa en las ecuaciones químicas	51
Masa molecular de un compuesto a partir de su fórmula	50	Ley de Avogadro y masas moleculares	53
Cálculo del % de los constituyentes de un compuesto químico de acuerdo con su fórmula	51	Volúmenes y masas moleculares de gases	56
		Masas y volúmenes	57

UNIDAD 4

Metalurgia, Hierro, Plata, Aluminio.

Historia de los metales	60	Lista de metales más importantes y sus usos	62
Cómo se encuentran los metales en la naturaleza	61	La explotación de los minerales	64
Algunos minerales importantes y su distribución en la corteza terrestre	61	Metalurgia	65
La producción minera mundial	62	Electrometalurgia	66
		Hierro, Siderurgia y Clases de hierro	66

Acero y sus diferentes clases	69	Cobre	72
La industria siderúrgica en México ...	70	Aluminio	74
Plata	71	Aleaciones	75
Oro	72	Amalgamas	76

UNIDAD

5

**Contaminación del Agua y del Aire.
Contaminación del Suelo.**

Recursos naturales básicos para la supervivencia del hombre	78	Contaminación del agua	79
La Ecología	79	Contaminación del aire	83
		Contaminación del suelo	87

UNIDAD

6

Hidrocarburos. Petróleo.

Definición de la Química Orgánica y su importancia	92	El metano, etano, propano y butano ..	101
Tetravalencia del carbono y su representación gráfica	93	Hidrocarburos no saturados o alquenos, nomenclatura	101
Esqueletos y su clasificación	94	Alquinos, nomenclatura	102
Clasificación de compuestos en acíclicos y cíclicos	96	Cicloalcanos	103
Los hidrocarburos	96	Compuestos aromáticos	104
Nomenclatura de hidrocarburos saturados o alcanos. Fórmulas	97	Benceno	104
Hidrocarburos normales e isómeros ..	99	Petróleo	105
Radicales alquilos	99	Gasolina	109
Hidrocarburos arborescentes, sus fórmulas, nomenclatura	100	Petroquímica	109
Propiedades de los hidrocarburos ...	101	Fibras naturales	110
		Fibras artificiales	110
		Fibras sintéticas	110
		Plásticos	110

UNIDAD

7

**Funciones de la Química Orgánica.
Nomenclatura, Propiedades y Aplicaciones de los Compuestos Orgánicos.**

Funciones de la Química Orgánica ..	114		
Nomenclatura de las funciones de la Química Orgánica	115	Obtención, propiedades y usos de las cetonas	126
Obtención, propiedades y usos de los compuestos halogenados	121	Obtención, propiedades y usos de los ácidos orgánicos	127
Obtención, propiedades y usos de los alcoholes	122	Obtención, propiedades y usos de los ésteres	128
Obtención, propiedades y usos de los aldehidos	124	Obtención, propiedades y usos de los éteres	129

UNIDAD

8

Lípidos, Glúcidos, Prótidos. Vitaminas. Alimentos.

Lípidos o grasas	132	Alimentación	139
Jabones	133	Dieta	140
Glúcidos	134	Vitaminas	141
Proteínas	135	Hormonas	143

UNIDAD 1

MODELO ATOMICO DE LA MECANICA CUANTICA O MECANICA ONDULATORIA. LA MODERNA TABLA PERIODICA DE LOS ELEMENTOS.

OBJETIVOS PARTICULARES: Al concluir el desarrollo de la presente unidad, el alumno:

- 1.1 Ampliará sus conocimientos sobre estructura atómica.
- 1.2 Comparará las tablas periódicas larga y cuántica de los elementos.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- 1.1.1 Reafirmará algunos conceptos fundamentales, sobre la estructura atómica.
- 1.1.2 Explicará en forma elemental, algunos principios en que se basa la mecánica cuántica ondulatoria.
- 1.1.3 Diferenciará los cuatro números cuánticos.
- 1.1.4 Indicará el número de electrones que contienen los orbitales y las formas s y p.
- 1.1.5 Aplicará los principios sobre la distribución electrónica, para representar la configuración de algunos átomos.
- 1.2.1 Reafirmará el conocimiento sobre la Tabla Periódica Larga.
- 1.2.2 Conocerá la tabla cuántica y su fundamento.
- 1.2.3 Establecerá diferencias entre ambas tablas.

LA ESTRUCTURA ATOMICA DE LA MATERIA

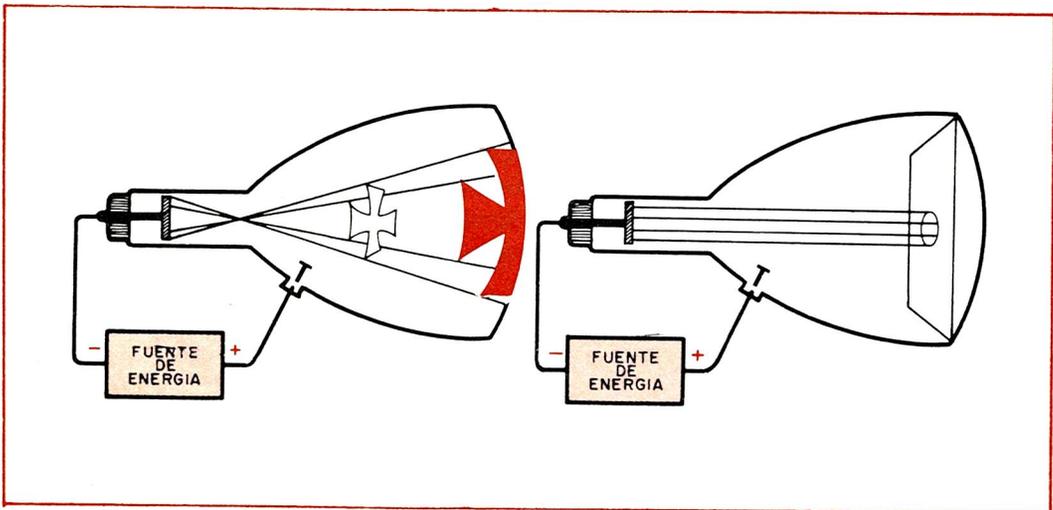
Una de las hazañas más extraordinarias del hombre ha sido la de estudiar y comprender la estructura de la materia. Mediante telescopios, cámaras y otros inventos ha podido describir los detalles de lejanos planetas, estrellas y galaxias, pero únicamente con su imaginación, con el estudio de los elementos radiactivos, los núcleos atómicos, los análisis espectroscópicos y la aplicación de las matemáticas ha podido suponer cómo están constituidos los átomos y su comportamiento.

Los átomos que constituyen todos los cuerpos del Universo, son porciones de materia tan diminutas que no pueden ser vistas ni con los más poderosos microscopios un grano de arena o una gota de agua tienen tantos átomos que ninguna persona alcanzaría a contarlos uno a uno durante toda su vida.

Lo más asombroso es que en cada átomo todavía se encuentra un pequeño mundo activo y maravilloso.

Historia del descubrimiento de las partículas del átomo. Por el año de 1878 Sir William Crookes, científico inglés, al conectar a una fuente de energía eléctrica de alto voltaje las placas metálicas contenidas en los extremos de un tubo de cristal al vacío, de modo que una constituía el polo positivo (ánodo) y la otra el polo negativo (cátodo), observó que se producía un resplandor que como parecía partir del cátodo, le llamó rayo catódico.

Los científicos de esta época que investigaron este fenómeno, únicamente comprobaron que los rayos catódicos se movían en línea recta.

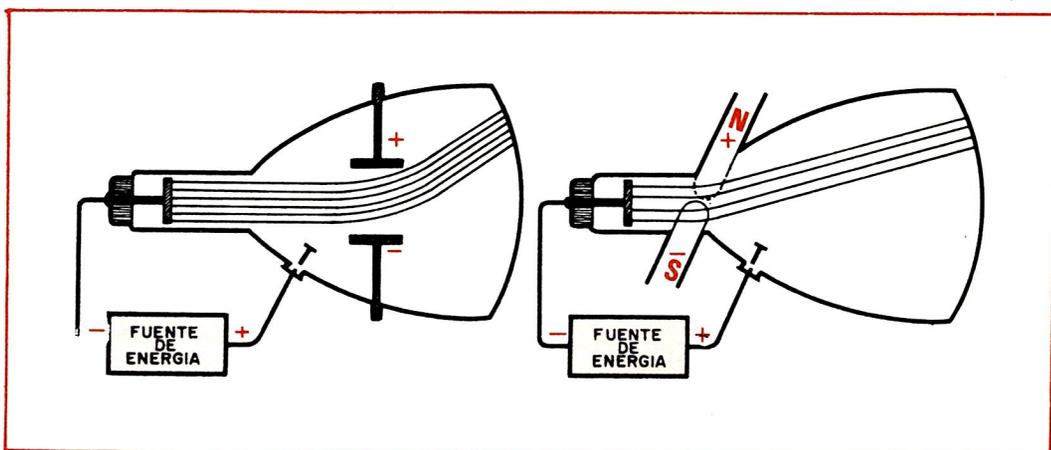


Los rayos catódicos se propagan en línea recta

En 1897 J. J. Thomson se interesó por los rayos catódicos, y en la Universidad de Cambridge, Inglaterra, realizó una serie de experimentos con el tubo de Crookes que le revelaron que el átomo está constituido por partículas más pequeñas.

Como comprobó que los rayos catódicos eran desviados por un campo magnético o un campo eléctrico y que eran capaces de hacer girar un rehilete colocado dentro del tubo, llegó a las siguientes conclusiones:

- Los rayos catódicos son partículas de materia con carga negativa.
- Los átomos no son indivisibles, porque debido a la acción de las fuerzas eléctricas pueden arrancárseles partículas de carga negativa.
- Estas partículas, que llamó electrones, tienen la misma masa y forman parte de todos los átomos.
- Los átomos están constituidos por electrones que se mueven en una esfera electrificada positivamente.



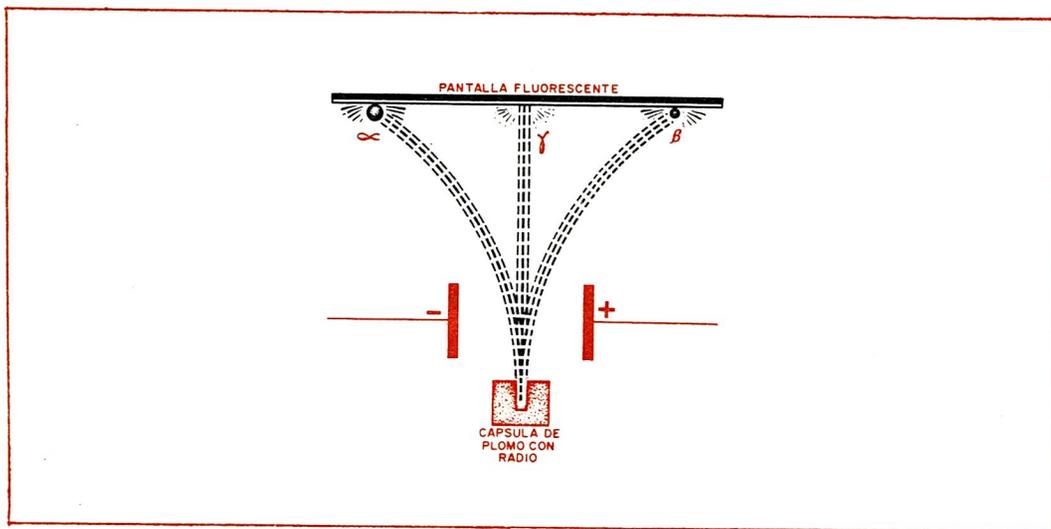
Los rayos catódicos son desviados por un campo magnético o eléctrico

Con el descubrimiento de la radiactividad que ocurrió a fines del siglo pasado, se fortaleció la idea de que el átomo es divisible.

El físico alemán, Roentgen, descubrió los rayos X. El francés Becquerel descubrió que el uranio y sus sales emiten radiaciones, como los rayos X, capaces de atravesar los cuerpos e impresionar una placa fotográfica.

Pierre Curie y Marie Curie, científicos franceses, aislaron los elementos químicos radio y polonio, que emiten con más intensidad los rayos "Becquerel".

Muy pronto, utilizando campos eléctricos en sus investigaciones, los científicos descubrieron que las sustancias radiactivas emiten tres clases diferentes de rayos. Al rayo que era desviado hacia un lado del campo eléctrico se le llamó rayo alfa (α); al que se desviaba más que el anterior hacia el lado opuesto recibió el nombre de rayo beta (β) y al tercero que no era desviado se le nombró rayo gamma (γ).



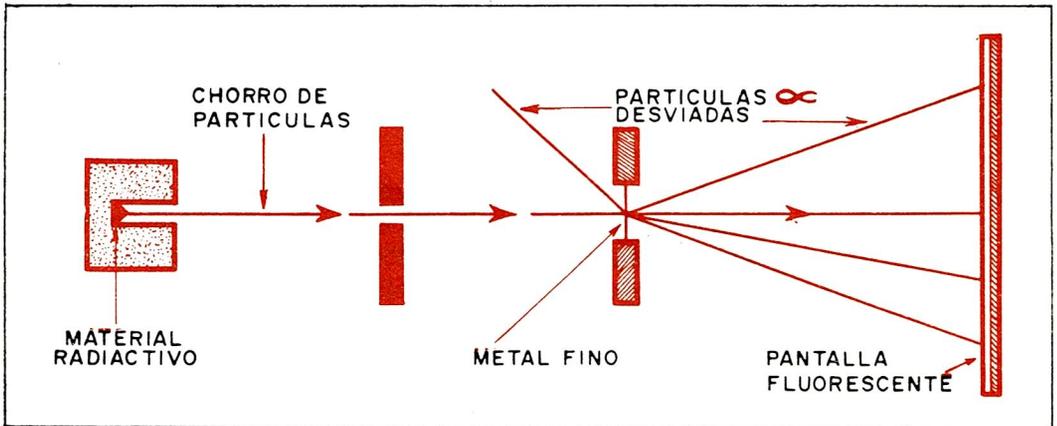
Las partículas alfa (α) y beta (β) son pequeños fragmentos de los átomos de radio que se desvían al atravesar el campo magnético

Bequerel demostró que los rayos beta son partículas idénticas, por su carga eléctrica negativa y masa, a los electrones descubiertos por Thomson. Ernest Rutherford demostró que los rayos alfa son partículas con cargas eléctricas positivas y de mayor masa.

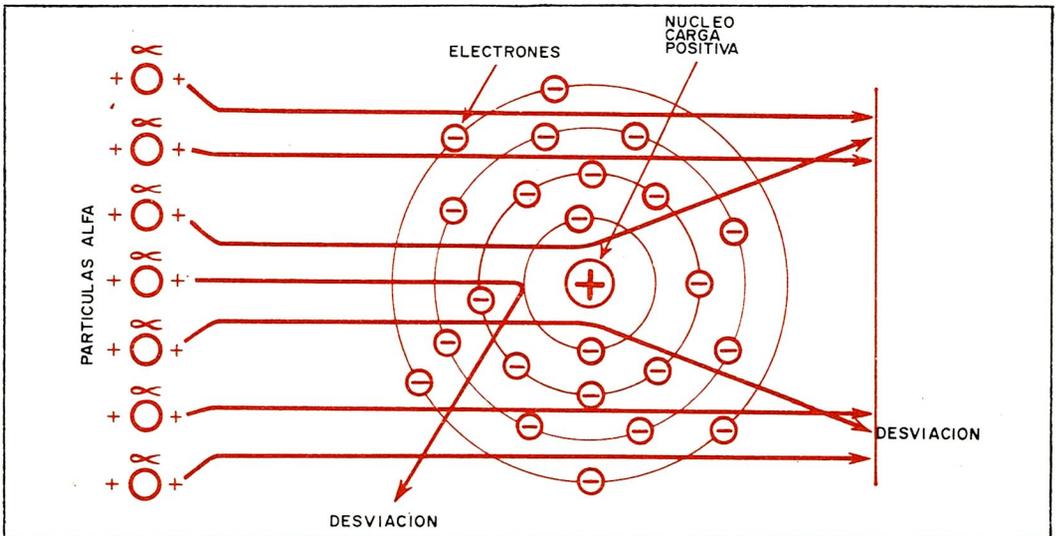
Los rayos gamma son como los luminosos y los rayos X; pero tienen mayor energía y carecen de masa.

Ernest Rutherford, nacido en Nueva Zelanda, en 1895 llegó becado a Inglaterra y fue alumno de Thomson. Al realizar experimentos con un aparato que emite partículas alfa (núcleos de helio cargados positivamente) observó que las partículas alfa viajaban en línea recta porque sus golpes producían destellos en el mismo lugar de una pantalla fluorescente y que al interponer en su camino una hoja delgada de oro los destellos aparecían en otros lugares de la misma pantalla. Esto le hizo pensar que las partículas alfa sufrían desviaciones porque encontraban obstáculos en los átomos que constituían la lámina de oro.

En 1911, Rutherford anunció su teoría del átomo nuclear, explicando que la razón por la que la mayoría de las partículas pueden pasar a través de los átomos de oro es que los átomos son casi espacio vacío, pero cada uno consta de un centro pequeño con carga eléctrica positiva. Cuando las partículas alfa, también con cargas positivas, se acercan al centro del átomo son rechazadas, ya que las cargas positivas se repelen unas a otras. En algunas ocasiones las partículas se desvían de su camino recto y otras son rechazadas enérgicamente en la misma dirección de donde vienen. Debido al número de ocasiones en que una partícula atina a chocar con el centro, el tamaño de éste es cincuenta mil veces más pequeño que el resto del átomo.



Representación gráfica del experimento de Rutherford



La desviación de las partículas alfa indicó a Rutherford la existencia del núcleo atómico con cargas positivas

De acuerdo con sus conclusiones, Rutherford presentó un modelo nuclear de átomo constituido en la forma siguiente:

- 1° Una parte central llamada núcleo, cargada de electricidad positiva y que contenía la casi totalidad de la masa del átomo.
- 2° Una envoltura de cargas eléctricas negativas o electrones que giraban alrededor del núcleo en órbitas circulares a manera de planetas. Los espacios vacíos en el interior del átomo, entre el núcleo y los electrones, son enormes.

En 1932, el físico inglés James Chadwick descubrió el neutrón, partícula que carece de carga eléctrica y que tiene masa. Este descubrimiento permite a los químicos explicar las características fundamentales de los átomos en función de sus tres partículas elementales: protones, neutrones y electrones.

Modelo nuclear del átomo. El modelo del átomo nuclear proporciona una imagen del átomo, similar a un sistema solar en miniatura, formado por un núcleo central cargado positivamente y, a su alrededor, partículas cargadas negativamente que giran en órbitas circulares o elípticas definidas.

El más simple de los átomos es el del hidrógeno; su núcleo positivo es un protón alrededor del cual gira un solo electrón.

Los núcleos de otros átomos están constituidos por protones idénticos a los del hidrógeno y de otras partículas que tienen casi la misma masa que los protones, pero eléctricamente neutros, por lo que son llamados neutrones. Los protones y neutrones se conocen también como nucleones, están unidos con fuerzas de cohesión importantes.

Los protones tienen una masa de 1 **u.m.a.** (unidad de masa atómica) y carga + 1.

La masa de un neutrón es prácticamente la que tiene un protón y su carga eléctrica es 0.

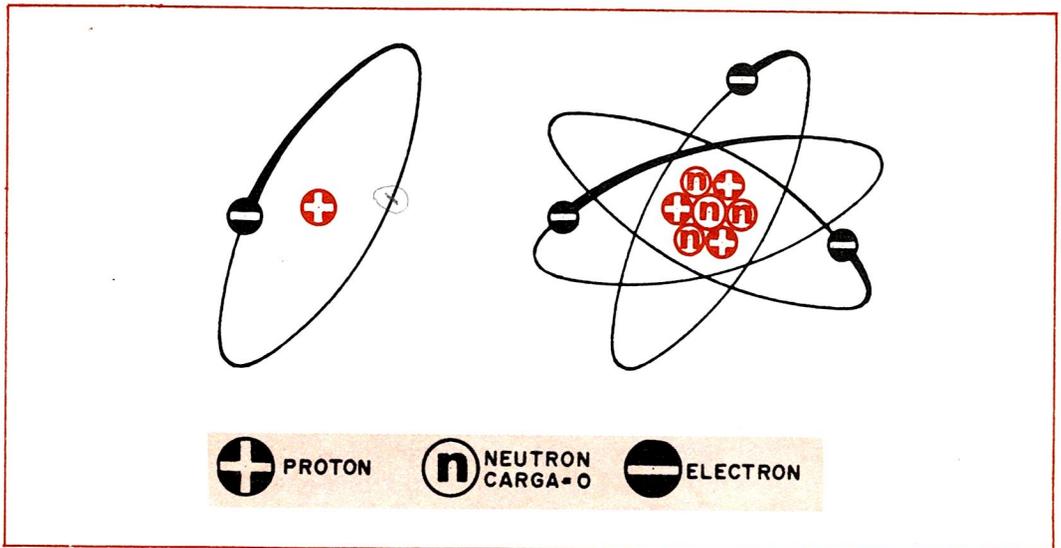
El electrón tiene una masa insignificante (la masa de 1 836 electrones harían la masa de un protón) y su carga es de - 1.

Los átomos de cada elemento contienen el mismo número de protones y electrones; manteniendo esta condición, son eléctricamente neutros.

El número de neutrones es variable hasta en los átomos del mismo elemento.

PARTICULAS EN LOS ATOMOS

Partículas	Símbolos	Carga eléctrica	Localización en el átomo
protón	p +	positiva +1	En el núcleo
neutrón	n ±	neutra 0	En el núcleo
electrón	e -	negativa -1	Fuera del núcleo



Átomo de hidrógeno

Átomo de litio

Número atómico es el número de protones (o de electrones) de un átomo. Se designa generalmente con la letra Z .

El número atómico del hidrógeno es 1, porque tiene un protón, y el del litio es 3 porque tiene 3 protones.

Masa atómica se designa con la letra A , y es igual a la suma del número de protones y el número de neutrones.

$$A = Z + N$$

La unidad de masa atómica que se abrevia: **u.m.a.** equivale casi a la masa de un protón o de un neutrón.

Como la masa de un electrón es insignificante, se le considera con valor de 0.

Cálculo de la masa atómica (A) del litio.

Masa de 3 protones	$3 \times 1 = 3 \text{ u.m.a.}$
Masa de 4 neutrones	$4 \times 1 = 4 \text{ u.m.a.}$
Masa de 3 electrones	$3 \times 0 = 0 \text{ u.m.a.}$
	<hr/>
	$A = 7 \text{ u.m.a.}$

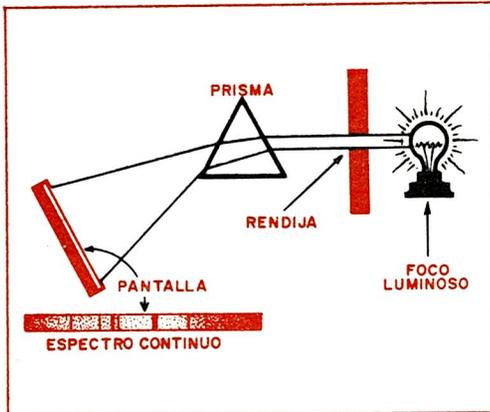
El modelo atómico de Bohr. Aunque el modelo de Rutherford ayudó a conocer más la estructura del átomo Niels Bohr, físico danés, advirtió que este modelo no explicaba los espectros de emisión ni por qué podían mantenerse separados los electrones del núcleo, pues si las cargas positivas y las negativas se atraen, el núcleo y los electrones deberían chocar con gran fuerza.

Basándose en la teoría cuántica del físico alemán Max Planck, que propuso en 1900 para explicar que la energía radiante, como la luz y el calor, no es emitida continuamente, sino en cantidades definidas (paquetes) de energía llamados cuantos o fotones, Niels Bohr creyó que los electrones no giran alrededor del núcleo como lo hacen los planetas alrededor del Sol, y en el año 1913 afirmó que un electrón, para mantenerse en una órbita dada, debe conservar durante su movimiento una energía constante y explicaba que un electrón no disipa energía continuamente, sino que la emite por pausas o paquetes de energía (cuantos).

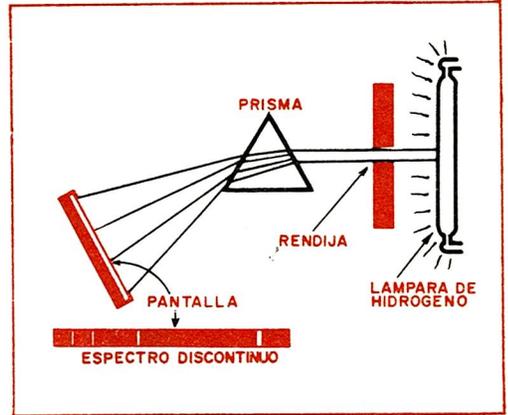
Esto lo hace cuando es excitado para saltar de su propia órbita a otra; al regresar a su órbita emite la energía que había ganado. Por lo tanto, el electrón absorbe y conserva la cantidad de energía necesaria para mantenerse girando alrededor del núcleo.

En tal virtud, en el modelo de átomo que presentó Bohr consideró lo siguiente:

- 1° Los electrones, partículas eléctricamente negativas, se mueven a lo largo de órbitas definidas por un determinado nivel energético.
- 2° Un átomo no emite ni absorbe energía mientras sus electrones se mantienen en sus respectivas órbitas llamadas estacionarias. Si el átomo es excitado en alguna forma, un electrón puede saltar a un nivel de mayor energía y absorber energía; al regresar a la órbita en que se encontraba, emite energía. El electrón no puede detenerse entre estos niveles, lo cual explica el hecho de que los electrones no se precipitan sobre el núcleo.
Si hubiera una emisión continua por parte de los electrones de los átomos, se debería obtener un espectro también continuo, lo que no ocurre según lo comprobó Bohr.



Formación de un espectro continuo: se observan franjas en la pantalla



Formación de un espectro discontinuo: se ven rayas en la pantalla

De acuerdo con el modelo de Bohr, el átomo de hidrógeno está constituido por el núcleo que tiene un protón y el electrón que gira a su alrededor con una trayectoria circular. Su electrón siempre se encuentra a una distancia fija del núcleo y debido a su posición y movimiento posee energía, la cual es menor si se encuentra cerca del núcleo y mayor si está más lejos del mismo.

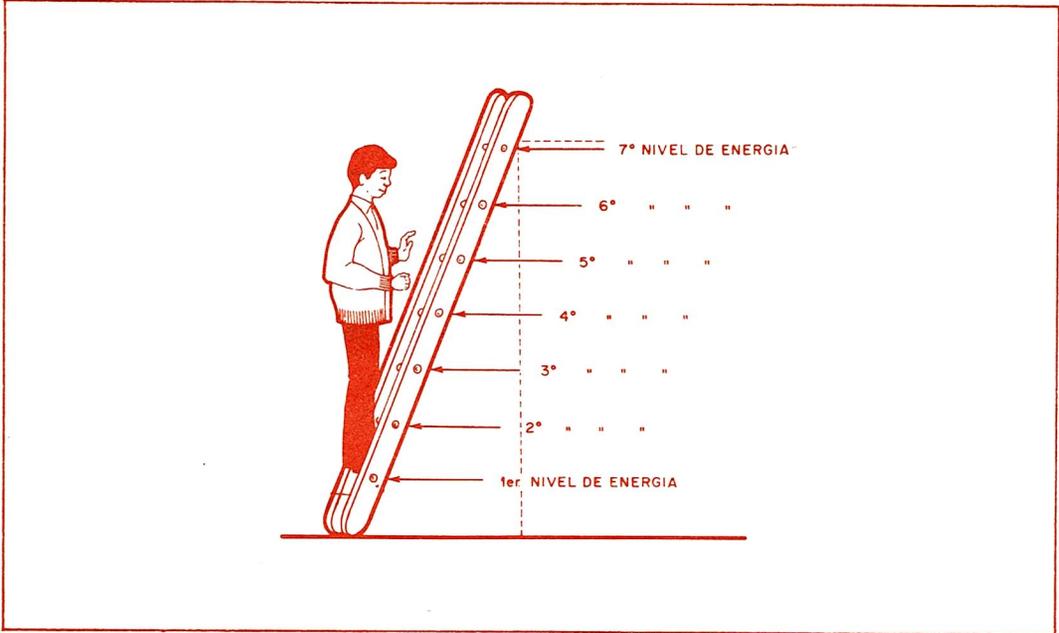
Bohr consideró que la energía del electrón estaba cuantizada porque únicamente puede tomar ciertos valores permitidos, esta idea se puede explicar con un caso como el siguiente:

Un muchacho, al subir por una escalera, no puede estar a cualquier distancia del suelo, solamente a la de cada peldaño en que esté parado y la energía potencial que adquiere el muchacho depende de la altura a que se encuentre del suelo, y como sólo puede ocupar ciertos niveles, que son los peldaños, su energía está cuantizada; al bajar de la escalera libera la energía potencial en forma de energía cinética.

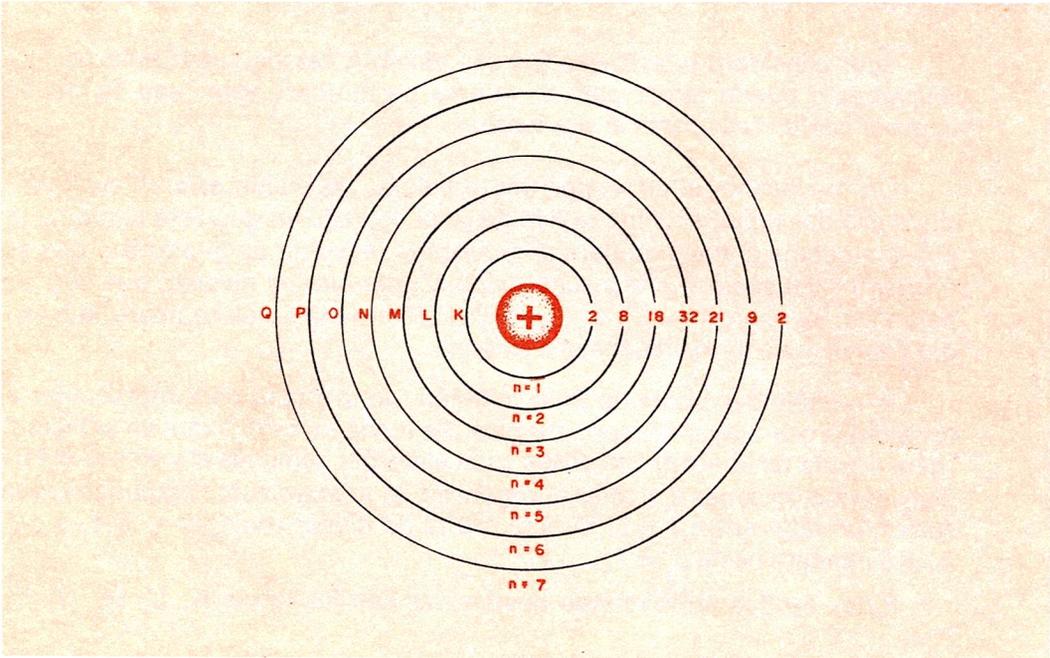
El modelo del átomo de Bohr también fue utilizado para representar a los átomos con mayor número atómico. Se llamó número cuántico principal (n) al estado de energía que posee cada electrón; como los electrones están distribuidos en capas o niveles energéticos, el número cuántico puede tener cualquier valor entre 1 y 7. Para la órbita de menor radio es $n = 1$, y así sucesivamente hasta $n = 7$.

Estas órbitas también son designadas con las letras K, L, M, N, O, P, Q.

El átomo natural más rico en electrones —el uranio— posee los 7 niveles de energía.



El muchacho no puede permanecer parado en ninguna posición que se encuentre entre los peldaños de la escalera



*Modelo de un átomo de uranio
(Orbitas de Bohr y números cuánticos)*

Distribución de los electrones sobre los niveles de energía. Un número limitado de electrones puede encontrarse sobre un nivel de energía; para determinarlo se aplica la regla de saturación que dice:

El número máximo de electrones sobre un nivel de energía, caracterizado por su número cuántico, es igual a $2n^2$.

1er. nivel de energía K $2(1^2) = 2$ electrones

2o. nivel de energía L $2(2^2) = 8$ electrones

3er. nivel de energía M $2(3^2) = 18$ electrones

4o. nivel de energía N $2(4^2) = 32$ electrones

En los niveles O, P, Q, se aplica la misma regla, pero es evidente que no se cumple con los elementos conocidos hasta la fecha. La capa periférica presenta una gran estabilidad con 8 electrones y la capa K está saturada con 2 electrones.

La teoría de Bohr es valiosa porque explicó las líneas del espectro del hidrógeno y el concepto de los estados estacionarios de energía del electrón, pero para explicar los espectros de los átomos más pesados y complicados de otros elementos, fue necesaria la aplicación de la mecánica cuántica. Sin embargo, el modelo de átomo de Bohr es muy útil para explicar la estructura del átomo a los alumnos de las escuelas de educación media.

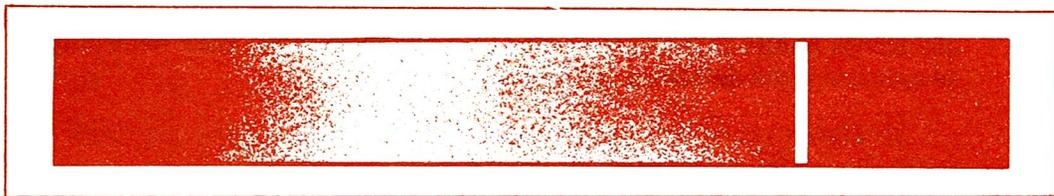
La teoría atómica moderna. El conocimiento actual del átomo se debe en gran parte a los análisis espectroscópicos. Si un rayo de luz blanca pasa por un prisma de cristal se descompone en un conjunto de siete colores llamado espectro de la luz.

Los átomos de un elemento químico en estado gaseoso, al ser excitados emiten radiaciones electromagnéticas, que por medio de un espectroscopio originan un espectro de rayas en el que cada línea corresponde a una longitud de onda o a un color determinado; como los elementos químicos cuyos átomos tienen menos electrones originan espectros con pocas líneas y los de mayor número atómico producen espectros complicados, cada elemento químico puede identificarse por su espectro característico, por ejemplo, la luz del sodio; producida por algunas lámparas utilizadas en el alumbrado público, es de color amarillo.

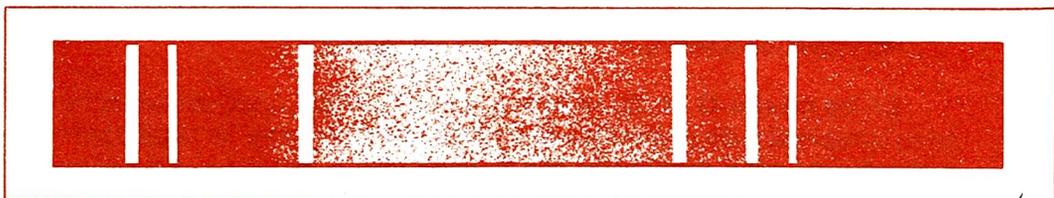
Siendo las rayas espectrales lo observable en los átomos, los análisis espectroscópicos permitieron establecer sus niveles energéticos.

Las bases de la teoría atómica moderna se apoyan en los trabajos de Rutherford, Planck, Einstein y Bohr.

Desde la época de Newton se discutía si la luz se componía de partículas o de ondas. Durante mucho tiempo los científicos estuvieron seguros de



Espectro del sodio



Espectro del mercurio

que la luz consistía en ondas, porque sabían que sus diferentes colores correspondían a las frecuencias de sus ondas.

En 1905, el gran físico Albert Einstein, explicó con una hipótesis que la luz es un conjunto de partículas o fotones; años después, el físico americano Arthur H. Compton, comprobó experimentalmente la naturaleza corpuscular de la luz; sin embargo, como también se demostraba con otros experimentos que la luz tenía carácter ondulatorio, se mantenía el desacuerdo entre los científicos de esa época.

En 1924, el físico francés Louis de Broglie, como resultado de sus estudios consideró que los electrones, aparentemente con masa y carga eléctrica determinadas, podían comportarse como la luz y tener también carácter ondulatorio. Actualmente los científicos han aceptado la naturaleza ondulatoria de la materia con lo que se establece el doble carácter de ondas y partículas para el electrón.

Con base en los estudios anteriores, durante la década de 1920, Erwin Schrödinger, Paul Adrien, Maurice Dirac, Werner Heisenberg y otros científicos, desarrollan la **teoría mecánica cuántica** o **mecánica ondulatoria**.

Esta teoría está relacionada con las líneas producidas por el espectro de manera matemática y precisa, y también con el doble carácter de partícula —onda para el electrón; proporciona un modelo matemático del átomo.

Principio de la incertidumbre. Este principio ha convencido a los científicos de que nunca será posible tener una imagen verdaderamente definida de un átomo. Fue enunciado en 1927 por el físico alemán Werner Heisenberg y considera que es imposible conocer al mismo tiempo la posición y la velocidad de un electrón dentro de un átomo.

Los electrones son tan pequeños y las ondas luminosas relativamente tan gruesas, que no podría localizarse la posición de un electrón en órbita mediante ondas luminosas; sería como intentar medir el espesor de una hoja de papel con el grueso de un dedo.

De acuerdo con la hipótesis de Broglie y el principio de la incertidumbre, en 1927 el físico austriaco Erwin Schrödinger propuso una ecuación matemática para describir el comportamiento de un electrón.

La ecuación de Schrödinger considera simultáneamente al electrón como onda y partícula, es decir, con masa y una longitud de onda asociada a la misma. Con la aplicación de esta fórmula, que requiere conocimientos elevados de matemáticas, es posible calcular la probabilidad de encontrar al electrón en un punto dado, ya que es imposible determinar la posición de un electrón en cualquier instante en un átomo.

La ecuación de Schrödinger está de acuerdo con el Principio de Incertidumbre, por lo que es conveniente saber lo que es la probabilidad en matemáticas.

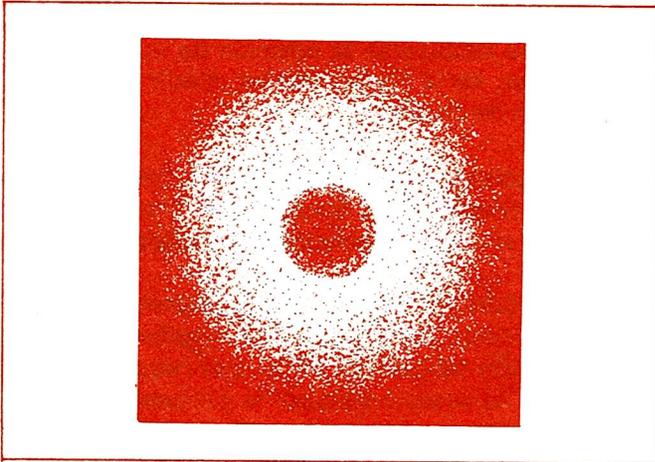
La palabra probabilidad se emplea para expresar el mayor o menor grado en que se espera que suceda una cosa, por ejemplo: si el cielo está nublado, es más probable que llueva que si estuviese despejado. Si se lanza una moneda al aire, la probabilidad de que salga "sol" es de 1/2, la misma de que salga "águila", en un número grande de tiradas, el número de veces que saliese "águila" o "sol" se acercaría más a la mitad del número de las lanzadas.

Suponiendo que un pájaro se encuentra dentro de una jaula y está revoloteando, tendrá la posibilidad de posarse mayor o menor número de veces en diferentes lugares de la misma, los cuales pueden ser determinados aplicando la teoría de la probabilidad.

En forma análoga, como se indicó antes, la ecuación de Schrödinger o de onda, predice las probabilidades de que los electrones se encuentren a ciertas distancias del núcleo en un momento dado.

Si se pudieran tomar miles de fotografías sobre el mismo negativo del electrón, por ejemplo, del que gira alrededor del núcleo de un átomo de hidrógeno, al revelarlo se obtendría la imagen conocida como nube electrónica, la cual mostraría que la densidad electrónica no es uniforme, pues disminuye a partir de cierta distancia.

La nube electrónica de los átomos en unas regiones es más espesa y en otras muy tenue, y como el electrón puede encontrarse en cualquier sitio girando alrededor del núcleo, excepto dentro de él, la nube electrónica tiene formas diferentes.



Atomo de hidrógeno

La zona ocupada por la nube electrónica es llamada región espacio energética de manifestación probabilística electrónica, porque en ella existe mayor probabilidad de encontrarse el electrón. Esta región espacio recibe también el nombre de **orbital**.

El concepto actual del átomo está basado en un modelo matemático y no es posible representarlo correctamente con un modelo material o esquemático.

Los números cuánticos. Según el modelo de Bohr, los electrones solamente pueden localizarse en los niveles principales de energía, pero en el modelo del átomo de la mecánica cuántica o mecánica ondulatoria, estos **niveles de energía** están constituidos por uno o más **subniveles de energía**, los que a su vez tienen varios estados de energía electrónica llamados **orbitales** y en los cuales, como se dijo antes, pueden encontrarse los electrones.

Para obtener soluciones satisfactorias de la ecuación de Schrödinger se hizo necesaria la introducción de cuatro números cuánticos relacionados con el comportamiento de los electrones en los átomos; estos números que tienen valores dependientes entre sí se indican con las letras **n, l, m, s**.

Número cuántico principal: n

Es el número que se relaciona con el volumen que ocupa la llamada región espacio energética de manifestación probabilística de los electrones alrededor del núcleo, indica la distancia promedio que hay entre el núcleo y cada uno de los niveles que tiene el átomo y define sus niveles de energía.

Para un determinado nivel de energía sólo existe un valor para **n**, éste puede ser cualquier número entero positivo mayor que cero:

$$n = 1, 2, 3, 4, 5, 6 \dots$$

Estos números corresponden a las letras K, L, M, N, O, P . . . que también designan los niveles de energía.

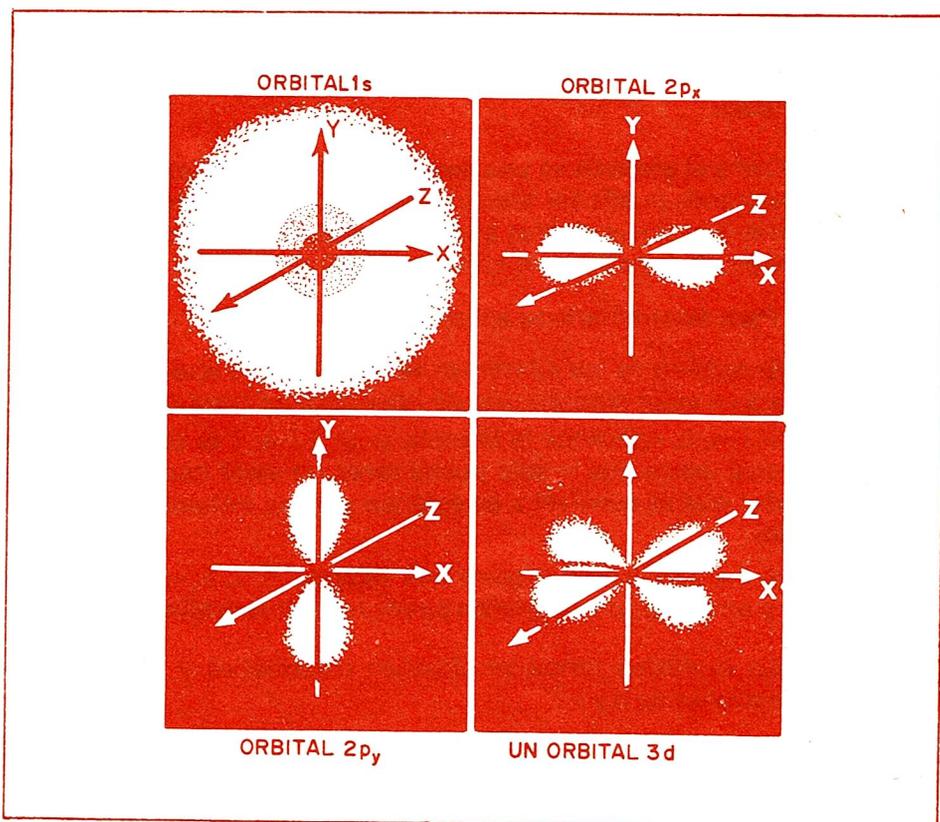
Número cuántico secundario: l

Está relacionado con la forma de la nube de electrones, junto con el número cuántico principal, determina la distancia media entre el electrón y el núcleo.

Los valores del número secundario son números enteros, comenzando con 0 hasta su valor máximo que es $(n - 1)$. Si $n = 1$, sólo habrá un valor para l , si $n = 3$, habrá tres valores para l . Por ejemplo, para $n = 4$, l tiene los cuatro valores siguientes:

$$l = 0, 1, 2 \text{ y } 3$$

Para cada nivel de energía dado por el número cuántico principal n , corresponden los subniveles fijados por los valores correspondientes de l . En el ejemplo anterior, donde $n = 4$ existen cuatro subniveles.



Orbitales s, p y d

Los diferentes tipos de orbitales están determinados por los valores del número cuántico **l**, hay cuatro tipos y se designan con las letras **s**, **p**, **d** y **f**.

Valor de	Tipo de orbital
0	s
1	p
2	d
3	f

Los orbitales **s** tienen forma esférica, los orbitales **p** tienen forma parecida a bolas o peras, también los orbitales **d** y los orbitales **f** que no pueden describirse con claridad.

Como el electrón se mueve libremente en tres dimensiones, las direcciones probables de los orbitales se orientan según los tres ejes perpendiculares *x*, *y*, *z* del sistema de coordenadas que se emplean para fijar un punto en el espacio.

El número cuántico magnético: **m**

Define las orientaciones de la nube de electrones u orbital en un campo magnético.

Como el electrón es una partícula con carga eléctrica negativa, la nube de electrones puede ser afectada por un campo magnético y adquirir orientaciones que corresponden a los diferentes valores del número cuántico **m**, el que puede ser cualquier número entero **entre -1 y +1** pasando por 0.

Para determinarlo se aplica la fórmula $m = 2l + 1$

El número de los diferentes valores de **m** es igual al número de orbitales para un valor determinado de **l** en cualquier nivel de energía.

Si **l** = 0, aplicando la fórmula $m = 2l + 1$ se obtiene como resultado 1, el cual indica que **m** sólo puede tener un valor que es 0, esto hace comprender que el subnivel **s** es esférico y no es influido por un campo magnético.

Si **l** = 1, **m** puede adquirir tres valores: -1, 0, +1, por lo que el subnivel **p** en un campo magnético puede tener tres orbitales.

En la misma forma se obtienen matemática y geoméricamente las orientaciones de **d** y **f**.

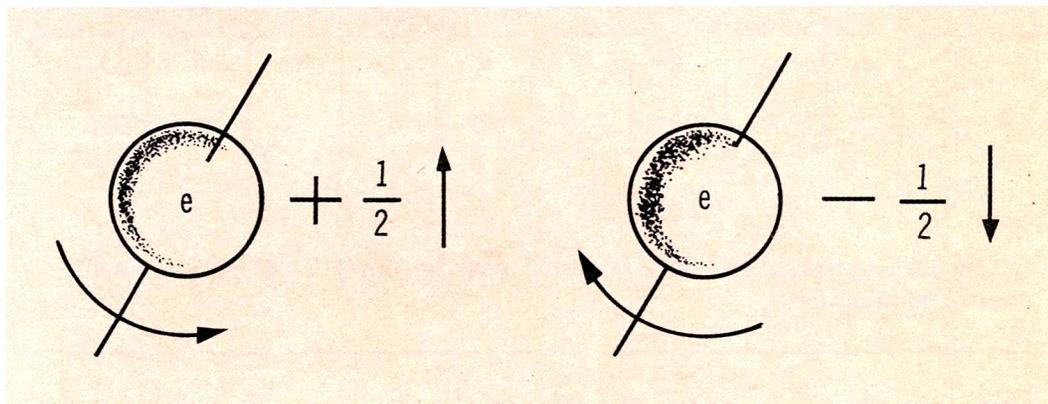
Número cuántico de giro del electrón o de spin: **s**

Es el cuarto número cuántico, se llama spin porque se refiere al giro del electrón sobre sí mismo. Los valores que toma este número cuántico son

+ 1/2 y - 1/2, según el sentido de su rotación que puede ser contrario o igual al de las manecillas del reloj, porque al girar los electrones en sentidos opuestos producen campos magnéticos diferentes.

Dos electrones que se encuentran en el mismo orbital han de tener su número cuántico **s** opuesto, es decir, sus rotaciones tienen sentido contrario y se representan por $\uparrow \downarrow$

Según el principio de exclusión de Pauli, los cuatro números cuánticos de un átomo no pueden ser iguales, cuando menos uno es diferente, porque dos electrones no pueden estar en el mismo lugar al mismo tiempo.



Concepto de spin

Resumiendo lo explicado, el modelo cuántico del átomo tiene 7 niveles principales de energía que se indican con los números 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 o las letras K, L, M, N, O, P, Q.

Cada nivel de energía consta de un cierto número de subniveles que se nombran con las letras **s, p, d, f**, los cuales se distinguen anteponiendo a la letra el número del nivel de energía principal que les corresponde, por ejemplo: **1s, 2s, 2p, 4s**.

Un subnivel está constituido por cierto número de orbitales; por ejemplo: el subnivel **d** tiene 5 orbitales.

Con base al principio de máxima multiplicidad que establece que los electrones van llenando los orbitales disponibles del mismo valor de energía, uno a uno antes de que formen pareja o apareamiento, cada orbital tiene capacidad para 2 electrones.

Conociendo el número de orbitales de un subnivel de energía, se determina su total de electrones, por ejemplo: un subnivel **p** con 3 orbitales puede tener 6 electrones.

Subnivel	Número de orbitales	Total de electrones
s	1	2
p	3	6
d	5	10
f	7	14

El siguiente cuadro indica el número de electrones en los subniveles de los niveles de energía 1, 2, 3 y 4.

NIVELES DE ENERGIA

K ó 1	L ó 2		M ó 3			N ó 4			
s	s	p	s	p	d	s	p	d	f
2	2	6	2	6	10	2	6	10	14
2	8		18			32			

Total de electrones de cada nivel de energía ($2n^2$) y de los subniveles correspondientes.

Configuración electrónica de los elementos. Con los conceptos de niveles y subniveles de energía se puede escribir la configuración que representa la estructura electrónica de los elementos. La notación que se emplea se describe con el ejemplo siguiente:



3: número del nivel principal.

p: letra del subnivel.

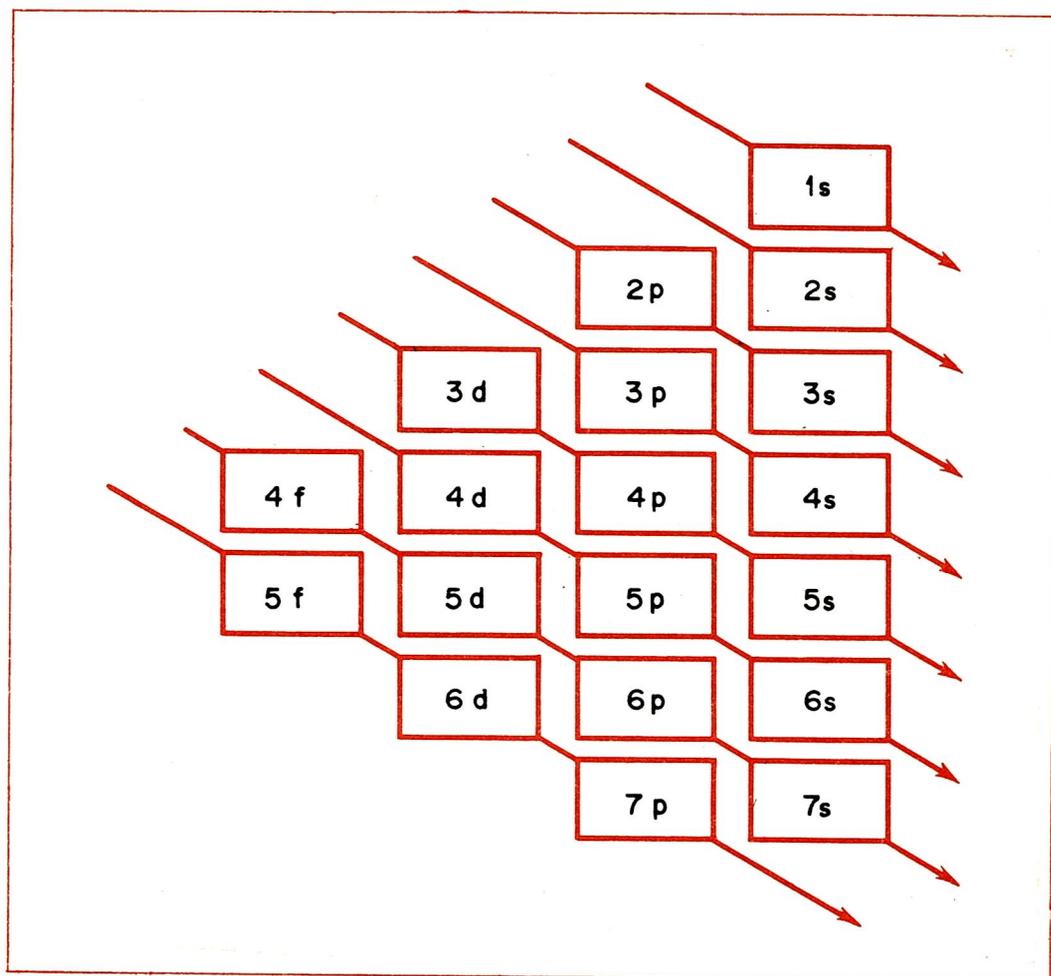
4: número de electrones en el subnivel **p**.

Como los electrones de un átomo no excitado tienden a ocupar las posiciones de energía más bajas disponibles, generalmente se acepta el siguiente orden de la energía creciente de los orbitales:



Examinando el orden en que los electrones llenan los orbitales, se observa que el orbital **4s** está antes que el **3d** y que ocurre lo mismo con otros, lo cual no significa que estos orbitales estén más cerca del núcleo, sino que la energía de los electrones está alterada por una superposición de sus niveles.

Para determinar la configuración electrónica del átomo de un elemento, imaginariamente se le quitan todos sus electrones (número atómico) y se vuelven a acomodar en los subniveles, el orden de éstos se puede establecer con el diagrama que se propone a continuación, las flechas con dirección diagonal indican el orden en que se van llenando los subniveles.



Consultando el cuadro denominado niveles de energía, el subnivel **s** puede llenarse con 1 ó 2 electrones, en el **p** pueden acomodarse de 1 a 6 electrones, en el **d** de 1 a 10 electrones y en el **f** de 1 a 14 electrones.

Ejemplos de configuraciones electrónicas.

- a) Configuración electrónica del oxígeno cuyo número atómico es 8: $8:_{8}\text{O}$

Orden de energía de sus subniveles de acuerdo con el diagrama de las flechas diagonales:



Consultando la tabla respectiva se acomodan los 8 electrones de manera que llenen completamente los subniveles más bajos de energía para obtener la configuración electrónica:



b) Configuración electrónica del P ($Z = 15$).

Orden de energía de sus subniveles:



Distribución de los 15 electrones en cada uno de los subniveles de energía:



c) Configuración electrónica del Zn ($Z = 30$).

Orden de energía de sus subniveles:



Distribución de los 30 electrones en cada uno de los subniveles de energía:



En este caso se agrupan los subniveles de energía para obtener la configuración electrónica definitiva:



Nota: La suma de los electrones de todos los subniveles debe ser igual al número atómico (Z) del elemento considerado.

En el caso del zinc: $2 + 2 + 6 + 2 + 6 + 10 + 2 = 30$

Representación gráfica para la configuración de los elementos.

La configuración o distribución electrónica del hidrógeno ($Z = 1$) es 1^1 .

La representación gráfica es: $\frac{\uparrow}{1s}$

La rayita horizontal marca un orbital; **1s** indica cuál es el orbital, y la \uparrow significa que únicamente está ocupado por un electrón; cuando existen varios niveles de energía una línea vertical | indica una diferencia de energía entre dos orbitales.

La representación gráfica del helio ($Z = 2$) es: $\frac{\uparrow \downarrow}{1s}$

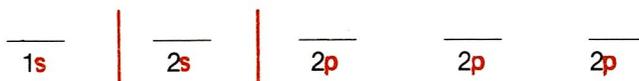
Las dos flechas en sentidos contrarios indican dos electrones apareados o de spin diferentes ($+ 1/2$ y $- 1/2$). Como ya se dijo, según el principio de exclusión de Pauli, no es posible que dos electrones de un mismo átomo tengan sus cuatro números cuánticos iguales.

Para otros elementos con mayor número atómico que los resueltos anteriormente, conociendo su configuración electrónica, se procede como en el caso del carbono ($Z = 6$).

Configuración electrónica del ${}_6\text{C}$.

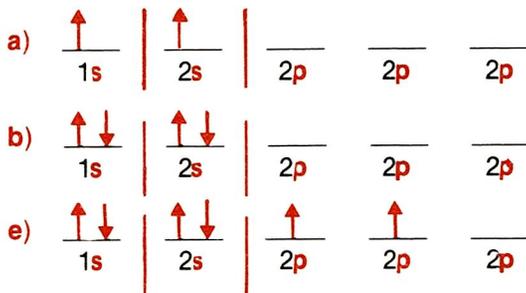


Como el subnivel **2p** tiene capacidad para 6 electrones (consultar tabla respectiva) debe tener 3 orbitales **2p** y se escribe:

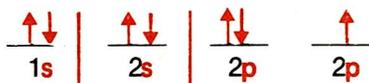


Para distribuir los electrones, el electrón añadido entrará en el orbital vacío de menor energía según el **principio de máxima sencillez** e irán llenando los orbitales disponibles de uno en uno sin formar pareja o apareamiento con otro electrón hasta que todos los orbitales del subnivel contengan ya un electrón, como lo establece el **principio de máxima multiplicidad** de la mecánica cuántica.

Esto se explica gráficamente por pasos en la forma siguiente:



Por lo que la representación gráfica de ${}_6\text{C}$ es:



Configuraciones electrónicas y gráficas de algunos elementos

Elemento	Configuración electrónica	Representación gráfica
${}_7\text{N}$	$1s^2, 2s^2 2p^3$	$\begin{array}{c} \uparrow\downarrow \quad \uparrow\downarrow \quad \uparrow \quad \uparrow \quad \uparrow \\ \hline 1s \quad 2s \quad 2p \quad 2p \quad 2p \end{array}$
${}_{10}\text{Ne}$	$1s^2, 2s^2 2p^6$	$\begin{array}{c} \uparrow\downarrow \quad \uparrow\downarrow \quad \uparrow\downarrow \quad \uparrow\downarrow \quad \uparrow\downarrow \\ \hline 1s \quad 2s \quad 2p \quad 2p \quad 2p \end{array}$
${}_{20}\text{Ca}$	$1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^6, 4s^2$	$\begin{array}{c} \uparrow\downarrow \quad \uparrow\downarrow \quad \uparrow\downarrow \quad \uparrow\downarrow \quad \uparrow\downarrow \quad \uparrow\downarrow \quad \uparrow\downarrow \\ \hline 1s \quad 2s \quad 2p \quad 2p \quad 2p \quad 3s \quad 3p \\ \uparrow\downarrow \quad \uparrow\downarrow \quad \uparrow\downarrow \\ \hline 3p \quad 3p \quad 4s \end{array}$
${}_{26}\text{Fe}$	$1s^2, 2s^2 2p^6, 2s^2 3p^6, 4s^2 3d^6$	$\begin{array}{c} \uparrow\downarrow \quad \uparrow\downarrow \quad \uparrow\downarrow \quad \uparrow\downarrow \quad \uparrow\downarrow \quad \uparrow\downarrow \quad \uparrow\downarrow \\ \hline 1s \quad 2s \quad 2p \quad 2p \quad 2p \quad 3s \quad 3p \\ \uparrow\downarrow \quad \uparrow\downarrow \quad \uparrow\downarrow \quad \uparrow\downarrow \quad \uparrow \quad \uparrow \quad \uparrow \\ \hline 3p \quad 3p \quad 4s \quad 3d \quad 3d \quad 3d \quad 3d \\ \uparrow \\ \hline 3d \end{array}$
${}_{29}\text{Cu}$	$1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^6, 4s^2 3d^9$	$\begin{array}{c} \uparrow\downarrow \quad \uparrow\downarrow \quad \uparrow\downarrow \quad \uparrow\downarrow \quad \uparrow\downarrow \quad \uparrow\downarrow \quad \uparrow\downarrow \\ \hline 1s \quad 2s \quad 2p \quad 2p \quad 2p \quad 3s \quad 3p \\ \uparrow\downarrow \quad \uparrow\downarrow \quad \uparrow\downarrow \quad \uparrow\downarrow \quad \uparrow\downarrow \quad \uparrow\downarrow \quad \uparrow\downarrow \\ \hline 3p \quad 3p \quad 4s \quad 3d \quad 3d \quad 3d \quad 3d \\ \uparrow \\ \hline 3d \end{array}$

CLASIFICACION PERIODICA DE LOS ELEMENTOS

En 1869 el químico ruso Dimitri Mendeleev propuso una tabla clasificando 63 elementos conocidos en su tiempo, de acuerdo con sus pesos atómicos.

Demostró con ella la existencia de una repetición periódica en la semejanza de las propiedades de los elementos y sus compuestos. Tuvo que dejar

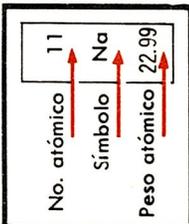
TABLA PERIODICA MODERNA DE LOS ELEMENTOS

METALES

NO METALES

GRUPO	METALES										NO METALES									
	I A	II A	III B	IV B	V B	VI B	VII B	VIII	I B	II B	III A	IV A	V A	VI A	VII A	VIII A	O			
PERIODO 1	1 H 1.008																2 He 4.003			
PERIODO 2	3 Li 6.940	4 Be 9.01									5 B 10.82	6 C 12.01	7 N 14.01	8 O 16.00	9 F 19.00	10 Ne 20.18				
PERIODO 3	11 Na 22.99	12 Mg 24.32									13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.98	16 S 32.07	17 Cl 35.46	18 Ar 39.94				
PERIODO 4	19 K 39.1	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.90	23 V 50.95	24 Cr 52.01	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.94	28 Ni 58.71	29 Cu 63.54	30 Zn 65.38	31 Ga 69.72	32 Ge 72.60	33 As 74.91	34 Se 78.96	35 Br 79.92	36 Kr 83.8		
PERIODO 5	37 Rb 85.48	38 Sr 87.63	39 Y 88.92	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.95	43 Tc (99)	44 Ru 101.1	45 Rh 102.9	46 Pd 106.7	47 Ag 107.9	48 Cd 112.4	49 In 114.8	50 Sn 118.7	51 Sb 121.8	52 Te 127.6	53 I 126.9	54 Xe 131.3		
PERIODO 6	55 Cs 132.9	56 Ba 137.4	57-71 La 138.9	72 Hf 178.6	73 Ta 181.0	74 W 183.9	75 Re 186.2	76 Os 190.2	77 Ir 192.2	78 Pt 195.2	79 Au 197.0	80 Hg 200.6	81 Tl 204.4	82 Pb 207.2	83 Bi 209.0	84 Po (210)	85 At (211)	86 Rn (222)		
PERIODO 7	87 Fr (223)	88 Ra (226)	89- Ac (227)	104 Ku (260)	105 Ha (260)															

METALES DE TRANSICION



* SERIE LANTANIDOS (TIERRAS RARAS)	57 La 138.9	58 Ce 140.1	59 Pr 140.9	60 Nd 144.3	61 Pm (145)	62 Sm 150.4	63 Eu 152.0	64 Gd 157.3	65 Tb 158.9	66 Dy 162.5	67 Ho 164.9	68 Er 167.3	69 Tm 168.9	70 Yb 173.0	71 Lu 175.0
------------------------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

* SERIE ACTINIDOS	89 Ac (227)	90 Th (232)	91 Pa (231)	92 U (238)	93 Np (237)	94 Pu (242)	95 Am (243)	96 Cm (245)	97 Bk (249)	98 Cf (249)	99 Es (254)	100 Fm (252)	101 Md (256)	102 No (253)	103 Lw (257)
-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------

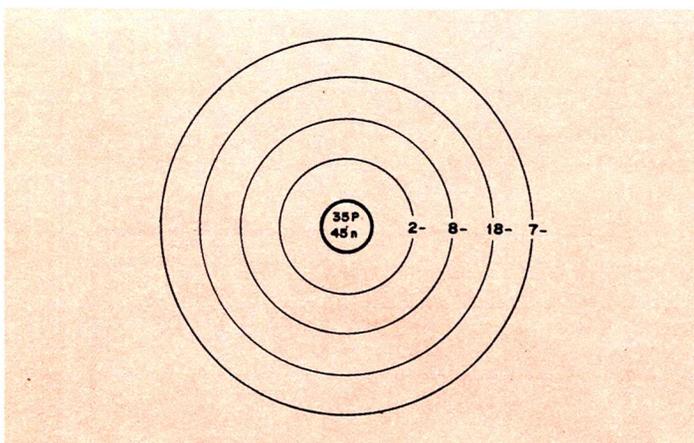
casillas sin ocupar para elementos desconocidos, pero predijo sus propiedades. Al ser descubiertos después por otros químicos, se reconoció la importancia de la clasificación periódica de los elementos.

El procedimiento de clasificar los elementos colocándolos por orden de su peso atómico presentaba algunas irregularidades. Actualmente en las tablas modernas, como lo propuso el inglés Henry Moseley en 1913, es el número atómico el que determina la estructura de los átomos y el comportamiento químico de los elementos. La ley periódica moderna establece que las propiedades de los elementos y sus compuestos son funciones periódicas de sus números atómicos.

Sistema periódico. Al formar la tabla periódica de acuerdo con la ley expresada anteriormente resaltan siete renglones horizontales llamados **periodos**: 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7 y corresponden a cada una de las siete capas o niveles de energía de los átomos: K, L, M, N, O, P, Q.

El número de columnas verticales son los grupos: I, II, III, IV, V, VI y VII, y para que los elementos de propiedades semejantes se encuentren unos debajo de otros, cada uno de los **grupos** ha sido dividido en dos subgrupos, a los que se les designa con las letras A y B.

Obteniendo la representación gráfica de los átomos se observa que en su último nivel de energía hay 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 u 8 electrones, número que coincide con el del grupo en que se encuentra el átomo del elemento considerado. Estos electrones del último nivel de energía se llaman de valencia.



Atomo de bromo

Diagrama del átomo

Número atómico (Z)	35
Electrones de valencia	7
Número de órbitas	4

Tabla periódica

Número atómico (Z)	35
Grupo	VII
Periodo	4

Descripción de los periodos del sistema periódico. Cada periodo comienza con un elemento que tiene un electrón de valencia y termina con un gas noble, inerte o raro que tiene ocho electrones en su última capa. Todos los elementos comprendidos en el mismo periodo tienen sus átomos con igual número de capas electrónicas o niveles de energía; por ejemplo: el Ca y el Br por estar en el 4° periodo tienen 4 capas (K, L, M, N) en donde se distribuyen los electrones que les corresponden.

1er. periodo. Tiene 2 elementos: el H y el He, sus átomos tienen un nivel de energía que corresponde a la capa K.

2° periodo. Se llama periodo corto porque consta únicamente de 8 elementos, comienza con el Li y termina con el Ne, sus átomos tienen dos niveles de energía y las capas K y L.

3er. periodo. Comprende también 8 elementos, principia con el Na y termina con el Ar. Sus átomos tienen hasta la capa M o tercer nivel de energía.

4° periodo. Comienza con el K y termina con el Kr, los átomos de estos elementos tienen cuatro niveles de energía por lo que su última capa es la N. Sus 10 elementos con números atómicos del 21 al 30 se llaman metales de transición y tienen valencia variable.

5° periodo. Es un periodo largo porque tiene 18 elementos, principia con el Rb y termina con el Xe. Sus átomos tienen hasta el quinto nivel de energía o capa O. Los metales de transición de este periodo tienen números atómicos del 39 al 48.

6° periodo. Es un periodo extralargo por constar de 32 elementos, del Cs al Rn. Sus átomos tienen seis niveles de energía y su última capa es la P. Los 15 elementos del número atómico 57 al 71 se llaman **lantánidos o tierras raras**. Este periodo también tiene 10 metales de transición.

7° periodo. Es otro periodo extralargo con 19 elementos que comprenden del Fr al Ha. Sus átomos tienen siete niveles de energía y por lo tanto hasta la capa Q. En este periodo se encuentra la serie de los actínidos, y el último de los elementos naturales es el U que tiene 92 de número atómico; a partir del 93 se llaman **transuránidos**; son radiactivos, inestables y creados artificialmente en reactores nucleares.

Los lantánidos y los actínidos están colocados en dos filas separadas para hacer más sencilla la tabla. Esto no afecta la situación de sus elementos.

Descripción de los grupos del sistema periódico. Los grupos de la tabla periódica se integran con los elementos que se asemejan en sus propiedades químicas y

físicas. Por regla general, los elementos del mismo grupo tienen la misma valencia.

Grupo I A. Son los metales **alcalinos**: litio, sodio, potasio, rubidio y cesio.

Grupo II A. Son los metales **alcalino-térreos**: berilio, magnesio, calcio, estroncio, bario y radio.

Grupo III A. Son los metales **térreos**: boro y aluminio.

Grupo IV A. Forma la **familia del carbono**. Son no metales los dos primeros (carbono y silicio); metales los tres últimos (germanio, plomo y estaño).

Grupo V A. Forma la **familia del nitrógeno**: nitrógeno y fósforo (no metales), arsénico, antimonio y bismuto.

Grupo VI A. Forma la **familia del oxígeno**: oxígeno, azufre, selenio y telurio (no metales).

Grupo VII A. Forma la **familia de los halógenos**: flúor, cloro, bromo y yodo (no metales).

Grupos I B, II B, III B, IV B, V B, VI B, VII B y VIII. Son los elementos de transición, todos metales, entre los que destacan los del grupo VIII, que en cada periodo abarca 3 elementos: hierro, cobalto y níquel; rutenio, rodio y paladio; cadmio, iridio y platino.

Grupo O. Son los gases nobles: helio, argón, kriptón, xenón y radón.

Actividad química de los elementos. Los metales, que son elementos electropositivos, ceden sus electrones de valencia. En los del mismo grupo su actividad química crece con su número atómico.

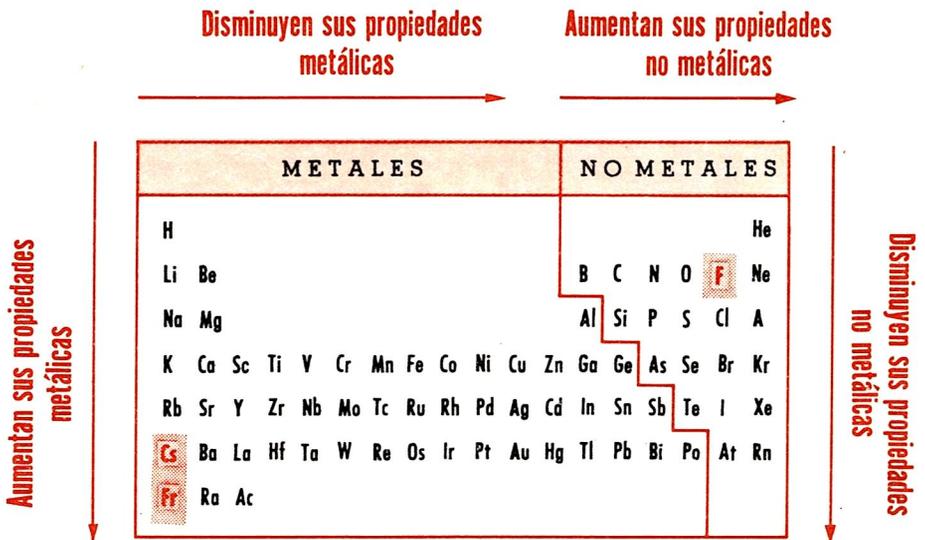
Considerando el grupo de los metales alcalinos, el cesio es más activo debido a que fácilmente cede su electrón de valencia por estar más alejado del núcleo de sus átomos; el litio es el menos activo.

Los no metales, que son elementos electronegativos, tienden a ganar electrones para completar ocho y tener una configuración estable; son más activos los de menor número atómico, porque, en este caso, la distancia entre el núcleo de sus átomos y los electrones de valencia es menor. Así, en el grupo de los halógenos el más activo es el flúor y el menos activo el yodo.

En los metales del mismo periodo es más activo el que tiene un número menor de electrones en su capa externa. Comparando al sodio y al aluminio

que se encuentran en el periodo 2, el sodio es más activo porque tiene un electrón de valencia y el aluminio tiene tres; es más fácil que un átomo ceda un electrón que dos o más.

En los no metales del mismo periodo ocurre lo contrario; el más activo es el que tiene mayor número de electrones de valencia.



CLASIFICACION CUANTICA DE LOS ELEMENTOS

Se basa en el concepto cuántico ondulatorio del átomo. Comparándola con la clasificación periódica de los elementos estudiada anteriormente, presenta diferencias.

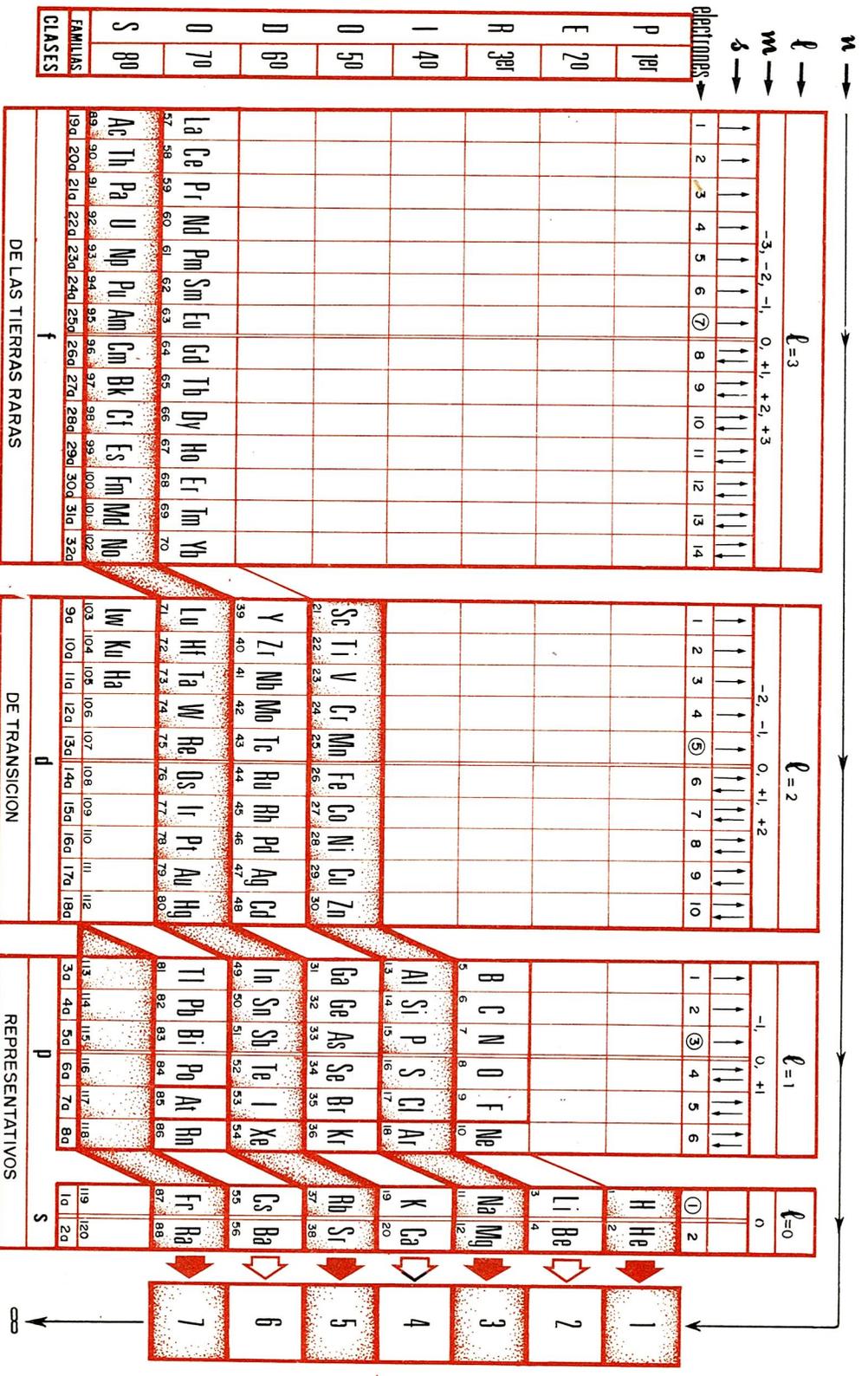
La tabla de la clasificación cuántica de los elementos se llama también tabla periódica de los elementos según la configuración electrónica.

En esta tabla los elementos están colocados en orden ascendente de sus números atómicos, formando **periodos** y **familias**.

Observando la tabla, a la derecha aparece el número cuántico principal **n** con sus valores 1, 2, 3, 4, 5 ...

Los valores de **l** que están escritos en la parte superior de la tabla indican el tipo de orbitales y permiten clasificar a los elementos en 4 clases: **s, p, d, f**.

CLASIFICACION CUANTICA DE LOS ELEMENTOS



Periodos son los conjuntos de elementos que se localizan horizontalmente de derecha a izquierda, representan los valores de n y de l . Por su electrón diferencial, el valor $n + 1$ es idéntico (se llama electrón diferencial el que permite distinguir un elemento químico del que le antecede).

Periodos	Números atómicos	Número de elementos
1° (del H al He)	1 al 2	2
2° (del Li al Be)	3 al 4	2
3° (del B al Mg)	5 al 12	8
4° (del Al al Ca)	13 al 20	8
5° (del Si al Sr)	21 al 38	18
6° (del Y al Ba)	39 al 56	18
7° (del La al Ra)	57 al 88	32
8° (del Ac al ?)	89 al 120	32

Familias son los grupos de elementos que tienen los mismos valores de l y de m por su electrón diferencial.

El número de familias es de 32, y constituyen tres agrupamientos:

Las 8 primeras familias constituyen los **elementos representativos**.

De la 9a. a la 18a. familia forman los **elementos de transición**.

De las 19a. a las 32a. forman las **tierras raras**.

Las familias se leen verticalmente y cada una de ellas tiene propiedades parecidas.

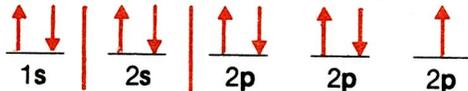
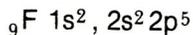
Por ejemplo, la familia 8a. es la del Ne, Ar, Xe, Rn; la familia 18a. es la del Zn, Cd, Hg.

Todos los elementos de una familia tienen una configuración externa similar; por ejemplo, la familia 7 tiene 7 electrones en su nivel de energía externo.

	${}_{9}\text{F}$	$1s^2, 2s^2 2p^5$
Halógenos	${}_{17}\text{Cl}$	$1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^5$
	${}_{35}\text{Br}$	$1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^6, 4s^2 3d^{10} 4p^5$
	${}_{53}\text{I}$	$1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^6, 4s^2 3d^{10} 4p^6, 5s^2 d^{10} 5p^5$

Empleo de la tabla cuántica. Mediante un ejemplo se explica su empleo: flúor, de número atómico 9.

- a) Se escribe su configuración electrónica y representación gráfica.



- b) Por su número atómico se localiza en el periodo 1, en la clase **p** y en la familia 7, por lo que pertenece a los elementos representativos. Teniendo $2 + 5 = 7$ electrones en su nivel de energía externa puede ganar un electrón para lograr su configuración estable.
- c) Valor de sus números cuánticos:

$$\begin{aligned} n &= 2 \\ l &= 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} m &= -1, 0, +1 \\ s &= 1/2 \end{aligned}$$

UNIDAD

2

HALOGENOS. ACIDO CLORHIDRICO.

OBJETIVOS PARTICULARES: Al concluir el desarrollo de la presente unidad, el alumno:

- 2.1 Reconocerá a los halógenos, mediante su estudio descriptivo.
- 2.2 Apreciará la importancia del ácido clorhídrico y algunos compuestos halogenados.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- 2.1.1 Explicará cómo se encuentran los halógenos en la naturaleza.
- 2.1.2 Explicará los métodos más comunes para obtener los halógenos y algunas de sus propiedades físicas y químicas.
- 2.2.1 Explicará los métodos de obtención del ácido clorhídrico y algunas de sus propiedades físicas y químicas.
- 2.2.2 Conocerá algunas aplicaciones del ácido clorhídrico.
- 2.2.3 Conocerá algunas aplicaciones de los compuestos halogenados.

HALOGENOS. El flúor, el cloro, el bromo y el yodo se encuentran en el grupo VII A de la tabla periódica, son los elementos más electronegativos de cada periodo y sus combinaciones con los elementos electropositivos originan sales, por eso se les llama halógenos que en griego significa "formadores de sales".

Tabla de elementos halógenos

	FLUOR	COLORO	BROMO	YODO
Símbolo	F	Cl	Br	I
Número atómico	9	17	35	53
Fórmula	F ₂	Cl ₂	Br ₂	I ₂
Valencias	- 1	- 1 + 1, + 3, + 5, + 7	- 1 + 1, + 3, + 5, + 7	- 1 + 1, + 3, + 5, + 7
Estado físico	Gas	Gas	Líquido	Sólido
Color	Amarillo pálido	Amarillo verdoso	Rojo oscuro	Gris acero
Solubilidad en el agua	Muy soluble	Soluble	Poco soluble	Casi insoluble
Actividad química	Extremadamente activo	Muy activo	Activo	Menos activo

Estado en la naturaleza. Los halógenos están distribuidos por toda la corteza terrestre y en los mares, como son elementos muy activos químicamente nunca se encuentran en estado libre en la naturaleza.

Debido a que casi todos los compuestos de los halógenos son sales solubles en el agua, desde hace cientos de millones de años han sido disueltas por las lluvias y llevadas por los ríos a los océanos, donde abunda más la sal común o cloruro de sodio, y en menor proporción los bromuros y los yoduros de metales como el magnesio, el potasio y el calcio.

Los minerales más comunes del flúor son la fluorita CaF₂ y la criolita Na₃AlF₆.

El cloruro de sodio, NaCl, es el compuesto más abundante del cloro también se encuentra en grandes depósitos terrestres llamados salinas, en muchos de estos yacimientos hay bromuros de sodio, potasio y magnesio.

El yodo se encuentra como yodato de sodio (NaIO₃) junto con el nitrato de sodio y concentrado en algunos animales y plantas marinas.

Los halógenos intervienen en las reacciones químicas de los organismos, la presencia del cloro es necesaria en el agua potable, en la sangre y en el jugo gástrico, lo mismo ocurre con el yodo, su carencia en el agua que se bebe, produce el bocio, enfermedad de la glándula tiroides y en el caso del flúor, evita las caries dentales.

Obtención, propiedades físicas y químicas de los halógenos.

FLUOR. Fue obtenido por el químico francés H. Moissan en 1886.

- **Obtención industrial.** Se emplea la electrólisis que es la descomposición de la solución de un compuesto mediante la electricidad. La solución fundida de HF (ácido fluorhídrico) y KF (fluoruro de potasio) se coloca en un recipiente de cobre con electrodos de grafito. El flúor se recoge en el ánodo y el hidrógeno en el cátodo.

- **Propiedades físicas.** Es un gas de color amarillo pálido y muy venenoso.

- **Propiedades químicas.** Se combina con todos los elementos, excepto el nitrógeno y los gases raros.

CLORO. En 1774, Karl Scheele, químico suizo, obtuvo el cloro. En 1810, el científico inglés Sir Humphry Davy, comprobó que el gas amarillo verdoso es un elemento y le llamó cloro.

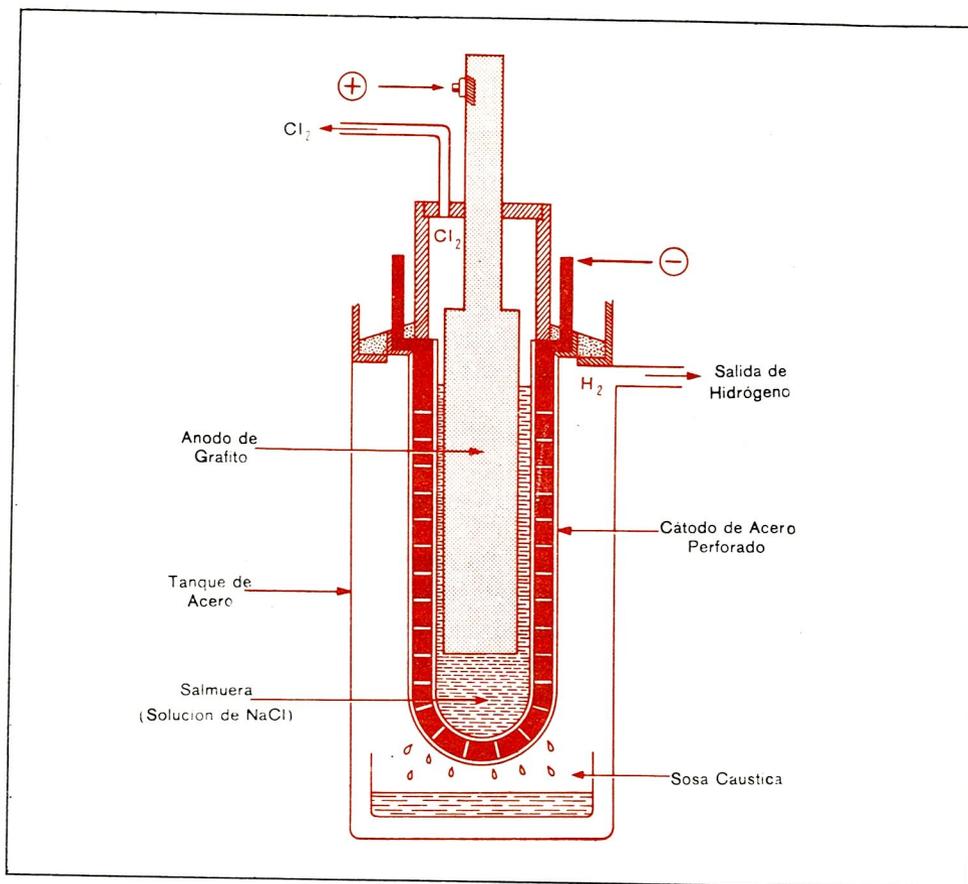
- **A) Obtención comercial o industrial.** Se obtiene por electrólisis del NaCl (cloruro de sodio) en solución concentrada; además se obtienen como subproductos el hidrógeno y el hidróxido de sodio (sosa cáustica). La siguiente ecuación química explica el proceso de obtención:



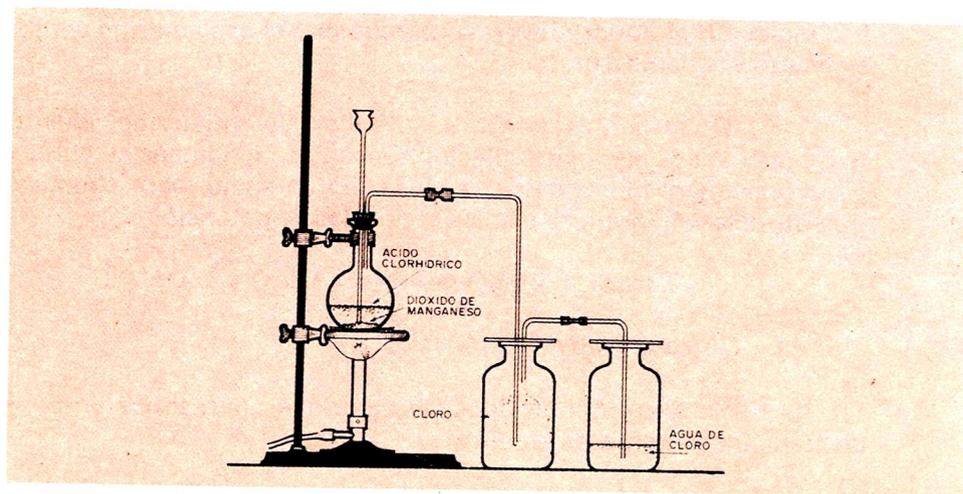
- **B) Obtención en el laboratorio.**

1. El cloro es obtenido en el laboratorio por la reacción entre el dióxido de manganeso y el ácido clorhídrico.





Obtención del cloro por electrólisis



Obtención del cloro en el laboratorio

2. También puede ser obtenido en el laboratorio por la reacción entre el cloruro de sodio, dióxido de manganeso y ácido sulfúrico concentrado (método de Berthollet, empleado también para obtener bromo y yodo).



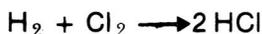
- **Propiedades físicas.** El cloro es un gas amarillo verdoso, de olor excesivamente irritable, ataca las mucosas de la nariz y la garganta, respirado en grandes cantidades puede causar la muerte.

Tiene mayor densidad que el aire, se disuelve en el agua formando el agua de cloro.

- **Propiedades químicas.**

a) Reacción con los metales. Casi todos los metales se combinan con el cloro formando **cloruros**. El sodio se combina lentamente con el cloro, pero si se calienta, arde con llama brillante y se convierte en cloruro de sodio.

b) Reacción con el hidrógeno. Si se hace arder hidrógeno en presencia del cloro se forma cloruro de hidrógeno o ácido clorhídrico.



c) Reacción con los no metales. El cloro también reacciona con muchos no metales, por ejemplo, el fósforo arde en el cloro y forma el tricloruro de fósforo PCl_3 .

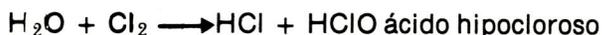
Como el cloro es un oxidante más enérgico que el bromo y el yodo, desplaza a éstos de los bromuros y de los yoduros mediante reacciones de sustitución, por ejemplo:



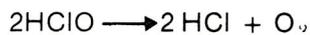
d) Acción con el Ca(OH)_2 (cal apagada). Produce el polvo blanqueador llamado cloruro de cal.



e) Acción blanqueadora del cloro. Cuando el cloro es disuelto en agua, tienen lugar las siguientes reacciones:



El ácido hipocloroso es inestable y se descompone en ácido clorhídrico y oxígeno.



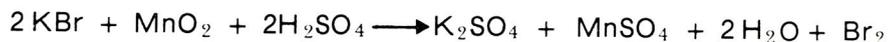
La acción blanqueadora del cloro se debe al oxígeno producido, por lo que para el blanqueo es indispensable la presencia de agua o humedad, según se puede notar en las reacciones químicas del proceso descrito.

BROMO. Fue descubierto en 1826 por A.J. Balard, químico francés.

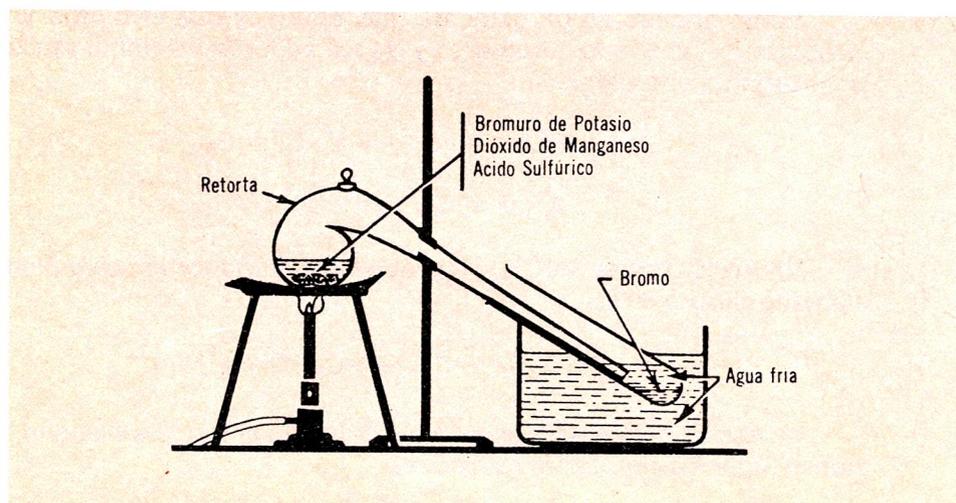
• **A) Obtención comercial o industrial.** Se obtiene por medio de un proceso que consiste en tratar con cloro las aguas de los mares que contienen bromuros para liberar el bromo como lo indica la siguiente ecuación:



• **B) En el laboratorio.** Se le obtiene con el método de Berthollet, con el bromuro de potasio, dióxido de manganeso y ácido sulfúrico concentrado.



• **Propiedades físicas.** El bromo es un líquido de color rojo oscuro, de olor desagradable (su nombre significa fétido); se evapora convirtiéndose en un gas de color rojo vivo que irrita los ojos; es algo soluble en agua, formando una solución rojiza llamada "agua de bromo". El bromo líquido y gaseoso es venenoso, el líquido es muy corrosivo; en la piel produce quemaduras graves que cicatrizan lentamente.



Obtención del bromo en el laboratorio

• **Propiedades químicas.** Es menos activo que el cloro; con el hidrógeno forma bromuro de hidrógeno gaseoso, el cual en solución acuosa, forma el ácido bromhídrico; se combina con los metales para formar bromuros. El bromo es un oxidante moderado.

YODO. Fue descubierto en 1812 por el químico francés B. Courtois, utilizando un extracto obtenido de las cenizas de algas marinas.

• **A) Obtención comercial o industrial.** La industria lo obtiene por medio de un proceso que consiste en tratar con cloro las aguas de los mares que contienen yoduros, para liberar el yodo.

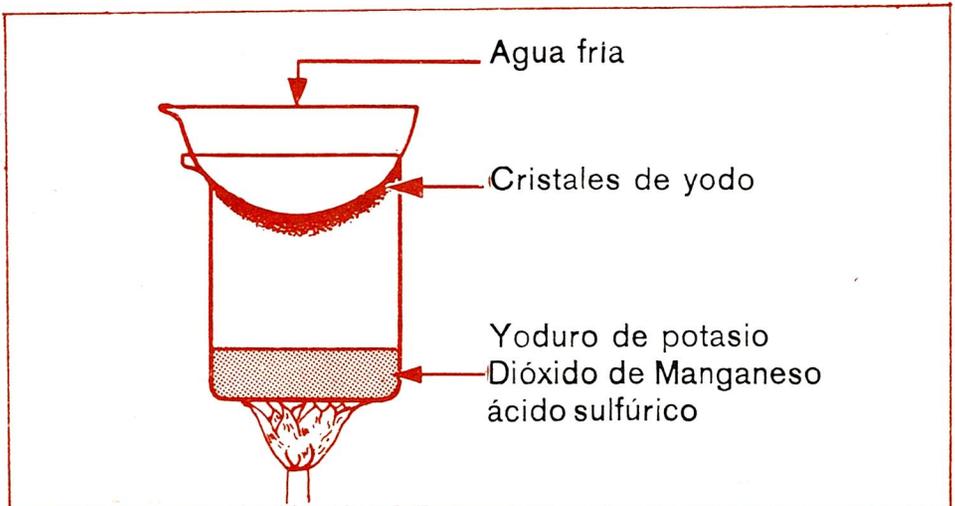


• **B) Obtención en el laboratorio.** Se le obtiene con el método de Berthollet que sirve para obtener cloro y bromo.



• **Propiedades físicas.** El yodo puro es cristalizado, de color gris acero, es decir, con aspecto metálico; en el agua casi no se disuelve. Es soluble en alcohol, formando una solución antiséptica de color café, llamada tintura de yodo; con el éter también produce una solución de color café, lo que indica la presencia de oxígeno en el alcohol y en el éter.

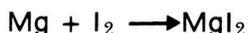
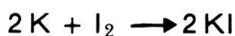
El yodo se disuelve en tetracloruro de carbono, sulfuro de carbono y cloroformo, produciendo soluciones de color violeta, lo que indica que estos disolventes no contienen oxígeno.



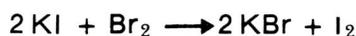
Obtención del yodo en el laboratorio

Calentando ligeramente algunos cristales de yodo en un vaso de precipitados se observa que se sublima, pues se vaporiza produciendo humos de color violeta (yodine en griego significa color violeta).

Propiedades químicas. El yodo se combina con otros elementos formando yoduros.



Como el yodo es el menos activo de los halógenos, fácilmente es desplazado por el cloro y el bromo.



APLICACIONES DE LOS HALOGENOS

FLUOR. Se utiliza para la elaboración de muchos compuestos, por ejemplo: **Freón** CCl_2F_2 , gas empleado en los refrigeradores eléctricos.

Teflón, es un plástico fluorado muy resistente al calor y a la acción de los líquidos y gases corrosivos, se le utiliza para recubrir sartenes y planchas, también se le aplica a las telas para que no se manchen.

UF₆, hexafluoruro de uranio, se utiliza para obtener grandes cantidades de U-235, que es un isótopo del uranio que se necesitó para hacer el primer tipo de bomba atómica.

NaF, fluoruro de sodio, y a otros fluoruros se les ha encontrado aplicación como preventivos contra las caries de los dientes.

HF, fluoruro de hidrógeno, es un gas incoloro, disuelto en agua forma el ácido fluorhídrico, como ataca al vidrio y a los metales se le guarda en recipientes recubiertos con parafina o de plástico.

Por su propiedad de atacar el vidrio se usa para grabar termómetros, buretas, probetas, etcétera. El procedimiento consiste en cubrir con una capa de parafina el objeto de vidrio, después se raya a través de la parafina para dejar las partes descubiertas del vidrio como se desean, las cuales se exponen a la acción del ácido fluorhídrico para obtener el grabado.

CLORO. Es uno de los gases más importantes que necesita la industria. Se emplea para elaborar compuestos como el cloroformo, el tetracloruro de carbono, plásticos y muchos compuestos orgánicos.

El cloro se emplea para blanquear la pulpa de la madera que se usa en la fabricación del papel y del rayón, el algodón y otras fibras textiles que no sean de origen animal, porque las destruye. Antes del descubrimiento del cloro, las telas manufacturadas por las fábricas se blanqueaban exponiéndolas al sol.

El cloro se utiliza para purificar el agua, pues destruye bacterias y otros organismos que producen enfermedades. La clorinación es el procedimiento más común para esterilizar el agua en las ciudades.

El cloro se usa para preparar diversos líquidos antisépticos y desinfectantes que liberan oxígeno nascente, el cual destruye organismos nocivos. El hipoclorito de sodio es esencial en estos líquidos.

En 1915, durante la primera guerra mundial, los alemanes utilizaron el cloro como gas venenoso contra los soldados franceses e ingleses.

NaCl, cloruro de sodio, que se obtiene evaporando el agua del mar, y en las minas donde se encuentra en la forma conocida como sal gema, es muy importante porque con él se obtienen casi todos los compuestos de sodio y cloro. Se utiliza en la fabricación de: vidrio, jabón, sosa, ácido clorhídrico, etcétera.

BROMO. Gran parte del bromo obtenido industrialmente se utiliza para producir $C_2H_4Br_2$ (dibromuro de etileno), compuesto que interviene en la elaboración de antidetonantes de la gasolina, también se emplea para obtener $AgBr$ (bromuro de plata) que es una de las sustancias sensibles a la luz de las películas fotográficas y algunos medicamentos.

Los gases lacrimógenos empleados por la policía son compuestos de bromo.

YODO. Se emplea para preparar la tintura de yodo y el CHI_3 (yodoformo), que son antisépticos conocidos. Sus yoduros se emplean en medicina y fotografía.

NaI, yoduro de sodio, se le agrega al agua potable que no lo tiene para prevenir o tratar el bocio.

Los isótopos radiactivos se utilizan en la detección y terapia de los desórdenes de la glándula tiroides.

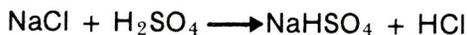
HCl, ácido clorhídrico o cloruro de hidrógeno, es gaseoso, su disolución en agua es el ácido clorhídrico.

Los alquimistas lo preparaban y comercialmente se le llama ácido muriático.

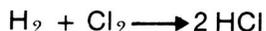
En la actualidad se consigue en las tlapalerías con ese nombre; lo elaboran los laboratorios FRU & VEU, S. A.

Se desprende con los vapores de ciertos volcanes, y en solución diluida se encuentra en los jugos del estómago.

- **A) Obtención en el laboratorio.** Se obtiene por la acción del ácido sulfúrico sobre el cloruro de sodio.



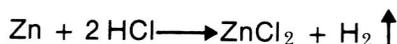
- **B) Obtención en la industria.** Se obtiene por combinación directa del hidrógeno y el cloro.



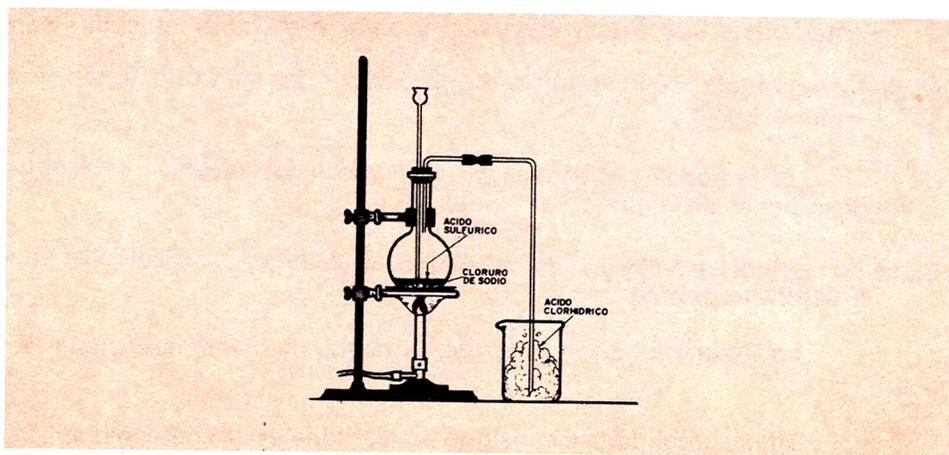
- **Propiedades físicas.** El cloruro de hidrógeno es un gas incoloro, con un olor muy penetrante; su inhalación tiene un efecto sofocante; es muy soluble en agua, por ejemplo: en 1 l de agua se disuelven 500 l de HCl.

- **Propiedades químicas.** Es muy estable; combinado con el amoníaco forma cloruro de amonio, NH_4Cl .

El ácido clorhídrico, que es una solución en agua del cloruro de hidrógeno, es un ácido fuerte y reacciona con varios metales desprendiendo hidrógeno.



- **Usos:** Se usa en la elaboración de tintas, para extraer cola de los huesos, en la preparación de la glucosa a partir del almidón, en la fabricación del jabón, para limpiar metales; antes de niquelar, cobrizar o cromar una pieza metálica se baña con ácido clorhídrico.



Obtención del ácido clorhídrico en el laboratorio

UNIDAD 3

ESTEQUIOMETRIA

OBJETIVOS PARTICULARES: Al concluir el desarrollo de la presente unidad, el alumno:

- 3.1** Habrá adquirido habilidad para calcular la composición cuantitativa de compuestos químicos, a partir de su fórmula.
- 3.2** Habrá adquirido habilidad para calcular las relaciones de combinación de las sustancias en masa y en volumen.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- 3.1.1** Determinará la masa molecular de compuestos químicos a partir de su fórmula.
- 3.1.2** Determinará la composición porcentual de los compuestos químicos.
- 3.2.1** Explicará la ley de Avogadro y la relación que existe entre una mol y el volumen molecular gramo.
- 3.2.2** Calculará las relaciones de masa a masa, en reacciones químicas.
- 3.2.3** Calculará las relaciones de masa a volumen, en ecuaciones químicas.

ESTEQUIOMETRIA. Es la parte de la Química que permite calcular las cantidades de sustancias en masa o volumen que intervienen en las reacciones químicas.

Aplicando los procedimientos de estequiometría se puede encontrar qué cantidad de oxígeno se desprende de 100 g de clorato de potasio, qué porcentaje de oxígeno hay en 100 g de sulfato de calcio, cuántos litros de hidrógeno se desprenden de 80 g de ácido clorhídrico, etcétera.

En los cálculos estequiométricos, es fundamental escribir correctamente la fórmula del compuesto, por ejemplo, del NH_3 (amoníaco) expresa lo siguiente:

- 1° Que está constituido por un átomo de N y tres de H.
- 2° Que tiene una masa molecular de 17 (masa de los átomos de H 1×3 y 14 del átomo de N).
- 3° Que en el estado gaseoso y en condiciones normales de presión y temperatura (NTP), es decir, a la temperatura de 0°C o 273°K y 760 mm de Hg, ocupa un volumen de 22.4 l.

A continuación se presentan ejemplos de problemas resueltos:

• **A) Masa molecular de un compuesto a partir de su fórmula.**

Ejemplos:

Calcular la masa molecular gramo (1 mol) de los siguientes compuestos;

1. H_2S 2. MgSO_4 3. $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$

Masas atómicas	H = 1	O = 16	S = 32
	N = 14	Mg = 24	Ca = 40

1.	H_2		S	
	(1×2)	+	32	Resultados
	2			= 34 g

2.	Mg		S		
	24	+	32	+ O	
				(16×4)	
				+ 64	= 120 g

3.	Ca		$(\text{NO}_3)_2$	
	40	+	$2(14 + 16 \times 3)$	
			124	= 164 g

- **B) Cálculo del % de los constituyentes de un compuesto químico, de acuerdo con su fórmula.**

Problemas:

1. Encontrar la composición en % del H_2SO_4 (ácido sulfúrico).

Masas atómicas: $\text{H} = 1$ $\text{S} = 32$ $\text{O} = 16$

Masa molecular del H_2SO_4

$$\begin{array}{r} \text{H}_2 \quad 1 \times 2 = 2 \\ \text{S} \quad 32 \times 1 = 32 \\ \text{O}_4 \quad 16 \times 4 = 64 \\ \hline 98 \end{array}$$

$$\% \text{ de H: } \frac{2 \times 100}{98} = 2.04\%$$

$$\% \text{ de S: } \frac{32 \times 100}{98} = 32.66\%$$

$$\% \text{ de O: } \frac{64 \times 100}{98} = \frac{63.50\%}{100.00\%}$$

2. Calcular el porcentaje del N en el HNO_3 (ácido nítrico).

Masas atómicas: $\text{H} = 1$ $\text{N} = 14$ $\text{O} = 16$

Masa molecular del HNO_3

$$\begin{array}{r} \text{H} \quad 1 \times 1 = 1 \\ \text{N} \quad 14 \times 1 = 14 \\ \text{O}_3 \quad 16 \times 3 = 48 \\ \hline 63 \end{array}$$

$$\% \text{ de N: } \frac{14 \times 100}{63} = 22.2\%$$

• **C) Relaciones de masa en las ecuaciones químicas.** La resolución de este tipo de problemas se basa en la ecuación química, pues cada una de las sustancias que la forman tienen masas definidas.

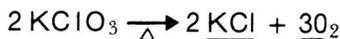
La suma de las sustancias reaccionantes es igual a la suma de las sustancias producidas, según la ley de Lavoisier de la conservación de la materia.

Problemas:

1. Calcular la cantidad de oxígeno que se puede obtener calentando 100 g de clorato de potasio.

Masas atómicas: K = 39 Cl = 35.5 O = 16

- I. Escribir correctamente la ecuación y subrayar en ella las dos fórmulas consideradas en los datos del problema.



- II. Calcular las masas moleculares de las sustancias y anotarlas debajo de las rayas que les corresponden; y arriba de las fórmulas, las masas o los volúmenes con las unidades (100 g de KClO_3 y Xg de O_2).

$$\text{K} \quad 39 \quad \times 1 = 39$$

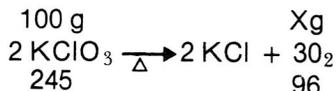
$$\text{Cl} \quad 35.5 \times 1 = 35.5$$

$$\text{O}_3 \quad 16 \quad \times 3 = 48$$

$$3\text{O}_2 = 16 \times 2 \times 3 = 96$$

$$\text{KClO}_3 = 122.5$$

$$2\text{KClO}_3 = 245$$



- III. Hacer la ecuación matemática con los datos numéricos anotados.

$$\frac{100 \text{ g}}{245} = \frac{\text{X}}{96}$$

- IV. Despejar y hacer operaciones.

$$\frac{100 \times 96}{245} = \text{X}$$

$$\text{X} = 39.18 \text{ g de oxígeno}$$

2. Si 20 g de cobre reaccionan con ácido nítrico, ¿qué cantidad de nitrato cúprico se obtiene?

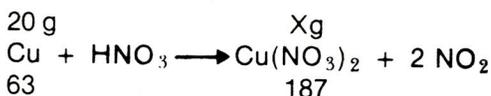
Masas atómicas: Cu = 63 N = 14 O = 16

Masas moleculares:

$$\text{Cu} \quad 63 \times 1 = 63$$

$$2(\text{NO}_3) \quad 2(14 + 16 \times 3) = 124$$

$$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 = 187$$



$$\frac{20 \text{ g}}{63} = \frac{X}{187}$$

$$\frac{20 \times 187}{63} = X$$

$$X = 59 \text{ g de Cu (NO}_3)_2$$

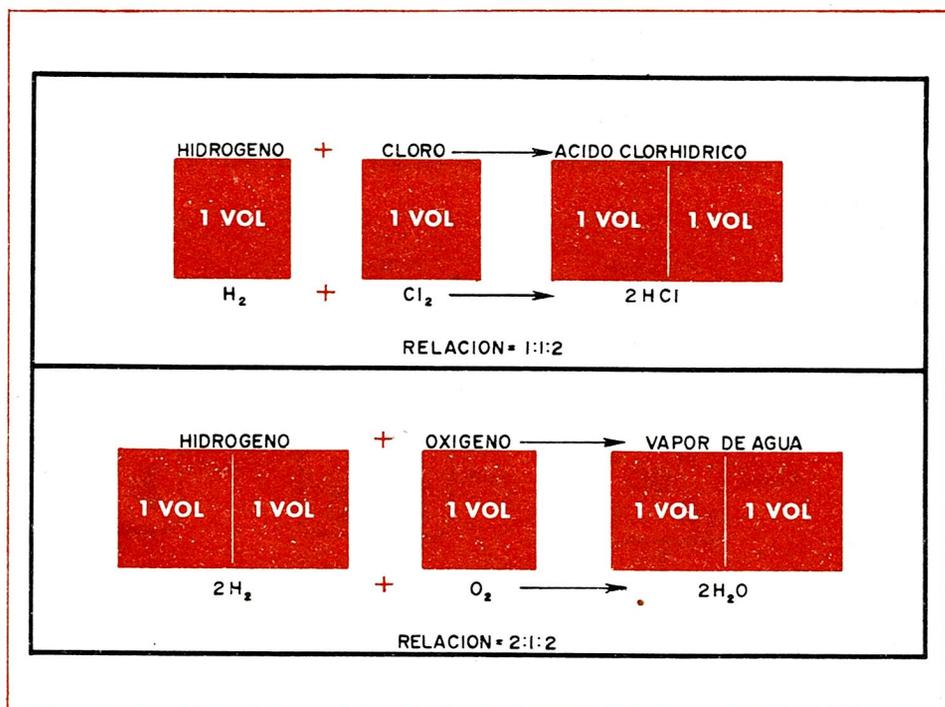
LEY DE AVOGADRO Y MASAS MOLECULARES

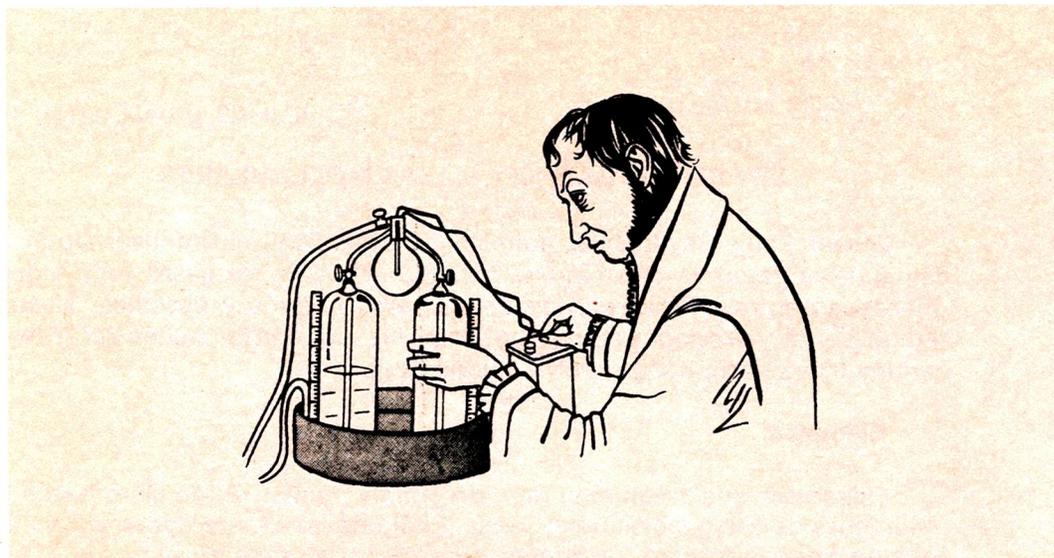
Joseph Louis Gay-Lussac, químico francés (1805), al sintetizar algunos compuestos gaseosos observó que los volúmenes de los gases requeridos guardaban entre sí una relación de números enteros y sencillos, si sus temperaturas y presiones eran las mismas (los volúmenes pueden ser litros, centímetros cúbicos o alguna otra unidad de volumen).

Ejemplos:

Obsérvese que 1 volumen de hidrógeno y 1 volumen de cloro hacen 2 volúmenes de ácido clorhídrico; y que 2 volúmenes de hidrógeno y 1 volumen de oxígeno forman 2 volúmenes de vapor de agua en lugar de 3. La razón de estos resultados se explica con la Ley de Avogadro.

En 1811 Amadeo Avogadro, profesor italiano de Física, que había estado estudiando el comportamiento de los gases, llegó a la conclusión de que no están constituidos por átomos separados, como lo habían creído

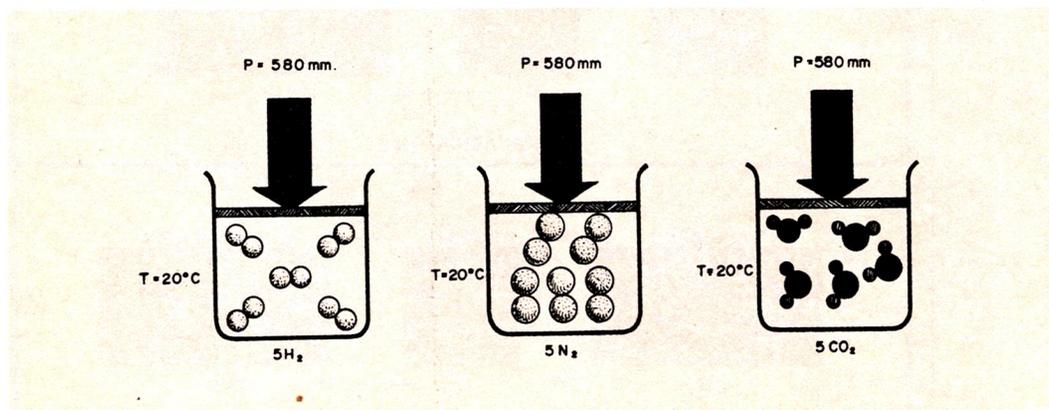




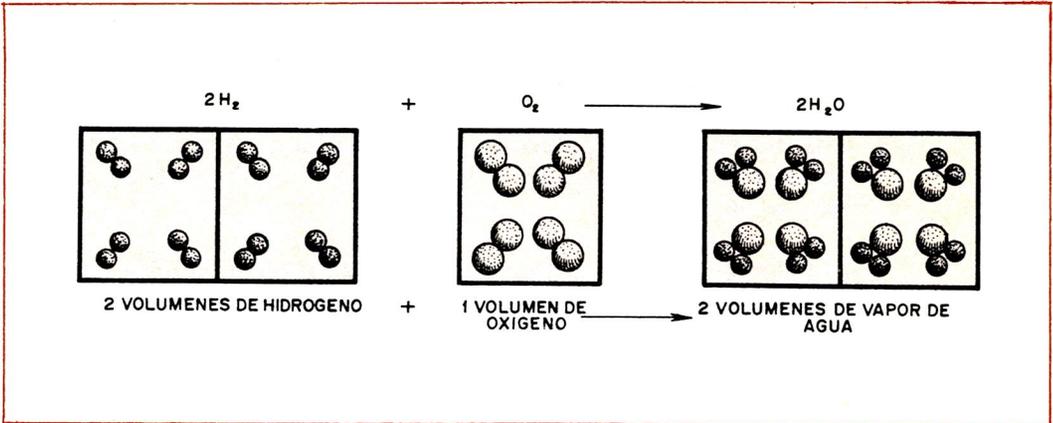
Amadeo Avogadro estudia los gases

anteriormente Dalton y Gay Lussac, sino que todos los gases están formados por moléculas de dos o más átomos y que el espacio que ocupa cierta cantidad de ellos depende de la temperatura y presión que soportan.

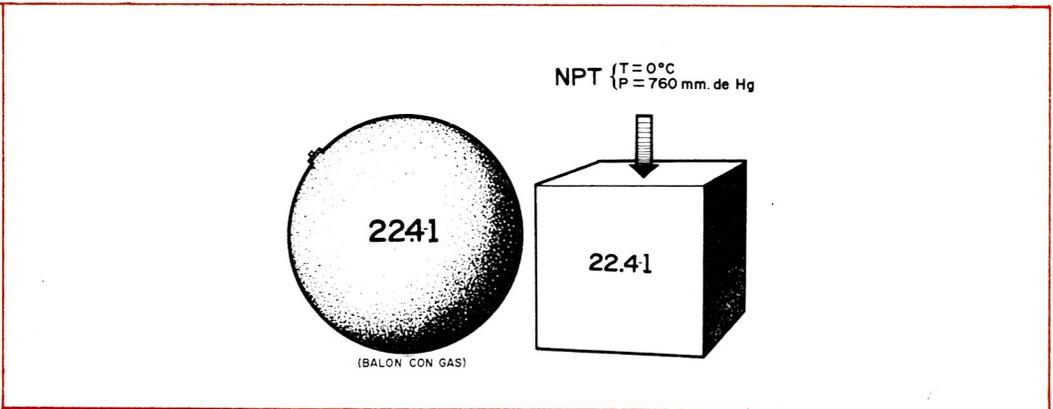
Basándose en estas suposiciones emitió su hipótesis que dice: "Volúmenes iguales de cualquier gas, bajo las mismas condiciones de presión y temperatura, contienen el mismo número de moléculas". Su hipótesis se ha comprobado experimentalmente y se llama Ley de Avogadro y es reconocida como una de las más importantes para la Química.



Observar que en las mismas condiciones de volumen, presión y temperatura existe el mismo número de moléculas en cada volumen representado, aunque los gases son diferentes



Obsérvese también que existe el mismo número de moléculas en cada volumen, lo cual explica por qué con 2 volúmenes de hidrógeno y 1 de oxígeno se obtienen 2 volúmenes de vapor de agua. También obsérvese que el número de volúmenes corresponde al número de moléculas, pues 2 moléculas de hidrógeno y 1 de oxígeno producen 2 moléculas de vapor de agua.



Volumen molecular gramo

El método encontrado para determinar la masa molecular se basa en la Ley de Avogadro y se resume en los siguientes puntos:

1. Los átomos de oxígeno tienen asignada una masa relativa de 16.
2. Una molécula de oxígeno (O_2) tiene una masa relativa de 32 (16×2).
3. 32 g de oxígeno ocupan un volumen de 22.4 l en condiciones NTP.
4. Cualquier gas que ocupe un volumen de 22.4 l, en condiciones NTP tiene el mismo número de moléculas que 22.4 l de oxígeno.

5. El número de moléculas en 22.4 l, en condiciones NTP, es conocido como número de Avogadro; se ha determinado experimentalmente en 602 sextillones de moléculas, o en notación científica: 6.02×10^{23} .
6. Una mol es la masa molecular de una molécula indicada en gramos; por ejemplo, para el $O_2 = 32$ g, para el $H_2O = 18$ g, para el $HCl = 36.5$ g.
7. El volumen molecular gramo es de 22.4 l y es igual para todas las sustancias gaseosas, o sea, el volumen que ocupa una mol en condiciones NTP.

Por ejemplo: 1 mol de $HCl = 36.5$ g ocupa un volumen de 22.4 l el cual es su volumen molecular gramo,

TABLA EXPLICATIVA

Sustancia gaseosa	Masa molecular	Peso de 1 mol 6.02×10^{23} moléculas	Volumen molecular gramo
H_2	2.0 uma	2.0 g	22.4 l
N_2	28.0 uma	28.0 g	22.4 l
O_2	32.0 uma	32.0 g	22.4 l
NH_3	17.0 uma	17.0 g	22.4 l
HCl	36.5 uma	36.5 g	22.4 l
CO_2	44.0 uma	44.0 g	22.4 l

• D) Volúmenes y masas moleculares de gases.

Problemas:

1. Determinar la masa molecular de un gas si 600 ml tienen de masa 1.5 g en condiciones NTP (22.4 volumen molecular gramo).

Establecer la ecuación:

$$\frac{X \text{ g}}{22.4 \text{ l}} = \frac{1.5 \text{ g}}{0.600 \text{ l}}$$

Despejada:

$$X = \frac{1.5 \times 22.4}{0.600}$$

$$X = 36 \text{ g/mol}$$

2. Encontrar el volumen ocupado por 50 g de oxígeno en condiciones NTP.

Masa atómica: O = 16

Cálculo de la masa molecular gramo (mol).

$$\text{O}_2: 16 \times 2 = 32 \text{ g}$$

Establecer la ecuación:

$$\frac{22.4 \text{ l}}{32 \text{ g}} = \frac{X}{50 \text{ g}}$$

Despejada:

$$\frac{22.4 \text{ l} \times 50 \text{ g}}{32 \text{ g}} = X$$

$$X = 35 \text{ l de O}_2$$

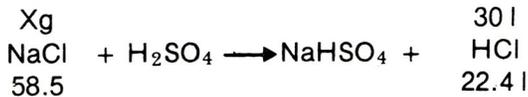
• E) Masas y volúmenes.

1. Calcular la masa del cloruro de sodio para producir 30 litros de ácido clorhídrico, por reacción con el ácido sulfúrico.

Masas atómicas: Na = 23 Cl = 35.5

Masa molecular:

Na 23 x 1 = 23
Cl 35.5 x 1 = 35.5
NaCl = 58.5



$$\frac{X}{58.5} = \frac{30 \text{ l}}{22.4 \text{ l}} \qquad X = \frac{30 \times 58.5}{22.4}$$

$$X = 78 \text{ g de NaCl}$$

2.

...ienen calentando

$$= 40 \qquad \text{C} = 12 \qquad \text{O} = 16$$

UNIDAD

4

METALURGIA FIERRO, PLATA, COBRE, ALUMINIO. ALEACIONES Y AMALGAMAS.

OBJETIVOS PARTICULARES: Al concluir el desarrollo de la presente unidad, el alumno:

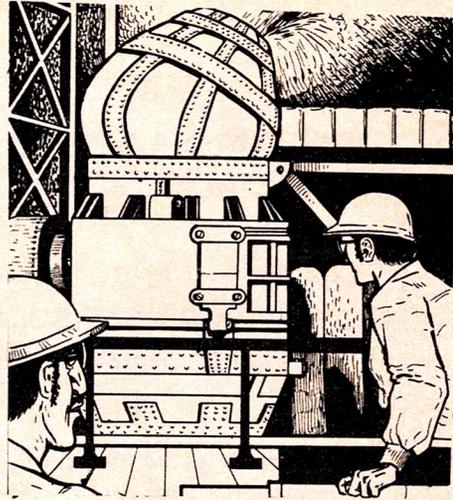
- 4.1 Valorará la conveniencia de una explotación racional de los minerales, como recurso natural no renovable.
- 4.2 Diferenciará por sus propiedades, los procedimientos metalúrgicos.
- 4.3 Apreciará la importancia de la metalurgia en México, mediante el estudio de los metales: hierro, oro, plata, cobre y aluminio.
- 4.4 Advertirá la importancia de las mezclas metálicas, por sus aplicaciones.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- 4.1.1 Conocerá cómo se encuentran los metales en la naturaleza.
- 4.1.2 Considerará la necesidad de explotar racionalmente los minerales.
- 4.2.1 Explicará los procedimientos mecánicos de la metalurgia.
- 4.2.2 Explicará los procedimientos químicos de la metalurgia.
- 4.3.1 Reconocerá la importancia del hierro, por sus aplicaciones.
- 4.3.2 Reconocerá el oro y la plata, a través de su estudio descriptivo.
- 4.3.3 Conocerá el cobre por su estudio descriptivo.
- 4.3.4 Conocerá el aluminio, a través de su estudio descriptivo.
- 4.4.1 Conocerá las aleaciones, por sus componentes y aplicaciones.
- 4.4.2 Conocerá algunas aplicaciones de las amalgamas.



*Hombres antiguos
trabajando el cobre*



*Convertidor Bessemer
para preparar acero*

Historia de los metales. Desde los tiempos más remotos que cuenta la historia, el aprovechamiento de los metales por el hombre ha determinado cada una de las etapas de su civilización.

El oro, la plata y el cobre fueron los primeros metales conocidos porque se encontraban en estado nativo, es decir, sin estar combinados con otros metales. Más tarde se descubrió cómo obtener el hierro y el estaño por medio del calentamiento de ciertos minerales con carbón. Los alquimistas descubrieron y pusieron en uso muchos elementos metálicos.

El cobre fue el primer metal que pudo obtener el hombre (10 000 años a. C.) y lo aprovechó para hacer las puntas de sus flechas, lanzas y cuchillos, mejorando sus armas que habían sido de piedra y pedernal.

En la antigüedad, en la Edad Media y en el Renacimiento, con la utilización del hierro y otros metales se fabricaron diferentes armas, herramientas, utensilios, adornos y las primeras máquinas; por ejemplo; hachas, azadones, arados, estoques, escudos, corazas, monedas, brazaletes, hebillas, escopetas, cañones, etcétera.

Con el advenimiento de la revolución industrial, la demanda de los metales aumentó, particularmente del hierro. Maquinaria para fábricas, máquinas de vapor, locomotoras y vías requieren para su construcción una constante obtención de hierro.

Actualmente la industria, para satisfacer las necesidades de la vida moderna, aprovecha más de 70 metales; por ejemplo: el berilio, el galio, el iridio, el germanio, el circonio y el titanio, que eran considerados como metales de curiosidad para un laboratorio, ahora tienen muchos usos importantes. Un automóvil contiene más de quince metales diferentes; un cinecopio de televisión puede requerir más de treinta metales distintos.

Cómo se encuentran los metales en la naturaleza. Únicamente metales como el oro, la plata, el platino y el cobre pueden encontrarse en estado nativo. Los demás se encuentran en diferentes lugares de la corteza terrestre formando compuestos: óxidos, sulfuros, carbonatos, silicatos. Estos compuestos metálicos que se formaron hace millones de años en el gran laboratorio químico de la naturaleza, reciben el nombre de **minerales**.

ALGUNOS MINERALES IMPORTANTES Y SU DISTRIBUCION EN LA CORTEZA TERRESTRE

Mineral	Localización de yacimientos
ALUMINIO	
Bauxita $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	Jamaica, Surinam, oeste de Africa, Francia, Estados Unidos, Hungría.
COBRE	
Calcopirita CuFeS_2	Estados Unidos, Canadá, Africa, Chile.
ESTAÑO	
Casiterita SnO_2	Malaya, Burma, Tailandia, Indonesia, Bolivia, China, Nigeria, Congo, Inglaterra.
FIERRO	
Hematita Fe_2O_3	Suecia, Estados Unidos, Canadá, Francia, España, Inglaterra.
Magnetita Fe_3O_4	
Limonita $2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	
Siderita FeCO_3	
MAGNESIO	
Magnesita MgCO_3	Rusia, Austria, Checoslovaquia, Estados Unidos, Inglaterra, Canadá.
Dolomita $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$	
NIQUEL	
Pentlandita $(\text{FeNi})\text{S}$	Canadá, Rusia

ORO

Oro nativo
Aleación de oro y plata
Telururos de oro y plata
(AuAg)Te₂

Depósitos de río o aluvial (arenal aurífero). Diseminado en venas de cuarzo (oro en filones). Sur de Africa, URSS, Canadá, Estados Unidos, Australia.

PLATA

Argentita Ag₂S

Canadá, México, Estados Unidos, URSS, Perú. Se encuentra en estado nativo y diseminada entre el material rocoso con cantidades variables de cobre y oro.

PLOMO

Galena PbS

Australia, URSS, Estados Unidos, México, Canadá, Perú.

ZINC

Blenda ZnS
Smithsonita ZnCO₃
Hemimorfita 2ZnO.SiO₂.H₂O

Estados Unidos, Canadá, Australia, Burma.

La producción minera mundial. La importancia relativa de la producción minera mundial se presenta en el siguiente cuadro en un orden de mayor a menor valor.

Productos energéticos	Minerales metálicos	Minerales no metálicos
<ol style="list-style-type: none"> 1. Petróleo 2. Gas natural 3. Carbón 4. Uranio 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fierro 2. Cobre 3. Oro 4. Zinc 5. Estaño 6. Plomo 7. Plata 8. Aluminio 9. Otros 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fosfatos 2. Sal 3. Potasa 4. Azufre 5. Diamante 6. Amianto 7. Otros

Lista de metales más importantes y sus usos

ALUMINIO

Metal ligero, sus aleaciones con el magnesio y el cobre se comparan con el acero por su dureza. Buen conductor del calor y la electricidad.

ANTIMONIO	Fabricación de aleaciones de plomo, como el metal para los tipos de imprenta.
CADMIO	Para proteger piezas de hierro contra la corrosión. Fabricación de varillas de control de los reactores nucleares.
COBALTO	Manufactura de instrumentos para cortar, fabricación de vidrios y esmaltes de color azul.
COBRE	Excelente conductor de la electricidad, se usa para hacer alambres y cables.
ESTAÑO	Es un metal que se utiliza para estañar otros metales, especialmente el acero, para protegerlos de la corrosión. Su aleación con el cobre produce el bronce.
FIERRO	El más útil de los metales. Su aleación con el carbón produce el acero.
GERMANIO	Empleado para hacer los transistores de los circuitos de radio.
MAGNESIO	Sus aleaciones con otros metales son importantes, lo utilizan los focos de flash en fotografía.
MANGANESO	Se utiliza en la preparación de aceros.
NIQUEL	Se emplea para niquelar piezas metálicas y en la preparación de aceros especiales.
PLATA	Es un metal precioso, resiste la corrosión, pero se empaña. Es un buen conductor del calor y la electricidad.
PLATINO	Es un metal precioso, tiene alto punto de fusión y resiste la corrosión.
PLOMO	Es un metal blando y pesado, resiste la corrosión. Se le emplea para hacer las placas de los acumuladores. Su aleación con el litio sirve para hacer protectores contra la radiactividad.
RADIO	Es un metal radiactivo y es usado en ciertos tratamientos médicos.

SELENIO

Es un metal que genera corriente eléctrica cuando recibe luz, es usado para fabricar celdas foto-eléctricas.

TUNGSTENO

Es usado en la manufactura de filamentos para focos eléctricos. Su punto de fusión es muy alto y es usado para obtener aceros de gran dureza.

URANIO

Es el más pesado de los elementos y se utiliza en producción de energía nuclear.

ZINC

Su aleación con el cobre produce el latón, se usa para galvanizar láminas y alambres de fierro.

La explotación de los minerales. En cualquier parte de la corteza terrestre, teóricamente, podrían extraerse cantidades apreciables de todos los metales importantes; sin embargo, considerando las limitaciones técnicas y económicas, ello no sería costeable, por lo que la explotación se realiza en los llamados yacimientos minerales.

Los yacimientos minerales son lugares donde se hallan uno o varios metales en concentraciones que convengan para su explotación.

Por ejemplo, en la actualidad los yacimientos de cobre explotados varían entre 2.5% a 0.5% de concentración, y el estaño entre 1.2% a 0.6%. Los porcentajes son mucho menores cuando se trata de oro, plata y otros metales caros.

El aprovechamiento de los metales ha permitido al hombre que progrese en el dominio de la naturaleza, sin ellos, los productos vegetales y animales únicamente le satisfarían en forma limitada sus necesidades elementales como la de comer, vestir y abrigarse.

En tal virtud, los minerales energéticos como el petróleo, el gas natural y el carbón, y los minerales como el fierro, el cobre, el aluminio, el zinc, el plomo, etcétera, son fundamentales para mantener y desarrollar la civilización mundial actual.

Debido a que la formación de los recursos minerales de la Tierra terminó hace miles de millones de años, son recursos no renovables. Un bosque es un recurso renovable si siembran y crecen nuevos árboles.

Como la explotación y consumo de los minerales está aumentando cada día al parejo de la población humana, los científicos han advertido que existe el peligro que posiblemente dentro de 250 años puedan agotarse, lo que ocasionaría problemas que afectarían gravemente la vida de los hombres y de los países.

Ante esta posibilidad, los gobiernos y organismos interesados, recomiendan explotar en forma inteligente los recursos naturales, lograr aprovechar la energía geotérmica y solar, encontrar materiales sustitutivos para los no renovables.

METALURGIA. Es el nombre dado a los procesos de obtención de un metal a partir de su mena.

Mena es un mineral del cual se puede extraer, en forma costeable, un metal.

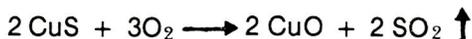
Muchas de las técnicas empleadas por la metalurgia se desarrollaron hace muchos siglos por medio de descubrimientos casuales o con ensayos prácticos. Actualmente aprovecha los conocimientos científicos.

Concentración del mineral. Cuando el metal está nativo, como el oro, por algún medio mecánico se le separa de las impurezas con las cuales está mezclado.

Generalmente las menas contienen cantidades variables de rocas, arcilla y arenas. Estas impurezas no tienen valor industrial y se llaman gangas. Cuando la mena contiene el metal deseado, en una proporción que haga costeable su obtención, se le pulveriza por medio de algún procedimiento, con objeto de facilitar la eliminación de la mayor parte de su ganga y lograr su concentración.

1. **Concentración gravitacional.** Se pulveriza la mena y se mezcla con agua u otro líquido. Como el mineral y sus impurezas son de distinta densidad, su separación se produce en distintas capas por decantación. La capa que contiene el compuesto metálico se remueve fácilmente de su ganga.
2. **Flotación por espuma.** La mena pulverizada se mezcla con agua, aire y una pequeña cantidad de aceite; agitando violentamente la mezcla se forma una espesa espuma de burbujas de aire, que por el aceite se adhieren a las partículas del compuesto metálico y suben a la superficie del tanque; las impurezas se sedimentan en el fondo.

Tostación. Después de concentrados muchos minerales, como los sulfuros, se tuestan en hornos, se calientan al rojo en presencia de una corriente de aire para obtener sus óxidos y desprendimiento de SO_2 .



Calcinación. Los carbonatos se calientan en hornos a altas temperaturas para calcinarlos y obtener el óxido metálico y CO_2 .



Reducción. Los óxidos metálicos obtenidos por tostación o calcinación se calientan con un agente reductor, generalmente es el carbón en forma de coque.



Refinación. Los metales obtenidos por la reducción contienen todavía cantidades de impurezas, si es necesario que tengan gran pureza se les somete a una refinación, la que en algunos metales, como el cobre, se realiza por procedimientos electrolíticos.

ELECTROMETALURGIA. Consiste en los métodos que utilizan la electricidad para obtener metales a partir de ciertos minerales y para refinar metales. También se aplica para obtener algunas aleaciones.

La electrometalurgia se basa en dos fenómenos eléctricos: la electrólisis y el efecto calorífico de la corriente eléctrica.

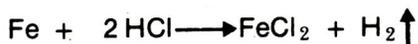
FIERRO. El hierro fue conocido y usado por los egipcios y asirios para hacer herramientas y armas. Actualmente es el metal más valioso para la industrialización y desarrollo económico de un país, pues enormes cantidades de este metal entran en la construcción de maquinaria, automóviles, ferrocarriles, estructuras de edificios, puentes, etcétera.

• **Estado en la naturaleza.** Se encuentra en los minerales, como son la hematita Fe_2O_3 , magnetita Fe_3O_4 , limonita $2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ y siderosa FeCO_3 .

Sus yacimientos más importantes se encuentran en Estados Unidos, Canadá, Inglaterra, Francia, Alemania, Rusia e India.

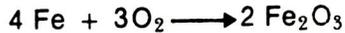
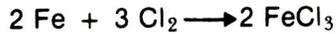
México tiene yacimientos ricos en hierro; sin embargo, se explotan únicamente los que tienen depósitos carboníferos cercanos y vías de comunicación, como ocurre con los que se encuentran en Durango, Nuevo León, Coahuila y Chihuahua.

• **Propiedades químicas.** El hierro es un elemento moderadamente activo. En presencia del aire se oxida lentamente formando óxido férrico Fe_2O_3 . El hierro reacciona con los ácidos diluidos formando sales e hidrógeno. Con el HCl y con el H_2SO_4 forma el cloruro y el sulfato ferroso.



Los compuestos ferrosos, en los cuales el hierro tiene valencia 2, son generalmente verdes.

El hierro se combina directamente con el cloro y con el oxígeno no formando compuestos férricos.

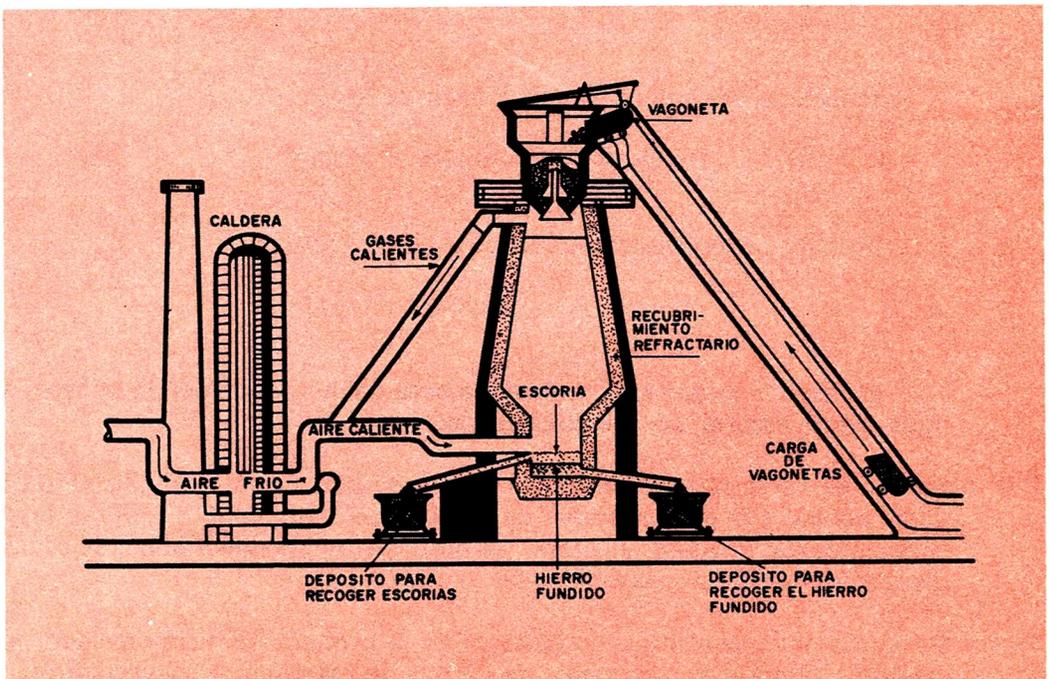


Los compuestos férricos son en su mayoría rojos o cafés.

SIDERURGIA. El conjunto de procedimientos de extracción, de producción, de trabajo del hierro y del acero se llama siderurgia.

Los óxidos de hierro se reducen al estado metálico en un alto horno por medio de carbón. Los materiales que se usan en el alto horno son los siguientes:

1. Oxidos de hierro, obtenidos previamente.
2. Carbón. El coque es el que se emplea como combustible y como agente reductor.
3. Aire caliente rico en oxígeno, necesario para mantener una alta temperatura que asegure la combustión activa del coque.



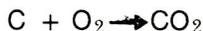
Alto horno

4. Fundente. Se usa piedra caliza para que reaccione con la ganga (arena y silicatos) que impurifican el mineral.
5. Escoria. Tiene menos densidad que el hierro fundido, por lo que forma una capa encima de él, preservándolo de reoxidación.

El alto horno tiene como 30 m de altura y una estructura de acero revestida con ladrillos refractarios que resisten altas temperaturas.

Proceso. A través de la tolva se carga el horno con la mezcla de mineral de hierro, coque y el fundente, la cual se calienta con la combustión del coque y la corriente de aire caliente que se impulsa desde la base del horno a través de tubos largos. El aire caliente es constantemente producido por la caldera. Los gases de las reacciones escapan por los tubos que tiene el horno en su parte superior.

El aire caliente se combina con el coque en la parte inferior del horno produciendo dióxido de carbono.



El dióxido de carbono se reduce con más coque caliente.



El monóxido de carbono reduce al óxido de hierro.



El coque caliente también reduce al óxido de hierro.



El hierro fundido se acumula en la base del horno, de donde se saca, al igual que la escoria, por medio de tubos.

Fierro colado. El hierro obtenido libre de escoria se llama hierro de fundición o colado, debido a la gran cantidad de carbón que contiene (3 a 5%) y a otros elementos (Si, P, As, S, etcétera); es duro, pero muy quebradizo. Se utiliza para el vaciado de piezas moldeadas y tubos.

Fierro dulce. Se obtiene eliminando el hierro de la primera fundición (colado), el carbón e impurezas, por medio de hornos de reverbero o convertidores, y dejándolo con 0.2% de carbón.

.El hierro dulce es blanco grisáceo, muy dúctil, maleable y tenaz; se usa para hacer maquinaria, herramientas, cadenas, clavos, estructuras de edificios, etcétera.

Acero. Puede decirse que es un hierro que contiene únicamente de 0.2 a 2% de carbón, además de manganeso. Agregándole otros metales se obtienen aceros con propiedades especiales; por ejemplo, los aceros con tungsteno son de gran dureza.

PROPIEDADES DEL ACERO

Maleabilidad. Se comprueba en la fabricación de navajas de afeitar y en las láminas que se usan en las carrocerías de automóviles.

Ductibilidad. Se hacen agujas y alambres.

Elasticidad. Una espada de acero se puede flexionar.

Fragilidad. Una aguja puede romperse.

Tenacidad. Tiene gran resistencia a la ruptura por tracción; los cables que soportan grandes cargas son de acero.

Inoxidable. Resiste a la corrosión de ácidos y al calor intenso. Se usa en la construcción de plantas químicas industriales y en las refinerías de petróleo.

Temple. Se obtiene calentándolo al rojo y enfriándolo bruscamente con agua. El acero con este tratamiento aumenta su dureza, así como también su fragilidad.

Obtención del acero. Desde la Edad Media se obtenía con operaciones muy laboriosas. En 1855 el inglés Henry Bessemer descubrió el procedimiento que lleva su nombre y que permite producir acero a escala industrial.

Actualmente se sigue obteniendo acero con el convertidor Bessemer, pero en gran parte se ha reemplazado con el proceso del horno de hogar abierto y hornos eléctricos, que producen aceros de alta calidad.

El proceso en ellos consiste esencialmente en eliminar las impurezas del hierro fundido, por medio de altas temperaturas y oxidaciones, con objeto de agregarle las cantidades de carbón o de los metales que producirán el acero de la calidad deseada.

CLASES DE ACERO

Elementos agregados	Propiedades	Usos
Cromo	Dureza, tenacidad y elasticidad	Estructuras de edificios, vías férreas, aparatos, equipos de cocina, navajas
Níquel	Dureza, tenacidad, elasticidad y resistencia a la corrosión	Cañones, ruedas dentadas, engranajes, cojinetes, partes de turbina de vapor
Manganeso	Dureza y tenacidad	Cajas fuertes, máquina para triturar rocas, varillas
Tungsteno	Dureza extremada	Herramientas para cortar, tornos, motores de reacción
Vanadio	Tenacidad, elasticidad, resistencia a los golpes	Partes de automóvil, resortes, ejes, engranajes
Molibdeno	Dureza, elasticidad, resistencia a la corrosión	Ejes, tornos
Silicio	Dureza, flexibilidad, permeabilidad al magnetismo, resistencia a la corrosión	Núcleos de transformadores y electromagnetos, resortes de automóviles, tubos a prueba de ácidos

La industria siderúrgica en México. Esta industria es la del hierro y del acero. México tiene yacimientos ferríferos importantes, actualmente se están explotando los de Nuevo León, Coahuila, Durango, Chihuahua, Michoacán y Colima; existen posibilidades de descubrir reservas en la vertiente del Pacífico y en la Mesa Central del Norte. El carbón es esencial para la industria siderúrgica, por lo que son muy valiosos sus yacimientos que se encuentran en Coahuila, se han localizado reservas carboníferas en Oaxaca y todavía no se aprovechan porque están alejadas de los lugares donde están establecidas las industrias siderúrgicas.

La industria siderúrgica mexicana comprende más de 60 empresas en operación, las más importantes son las siguientes:

Compañía Fundidora de Monterrey, S. A., en Nuevo León

Aceros de México, S. A., en Nuevo León

Altos Hornos de México, S. A., en Coahuila

La Consolidada, S. A. en Coahuila

Aceros de Chihuahua, S.A., en Chihuahua

Siderúrgica Lázaro Cárdenas Las Truchas, S.A., en Michoacán

Tubos y Aceros de México, S.A., en Veracruz

Consorcio Minero Benito Juárez-Peña Colorada, en Colima

PLATA. Es un metal precioso, fue conocida desde hace miles de años por encontrarse en estado nativo, civilizaciones primitivas de Egipto y América la trabajaron para hacer diversos objetos.

Estado en la naturaleza. Se encuentra en estado nativo, sus minerales más importantes son la argentita, Ag_2S y la cerargirita, AgCl .

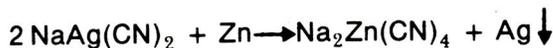
Propiedades. Es un metal blanco y brillante, no tiene dureza y, con excepción del oro, es el más maleable y dúctil; es el mejor conductor del calor y de la electricidad. La plata no es afectada por el oxígeno, pero se empaña por la acción de los óxidos de azufre que hay en el aire.

Obtención. La plata se extrae de sus minerales por medio de los siguientes métodos:

1° **Amalgamación.** Las menas que contienen plata en estado nativo se pulverizan y en un tanque se agitan con agua y mercurio. La plata se disuelve en el mercurio formando una amalgama, la que se separa y se somete a destilación en retortas de fierro para evaporar el mercurio y obtener la plata. Los vapores de mercurio se condensan para volver a utilizarse.

2° **Cianuración.** Es el procedimiento más usado para obtener la plata a partir de la argentita. Consiste en triturar finamente el mineral para tratarlo con una solución diluida de cianuro de sodio y producir un argentocianuro sódico, $\text{NaAg}(\text{CN})_2$ que es soluble en el agua.

A la solución de argentocianuro sódico, purificada y filtrada, se le agrega zinc pulverizado, el cual precipita la plata que se refina posteriormente.



Usos. La plata se emplea en la manufactura de monedas, alhajas, objetos de orfebrería artística, y para platear espejos; por ser buena conductora de la electricidad se utiliza en circuitos de aparatos eléctricos, como en las unidades de control de los semáforos.

AgNO₃ nitrato de plata o “piedra infernal”, se emplea en la obtención de otros compuestos, en la cauterización de heridas y en la elaboración de tintas indelebiles.

AgBr y AgCl, los haluros de la plata, se descomponen con la acción de la luz, por lo cual, el uso de estas sales, principalmente del bromuro de plata, es en la fotografía.

ORO. Al igual que la plata es un metal precioso y fue trabajado por las civilizaciones más antiguas.

- **Estado en la naturaleza.** El oro es nativo de la naturaleza; se encuentra en forma de pepitas o partículas finísimas mezcladas con las arenas de algunos ríos y en rocas de cuarzo; también se encuentra mezclado con minerales de plomo, cobre y plata.

- **Propiedades.** El oro es de color amarillo, es el más maleable y dúctil de todos los metales; es buen conductor del calor y de la electricidad y forma aleaciones con muchos metales.

El oro puro es blando, y para sus usos necesita dureza, la que adquiere en sus aleaciones con el cobre y la plata. Su pureza se expresa en quilates. El de 24 quilates es únicamente oro; si es de 18 quilates, 18 partes son de oro y 6 de cobre.

Químicamente es inoxidable a cualquier temperatura e insoluble en todos los ácidos; solamente el agua regia lo ataca.

- **Obtención.** El oro que se encuentra mezclado con la arena de los lechos de algunos ríos se obtiene por procedimientos de decantación, debido a que por su mayor densidad se sedimenta en el fondo de los recipientes empleados.

El oro también se recupera de los residuos de la extracción de otros minerales, por el proceso de cianuración que es parecido al de la extracción de la plata.

Usos. Su mejor uso es para la joyería y decoración, pero se emplea en obturaciones dentales; en medicina y en fotografía se emplean también algunos de sus compuestos.

COBRE. Fue el primer metal que el hombre pudo aprovechar, para muchos pueblos antiguos fue importante porque lo mezclaban con el estaño para obtener un metal más resistente.

- **Estado en la naturaleza.** Se halla en la naturaleza en estado nativo, su mineral más abundante es el CuFeS₂ o calcopirita.

• **Propiedades.** Es de color rojo característico, muy dúctil y maleable. Después de la plata es el mejor conductor del calor y la electricidad.

El aire húmedo lo oxida y por acción del dióxido de carbono del mismo, se forma un carbonato de cobre que lo recubre con una capa de color verdoso.

Calentándolo al rojo se combina con el oxígeno produciendo CuO (óxido cúprico) de color negro.

Los ácidos nítrico y sulfúrico lo atacan y produce otras sustancias, el ácido clorhídrico apenas lo ataca.

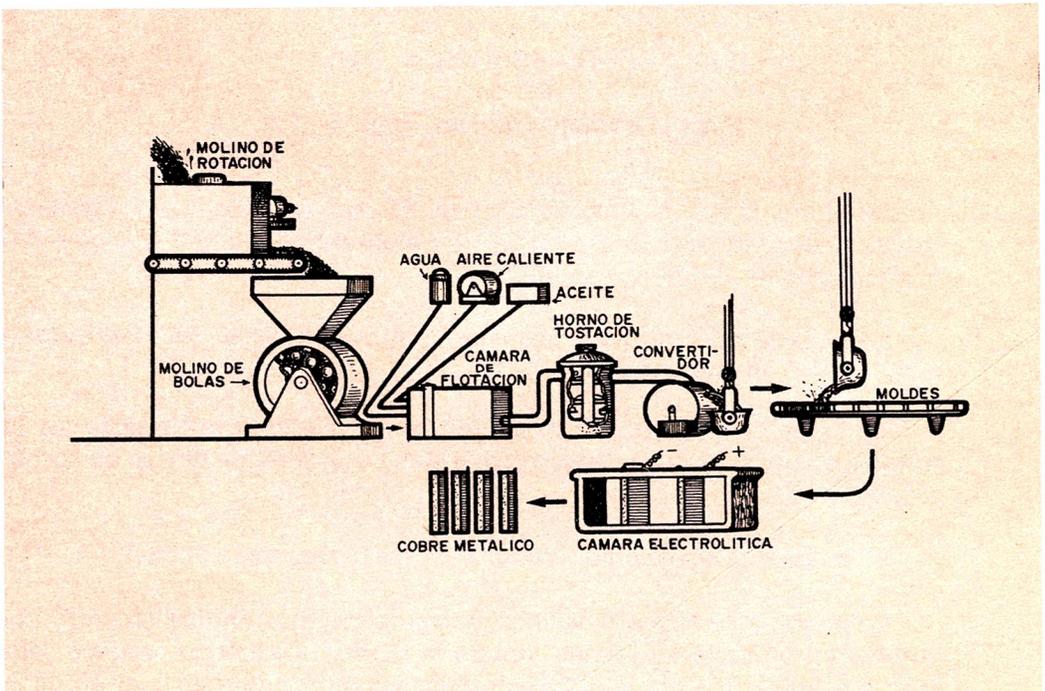
Metalurgia. Generalmente se obtiene de la calcopirita la cual se transforma en óxidos por tostación.



El óxido cúprico se reduce con carbón para obtener cobre metálico.



Como el cobre obtenido es muy impuro se le somete a una refinación con el procedimiento electrolítico.



Extracción y refinación del cobre

Usos: Se utiliza como conductor eléctrico y como material para fabricar aparatos, calderas, alambiques, refrigerantes, utensilios para cocinar, etcétera.

ALUMINIO. La corteza terrestre contiene, aproximadamente, el 7% de aluminio; es el más abundante de los metales; por su actividad química nunca se encuentra libre en la naturaleza.

- **Estado en la naturaleza.** La arcilla es el más abundante de los compuestos que contienen aluminio, pero sus minerales más importantes son la bauxita $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, silicatos como el feldespato, KAlSi_3O_8 , y la criolita Na_3AlF_6 . El rubí (rojo), el topacio (amarillo), el zafiro (azul) y otras piedras preciosas son compuestos de aluminio; sus coloraciones dependen de sus impurezas.

- **Propiedades físicas.** Tiene color blanco plateado mientras no se le forma una capa de óxido; de los metales, es uno de los más ligeros y un conductor excelente del calor y la electricidad.

- **Propiedades químicas.** Es metal activo, reacciona con el oxígeno del aire a la temperatura ordinaria formando Al_2O_3 , el cual lo cubre con una capa que impide que se siga oxidando.

Reacciona con los ácidos y las bases produciendo hidrógeno.



Obtención del aluminio por el Proceso Electrolítico de Hall. Este procedimiento industrial emplea para la extracción del aluminio la bauxita que contiene Al_2O_3 (óxido de aluminio o alúmina).

La bauxita se somete a tratamientos que le eliminan sus impurezas y la convierten en alúmina pura.

La celda electrolítica, u horno donde se efectúa la electrólisis, es un recipiente revestido con ladrillos de carbón y una serie de barras de carbón suspendidas.

El recipiente sirve como cátodo (—) y las barras como ánodo (+).

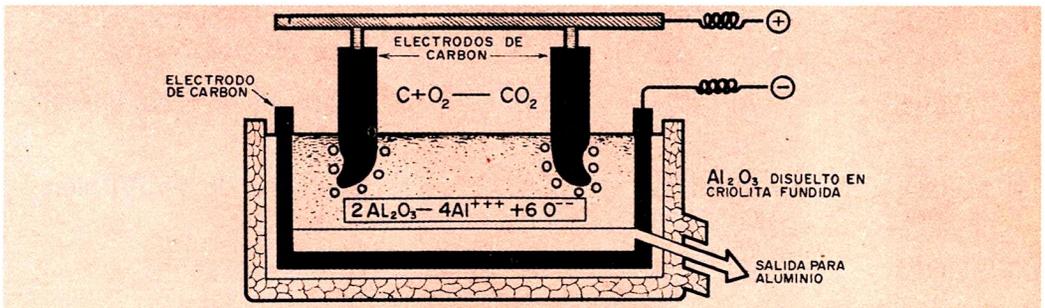
La alúmina se funde y se mezcla con la criolita fundida Na_3AlF_6 ; se introduce la mezcla a la celda, donde la corriente eléctrica produce calor para mantener fundida la criolita y descomponer la alúmina; el aluminio fundido se deposita en el fondo del recipiente, o sea, en el cátodo, y el oxí-

geno se combina con las barras de carbón o ánodos formando monóxido de carbono.



El proceso es continuo: se agregan la alúmina y la criolita cuando es necesario; cuando se consumen las barras de carbón se reemplazan por otras.

Usos: Sus propiedades y bajo precio lo hacen un metal industrial muy importante. La aviación lo usa para disponer de aleaciones ligeras para fabricar aeroplanos, fuselajes, hélices y parte de sus máquinas. Estas aleaciones son tan fuertes como el acero y pesan tres veces menos.



Extracción del aluminio por el procedimiento de Hall

ALEACIONES. Aleación es una mezcla homogénea y solidificada de dos o más metales que se han fundido juntos.

Las propiedades que adquiere una aleación no son iguales a las de sus metales. Generalmente son más duras y resistentes, menos maleables, dúctiles y conductoras de la electricidad.

La importancia de las aleaciones radica en el hecho de que si no pudieran formarse, los metales serían de muy poca utilidad para el hombre.

A continuación se presenta una lista de las aleaciones más importantes.

NOMBRE	PORCENTAJE DE COMPOSICION		USOS
1. Alnico	Fe 63%	Ni 20% Al 12% Co 5%	Imanes permanentes
2. Amalgama (dental)	Hg 70%	Cu 0% Ag 30%	Obturaciones dentales

3. Bronce	Cu 90%	Sn 10%	Estatuas
4. Bronce de aluminio	Cu 90%	Al 10%	Ornamentos, equipos expuestos a la corrosión
5. Carboloy	W 87%	Co 13%	Herramientas cortantes
6. Duraluminio	Al 95% Mg o Mn 1%	Cu 4%	Partes de aviones y automóviles
7. Durirón	Fe 84%	Si 16% (C,Mn)	Tanques para productos químicos
8. Invar	Fe 64%	Ni 36%	Instrumentos científicos y de medida
9. Latón	Cu 65%	Zn 35%	Tubos, planchas, cartuchos, objetos diversos
10. Magnalio	Al 90%	Mg 10%	Brazos de balanza, partes de aviones
11. Metal babbit	Sn 90% Cu 3%	Sb 7%	Cojinetes de antifricción
12. Metal de campana	Cu 80%	Sn 20%	Campanas, gongs
13. Metales fusibles	Bi 50% Sn 13%	Pb 25% Cd 12%	Tapones, fusibles
14. Metal de imprenta	Pb 82% Sn 3%	Sb 15%	Tipos de imprenta
15. Monedas de cobre	Cu 95% Zn 2%	Sn 3%	Monedas
16. Oro (14 k)	Au 58% Ag 17%	Cu 25%	Joyería
17. Plata alemana	Cu 55% Ni 20%	Zn 25%	Ornamentos, cuchillos
18. Soldadura	Pb 67%	Sn 33%	Soldar metales

AMALGAMAS. Las aleaciones de mercurio con la plata, el oro, el estaño, el cadmio u otro metal se llaman amalgamas. Son líquidas o sólidas, de acuerdo con la cantidad de metal que se amalgame con el mercurio.

Los dentistas, para hacer obturaciones, emplean amalgamas de oro, plata o estaño, pues son moldeables y en pocas horas se vuelven duras y firmes.

UNIDAD 5

CONTAMINACION DEL AGUA Y DEL AIRE. CONTAMINACION DEL SUELO.

OBJETIVOS PARTICULARES: Al concluir el desarrollo de la presente unidad, el alumno:

- 5.1 Valorará los efectos que producen los agentes contaminantes en el suelo.
- 5.2 Advertirá la necesidad de controlar la contaminación del suelo.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- 5.1.1 Advertirá la relación que existe entre la contaminación atmosférica y del agua, con la contaminación del suelo.
- 5.1.2 Conocerá las fuentes que producen contaminación del suelo y algunos de sus efectos.
- 5.2.1 Conocerá las medidas que se toman actualmente para prevenir y controlar la contaminación del suelo.
- 5.2.2 Propondrá posibles soluciones al problema de la contaminación del suelo.

RECURSOS NATURALES BASICOS PARA LA SUPERVIVENCIA DEL HOMBRE

Una nave espacial en viaje a la Luna lleva su provisión de oxígeno, agua y comida; si se agotara alguna, sus tripulantes tendrían problemas para sobrevivir.

La Tierra es como una nave espacial que viaja desde hace varios miles de millones de años, sus tripulantes son los hombres y todos los seres vivos que la habitan, ellos obtienen de la misma Tierra el oxígeno, el agua y el alimento que necesitan para vivir.

El agua que existe en la Tierra ha existido desde antes de que apareciera la vida en ella, su cantidad nunca aumenta ni disminuye. Todos los días el calor solar evapora enormes volúmenes del agua de mares, ríos, lagos, etcétera, ascienden para formar las nubes y volver a la Tierra cuando llueve, como este ciclo se repite siempre, mientras no se interrumpa, los seres vivos dispondrán de agua limpia.

Por medio de la energía proveniente de la luz solar, las plantas verdes con el dióxido de carbono y el agua elaboran su alimento, parte del azúcar que producen se convierte en almidón, grasas y proteínas que van a parar a las frutas y a las semillas. Este proceso que se llama fotosíntesis ha hecho posible que todos los seres vivos tengan alimentos, las plantas verdes sirven de comida a los animales herbívoros y éstos a su vez a los carnívoros.

Durante la fotosíntesis, las plantas liberan oxígeno, lo cual ha hecho posible que en la atmósfera exista siempre el oxígeno que respiran los seres vivos.

El suelo al igual que el agua y la atmósfera es un recurso natural importante, además de contener la reserva de agua y de elementos minerales para las plantas, es la base de los ciclos orgánicos, que hacen posible la vida en la Tierra (ciclo del oxígeno, del nitrógeno, del dióxido de carbono, del fósforo, etcétera).

Las condiciones que permiten la vida sobre la Tierra solamente se encuentran en la llamada biosfera, capa delgada de aire, agua y tierra.

LA ECOLOGIA. Es una ciencia moderna que en los últimos años ha adquirido gran importancia debido a que se ha reconocido que los contaminantes del ambiente, el agotamiento de los recursos naturales y la sobrepoblación mundial amenazan la supervivencia del hombre en la Tierra.

La Ecología trata de las relaciones de los seres vivos con su medio, de los animales con los vegetales, de los vegetales entre sí e igualmente los animales. En estas relaciones también se encuentra el hombre.

Esto se explica con el siguiente ejemplo: En un bosque los vegetales toman el dióxido de carbono del aire y la energía de la luz solar para elaborar sustancias orgánicas, ciertos animales viven de estos vegetales, otros animales se comen a éstos, las bacterias se nutren con los restos de vegetales y animales muertos; finalmente el hombre se aprovecha de los recursos del bosque.

Si estas relaciones se desarrollan sin ningún problema, se dice que hay un equilibrio ecológico.

Desde que el hombre apareció en la Tierra comenzó su acción sobre la biosfera, sin embargo, últimamente por el grado que ha alcanzado su civilización está alterando su equilibrio ecológico.

CONTAMINACION. Contaminante es cualquier sustancia, forma de energía u organismo vivo capaz de producir de inmediato o a largo plazo efectos nocivos al hombre y a los recursos naturales.

Se entiende por contaminación, la presencia en el ambiente de contaminantes que perjudiquen la vida, la salud y el bienestar del hombre, destruyan o dañen la vida de animales y vegetales, así como que arruinen la calidad del aire, del agua y del suelo.

Cada vez que funciona un vehículo de motor contamina la atmósfera, cuando se lava con jabón o detergente se contamina el agua, si se tira un recipiente de plástico, quizá no se destruirá en muchos años y mientras contaminará al suelo.

CONTAMINACION DEL AGUA. Con el gran crecimiento de la población y la industrialización de muchos países, la contaminación del agua de los ríos, lagos, mares y depósitos subterráneos aumenta considerablemente.

El agua que se contamina ya no sirve para la alimentación ni para otros usos domésticos, agrícolas o industriales. Si la contaminación del agua de un lugar es considerable, la vida acuática se irá destruyendo poco a poco.

Desde los tiempos más antiguos, el hombre aprovechó de los ríos el agua y los peces para su alimentación, pero desgraciadamente, a partir del siglo pasado la está contaminando porque la utiliza para verter basuras y productos de desecho domésticos e industriales.

Las fuentes principales de los contaminantes que sufren los ríos son los siguientes:

- Aguas residuales y otros desechos domésticos. Contienen en su mayor parte materia orgánica. Son arrojadas a los ríos por las ciudades cercanas.

- Aguas de origen industrial. Constituyen la principal causa de contaminación de las aguas por las sustancias minerales o inorgánicas que contienen. Son vertidas a los ríos por fábricas o plantas de productos químicos.
- Contaminación de origen agrícola. Proviene de los plaguicidas, fungicidas y fertilizantes, disueltos en el agua que llega a los ríos y a los lagos.

La materia orgánica que llevan los ríos es descompuesta en sustancias útiles e inofensivas por el oxígeno y las bacterias aerobias que se encuentran en el agua; sin embargo, esta purificación natural tiene un límite, porque si aumenta la proporción de materia orgánica, el oxígeno se agota. Cuando esto ocurre mueren los peces y otros organismos, el agua se vuelve sucia, maloliente y en ella se desarrollan las bacterias que causan enfermedades.

Los detergentes que usan las amas de casa y muchas industrias son de los contaminantes más nocivos, un solo gramo de ellos basta para inutilizar mil gramos de agua para usos domésticos y hacerla impropia para el desarrollo de la vida de los peces y las plantas acuáticas. La espuma que producen revela su existencia en las aguas de depósitos, ríos y mares. Los detergentes también impiden que el agua absorba el oxígeno necesario para su purificación y la vida acuática.

Cuando los lagos y los ríos reciben agua con fertilizantes disueltos, los organismos vegetales que viven en ellos se multiplican rápidamente; esto también reduce la cantidad de oxígeno del agua y causa la muerte de los peces.

Los contaminantes que proceden de las industrias, como el hollín, cubre las plantas que viven en el fondo del río y las extermina; afecta también la respiración de los peces.

Otras sustancias químicas, como las sales de plomo, cadmio y mercurio se disuelven en el agua y pueden ser acumuladas por los organismos que las han absorbido, cuando el hombre ha comido mariscos, peces y vegetales contaminados de esta manera, ha sufrido enfermedades y trastornos orgánicos graves.

Las sales de plomo provenientes de fábricas de: pinturas, de acumuladores, de tetraetilo de plomo, etcétera, provocan trastornos orgánicos en los peces y demás organismos acuáticos, al hombre pueden producirle saturnismo, enfermedad que consiste en trastornos nerviosos, digestivos y renales.

El cadmio, es demasiado peligroso, causa daños en el aparato digestivo y en los riñones, descalcifica los huesos, lesiona la médula ósea. Este metal



Contaminación del agua

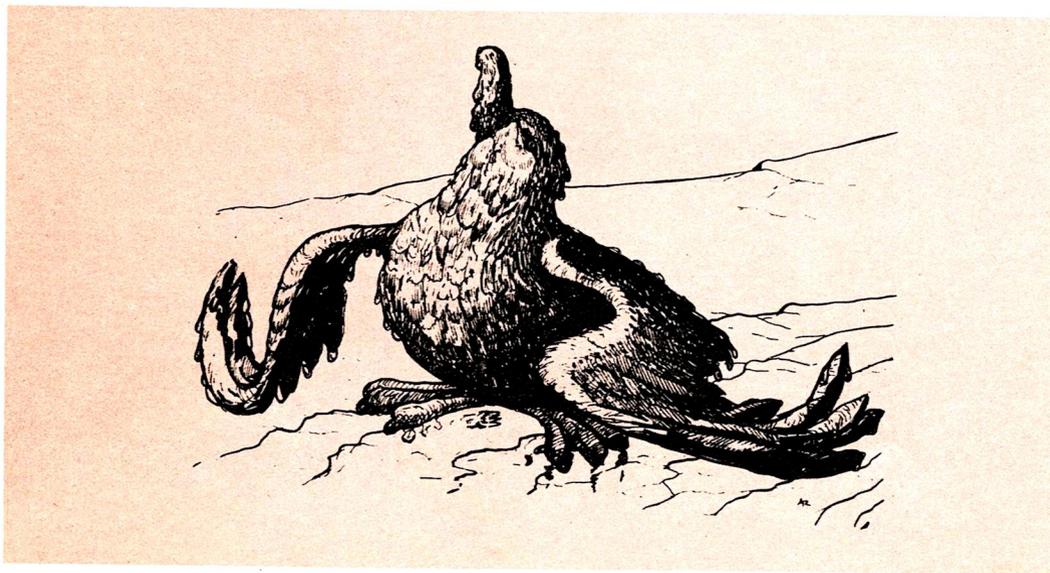
es desechado por fábricas de recubrimientos metálicos, plásticos, plaguicidas, etcétera.

En el caso del mercurio, la gravedad de la contaminación química estremeció al mundo hace varios años cuando se comprobó que en Japón muchas personas que vivían en la Bahía Minamata se habían intoxicado y muerto víctimas de lesiones cerebrales por haber comido crustáceos, moluscos y peces provenientes de la zona donde una fábrica arrojaba sus aguas de desecho con sustancias que contenían mercurio.

Por lo que se refiere a la contaminación de los mares y los océanos, el mar ha sido el vertedero natural de las aguas y ha tenido una gran capacidad para purificarlas, pero actualmente en muchos lugares sufre de contaminación bacteriana que origina enfermedades en el hombre y en los animales marinos, esta contaminación se debe a que recibe sin ningún control las aguas residuales de zonas urbanas y de desechos industriales.

La contaminación química es más peligrosa, los detergentes, los pesticidas y otros productos químicos causan el aniquilamiento de las aves y otros animales marinos.

El petróleo derramado por los barcos petroleros durante su limpieza o por accidentes ocasiona serios perjuicios, impidiendo la oxigenación de las aguas, envenena a muchos animales, invalida a las aves para volar y conseguir sus alimentos; mueren millones de esos seres por esta causa.



Pájaro que morirá porque el petróleo le impide volar

Los mares también son contaminados con basuras y residuos atómicos.

Los efectos de la contaminación del agua son más graves porque muchos de sus contaminantes no se degradan en poco tiempo, es decir, no se descomponen por la acción del oxígeno y de los microorganismos que existen en el agua en sustancias menos perjudiciales. Se ha calculado que el petróleo derramado en el mar puede tardar unos cincuenta años en degradarse, posiblemente los detergentes, los plásticos, insecticidas, fertilizantes, y otros, tardan más tiempo en degradarse.

La contaminación de las aguas al afectar el equilibrio ecológico, pone en peligro la vida terrestre en los últimos años muchos países se han preocupado en conocer los problemas y los remedios contra la contaminación; sus gobiernos, empresas industriales y comunidades han establecido medidas como las siguientes:

- Las aguas residuales se purifican antes de verterlas en los ríos, en el mar o en vertederos controlados.
- Instalación separada de drenaje para aguas residuales o negras y de drenaje para aguas que contengan jabón, detergentes y otros contaminantes.
- Investigar los efectos de las sustancias químicas en los seres vivos, para prohibir su uso o disminuir sus concentraciones en el agua hasta un límite que no sea peligroso.
- Aprovechamiento de las aguas residuales y otros desechos para obtener abonos, combustibles y materiales de construcción.
- Empleo racional de plaguicidas.
- Elaboración de nuevos productos químicos que sean degradables, para sustituir o modificar las propiedades de los que causan contaminación.

CONTAMINACION DEL AIRE. El aire está contaminado cuando es nocivo para los seres vivos porque se ha mezclado con sustancias extrañas o ha variado la proporción natural de sus componentes.

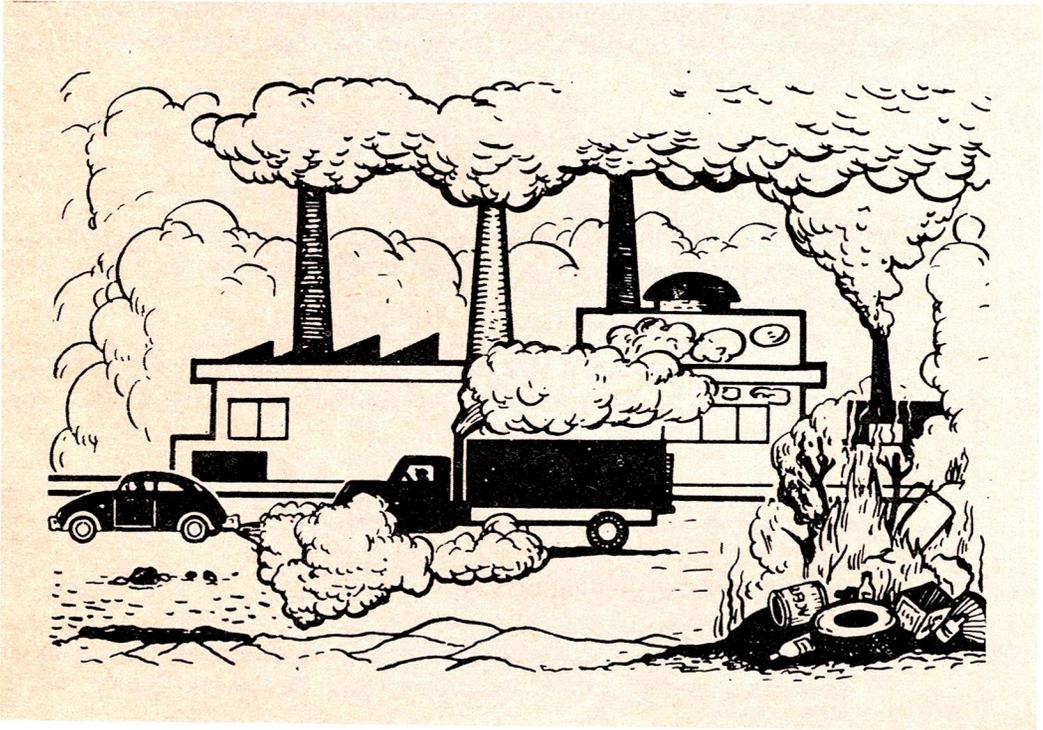
La contaminación de la atmósfera empezó desde que el hombre utilizó el fuego para causar el incendio de los bosques; sin embargo, no se dañó la vida de aquellos tiempos por la capacidad depuradora de la misma atmósfera.

Los contaminantes o sustancias extrañas que absorbe la atmósfera proceden de las siguientes fuentes:

- **Industrias.** Producen enormes cantidades de humo, vapores químicos, hollín, polvos, etcétera.

- **Combustiones domésticas.** Los combustibles y desperdicios que se queman en las casas también producen humos, polvo y sustancias gaseosas como el monóxido de carbono, el dióxido de carbono y el dióxido de azufre.

- **Vehículos de motor.** En las grandes ciudades los automóviles y los motores que funcionan con derivados del petróleo originan más del 50% de los contaminantes arrojados a la atmósfera, como el monóxido de carbono, plomo, óxido de nitrógeno y partículas sólidas.



Contaminación de la atmósfera

- **Efectos de la contaminación del aire.** Las sustancias que impurifican el aire, al mezclarse con la niebla, producen el **smog** (palabra del inglés formada de **smoke** y **fog** que significan humo y niebla).

El smog es persistente en las grandes ciudades como: Los Angeles, Tokio, Nueva York, México, etcétera. Disminuye la visibilidad en lugares donde el tránsito es peligroso, causa irritación en los ojos, enfermedades del aparato respiratorio, intoxicaciones y se cree que produce algunos tipos de cáncer.

La luz solar hace venenoso al smog, pues se ha comprobado que mata a los árboles.

Es importante destacar los efectos nocivos de algunos contaminantes del aire.

El monóxido de carbono emitido principalmente por los vehículos de motor es muy venenoso en grandes cantidades.

El dióxido de carbono proveniente de la combustión de compuestos orgánicos puede producir, al aumentar su proporción en el aire, un recalentamiento de la atmósfera terrestre.

El dióxido de azufre también afecta a los pinos y a otros géneros de la misma familia; los bosques sufren destrucción por este motivo.

Los óxidos de nitrógeno son muy tóxicos, causan lesiones mortales en el sistema nervioso y en las vías respiratorias. Enferman a los vegetales.

Con el uso de los plaguicidas se ha mejorado el rendimiento de las cosechas y erradicado la propagación de las enfermedades transmitidas por los insectos, sin embargo el DDT y otros insecticidas son considerados como contaminantes peligrosos del aire.

El DDT mata insectos nocivos, pero también a los útiles, se acumula en el agua, en el suelo y en los seres vivos. Los investigadores creen que el hombre que ingiere alimentos contaminados con DDT puede sufrir enfermedades y trastornos orgánicos graves.

El DDT se degrada después de 10 años, muchos insectos con el tiempo se hacen resistentes a su acción.

Varios países han prohibido el uso de algunos plaguicidas.

El plomo que contiene la gasolina es venenoso, ataca el cerebro y causa enfermedades crónicas.

Las sustancias radiactivas que en forma de gases y polvo son proyectadas a gran altura en la atmósfera son arrastradas por el viento a grandes distancias hasta que caen en el suelo o en el mar.

Los efectos de esta contaminación no son peligrosos para los seres vivos dentro de ciertos límites. Cuando el hombre está expuesto a una radiación superior a la permitida corre riesgos de acortar su vida y contraer enfermedades como la leucemia.

Los contaminantes del aire son transportados por el viento a otros lugares; por ejemplo, en Groenlandia se han descubierto indicios de contami-

nación a pesar de que casi no tiene industrias, vehículos de motor y está muy alejada de regiones donde existe el problema de la contaminación.

La contaminación del aire también afecta a los suelos y a las aguas, porque cuando llueve, las sustancias suspendidas en la atmósfera se disuelven y se infiltran en el suelo o llegan a los lagos, ríos o mares.

El hombre y los demás seres vivos pueden sufrir enfermedades agudas o una muerte prematura mientras más tiempo estén expuestos a una contaminación del aire cuya concentración sea superior a la admisible.

Los animales domésticos y salvajes están sufriendo los efectos de la contaminación atmosférica. En muchas regiones han desaparecido, por ejemplo, pájaros e insectos. Por lo que se refiere a los vegetales, también sufren las consecuencias de la contaminación.

Ciertas plantas han sido empleadas para comprobar el grado de contaminación de un lugar; por ejemplo, los líquenes, pequeñas plantas que crecen en las rocas, en los troncos de los árboles y en los suelos áridos, mueren a medida que aumenta la contaminación. Si ésta no existe, crecen y se reproducen.

Recursos contra la contaminación atmosférica. La industria de los países desarrollados ha aumentado en sus ciudades los niveles admisibles de contaminación, pero reconociendo su peligro, desde hace varios años se han utilizado procedimientos que impiden la emisión de gases tóxicos en las plantas industriales, los cuales generalmente consisten en instalaciones que captan o absorben los contaminantes del aire por medio de chimeneas de gran altura, filtros, dispositivos eléctricos o mecánicos.

Para solucionar el problema de la contaminación que originan los vehículos de motor se están empleando e investigando diferentes procedimientos para suprimirla.

Las comunidades realizan campañas contra la incineración de basura y otros materiales contaminantes.

Los gobiernos de los países y de las ciudades han aprobado disposiciones legales que comprometen a sus ciudadanos a evitar la contaminación.

El hombre debe tener presente que vive porque respira, entonces el aire debe estar limpio y con bastante oxígeno.

Si no se controla la contaminación, puede llegar el día en que las ciudades tendrán en las esquinas de sus calles equipos de oxígeno para uso de las personas que se están asfixiando.

Ojalá que los muchachos y hasta los adultos de muchas ciudades que en ciertas fechas del año encienden fogatas con leña, llantas, plásticos y otros combustibles que producen contaminantes muy tóxicos, ya no lo hagan, pensando que la contaminación del aire puede llegar a ser mortal para todos.

El suelo. Es un recurso natural renovable tan importante como el agua. Es la base del ciclo que conserva la vida en la Tierra.

La formación de los suelos es el resultado de un proceso complicado en el que ha intervenido la atmósfera, los ríos y los seres vivos.

Tuvieron que transcurrir miles de años para que los suelos creados pudieran sostener una vegetación constante que a su vez permitió la vida animal. Los cambios físicos, químicos y biológicos que se efectúan en el suelo, lo alimentan y lo siguen formando.

La productividad del suelo, es decir, su fertilidad depende de los seres vivos que hay en su interior y encima de él.

Las lombrices mezclan las partículas minerales con la materia orgánica y facilitan la entrada del oxígeno del aire al suelo.

Unas bacterias transforman el nitrógeno inorgánico en nitratos, otras bacterias y hongos microscópicos descomponen los restos orgánicos en gas carbónico y agua, dejando libres las sustancias minerales que son aprovechadas en la nutrición de las plantas. También hay bacterias que toman el nitrógeno del aire.

La existencia de estos animales y microorganismos es necesaria para la conservación de los suelos.

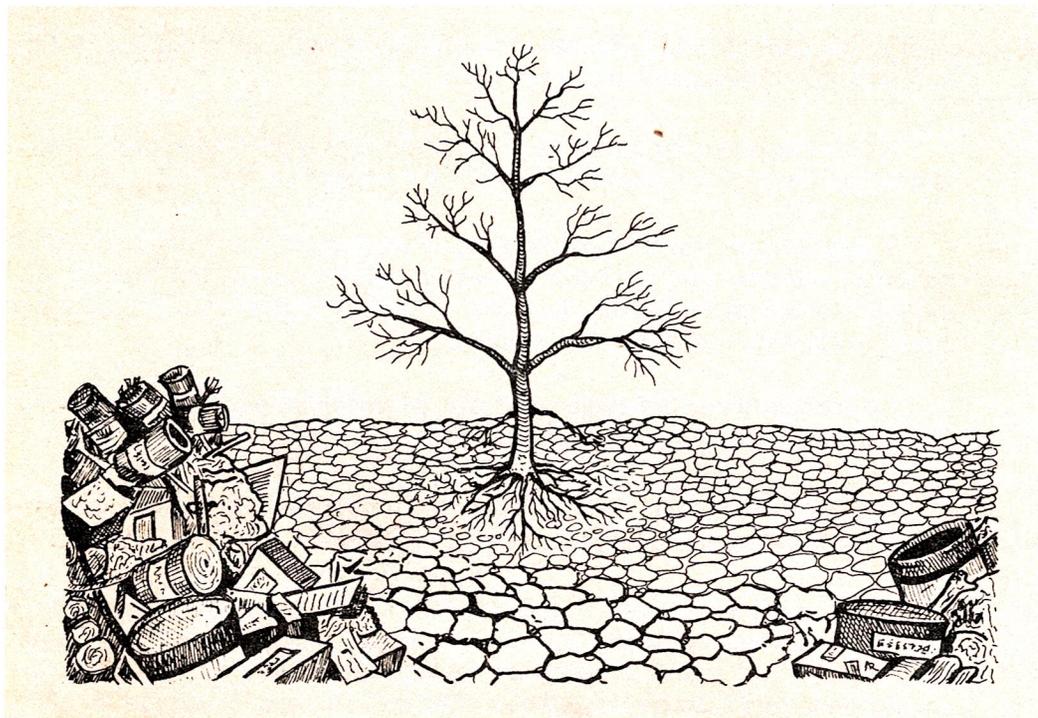
La formación de los suelos ha sido muy lenta, se calcula que su capa engruesa 3 cm cada 500 años, la que puede ser destruida en unas cuantas horas.

Un suelo sin vegetación carece de protección y se erosiona por la acción del viento y de las lluvias.

Actualmente grandes extensiones de tierras se han deteriorado y se siguen deteriorando debido a la destrucción de los bosques, a la agricultura mal planificada y al pastoreo del ganado sin control.

CONTAMINACION DEL SUELO. La contaminación del agua y la atmósfera afecta a los suelos, porque cuando llueve las sustancias contaminantes del aire se disuelven y se infiltran en el suelo.

Las aguas contaminadas matan a los microorganismos que dan vida al suelo y lo cubren con una costra de sustancias minerales que lo hacen estéril.



La Tierra intoxicada

Otras formas o fuentes de contaminación de los suelos son las siguientes:

Las basuras. Son desperdicios sólidos que se arrojan en los tiraderos o basureros, proceden de los hogares, de los comercios, de las oficinas, de la industria y de la minería, de la agricultura y del ganado.

La putrefacción, fermentación y descomposición de los basureros producen contaminantes que destruyen a los organismos que conservan la fertilidad del suelo.

Si se queman las basuras, se contamina la atmósfera y se producen olores repugnantes.

Los suelos de muchos lugares también se contaminan con los desperdicios que se tiran: automóviles despedazados, botes de hojalata, pedazos de papel, bolsas y recipientes de plástico, recipientes de vidrio, etcétera.

Por lo que se refiere a los plásticos, a pesar de las ventajas que ofrecen, tienen el grave problema que no se degradan y permanecen intactos por muchos años que no se ha podido calcular, en la actualidad todavía existen materiales de plástico que se elaboraron hace más de cincuenta años. Como se piensa en la amenaza de que los suelos se cubran de plásticos y se afecte la conservación de los mismos la industria química está comenzando a fabricar plásticos degradables.

Los plaguicidas. Son sustancias químicas que sirven para eliminar o controlar organismos nocivos para el hombre, pueden ser insecticidas, fungicidas, herbicidas y otros más, según su fin.

Aunque los plaguicidas tienen su utilidad, su aplicación excesiva y sin control perjudica a los suelos dedicados al cultivo, porque al matar a sus microorganismos modifica sus condiciones y los vuelve estériles.

Los detergentes. Contaminantes del agua también contaminan al suelo, destruyen a sus organismos.

Tabiqueras y materiales de construcción. La extracción de materiales para la construcción degrada los suelos. En los lugares donde se realiza se producen encharcamientos de agua, acumulación de basuras y derrumbes.

La llamada industria tabiguera que fabrica ladrillos o tabiques, ha explotado tierras laborables hasta dejarlas inútiles para la agricultura y producido la contaminación del aire.

La extracción de materias primas para la elaboración de cemento, produce gran cantidad de polvos que son llevados por el viento y depositados en los suelos y vegetales cercanos a la fábrica, causando poco a poco su destrucción.

La industria minerometalúrgica. Los residuos y polvos que se acumulan a los alrededores de las minas y de las plantas metalúrgicas deterioran y contaminan los suelos.

Aguas de riego. Cuando las aguas tienen un alto contenido de sales y se usan para el riego, ensaltran los suelos; esta contaminación disminuye o destruye su fertilidad.

Cuando los agricultores de Arizona perforaron pozos para sanear sus suelos, las aguas extraídas del subsuelo fueron vertidas al río Colorado lo que aumentó considerablemente su salinidad; como estas aguas se aprovechaban para el Distrito de Riego del Valle de Mexicali, sus tierras de cultivo se estuvieron deteriorando durante varios años hasta que los gobiernos de México y Estados Unidos pudieron concertar un arreglo que evitara esta contaminación.

Prevención y control de la contaminación del suelo. El hombre es obra y constructor del medio que lo rodea, por lo que debe evitar la contaminación para conservar los recursos naturales.

La atención a los problemas de la contaminación la inició hace como diez años la ONU a través de asambleas generales y conferencias, en las cuales recomienda medidas para preservar y mejorar el ambiente.

La República Mexicana cuenta con la Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental, en coordinación con la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas. Dentro de la Secretaría de Salubridad y Asistencia funciona la Subsecretaría de Mejoramiento del Ambiente.

Por lo que se refiere a suelos prohíbe descargar, depositar o infiltrar contaminantes en los mismos sin sujetarse a las normas correspondientes.

Un día, hace pocos años, en una pequeña población de Estados Unidos, hombres, mujeres y niños dedicaron un día a recoger botes de cerveza, camas viejas, llantas de bicicletas, trozos de metal oxidados y todo lo que había sido tirado a su río y lo dejaron limpio.

El trabajo de ellos tal vez fue insignificante, pero de gran enseñanza, pues si cada individuo ha contribuido a la contaminación, cada individuo por medio de su trabajo o sus recursos económicos debe ayudar en la tarea de limpieza del ambiente.

La naturaleza tiene una capacidad limitada para mantener el equilibrio ecológico, por eso la gran cantidad de productos químicos que son resistentes a transformarse en materiales que participen en los ciclos biológicos, contribuyen a la contaminación del agua, de la atmósfera y del suelo.

Un ejemplo de sustancia que se ajuste al ciclo biológico es la celulosa, elaborada por los vegetales se encuentra en los alimentos, en el papel y en las telas que el hombre aprovecha; cuando los desecha, se degradan en el ambiente convirtiéndose en dióxido de carbono y agua que los vegetales vuelven a tomar para repetir el ciclo.

Actualmente los químicos están interesados en la elaboración de nuevos productos que sean degradables y formen ciclos biológicos para detener la contaminación de la Tierra.

UNIDAD 6

HIDROCARBUROS. PETROLEO. PETROQUIMICA.

OBJETIVOS PARTICULARES: Al concluir el desarrollo de la presente unidad, el alumno:

- 6.1 Distinguirá la composición de los hidrocarburos y la representación de sus esqueletos y fórmulas.
- 6.2 Precisaré la nomenclatura de los alcanos lineales y arborescentes.
- 6.3 Conocerá por su notación y nomenclatura, los hidrocarburos no saturados.
- 6.4 Conocerá la estructura y nombre de algunos hidrocarburos no saturados cíclicos.
- 6.5 Advertirá la importancia del petróleo, por las aplicaciones de sus derivados.
- 6.6 Conocerá la importancia de las fibras artificiales, sintéticas y los plásticos.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- 6.1.1 Identificaré los constituyentes de los hidrocarburos.
- 6.1.2 Reafirmaré que el átomo de carbono, es tetravalente.
- 6.1.3 Inferirá el tipo de enlace del carbono, en sus compuestos.
- 6.1.4 Emplearé las diferentes fórmulas usadas para representar a los hidrocarburos.
- 6.2.1 Identificaré a los alcanos normales por su nomenclatura.
- 6.2.2 Conoceré los radicales alquilo, por su nomenclatura.
- 6.2.3 Identificaré a los alcanos arborescentes por su nomenclatura y a los carbonos primarios, secundarios, terciarios y cuaternarios.
- 6.2.4 Advertirá el concepto de isomería de cadena.
- 6.3.1 Identificaré a los alquenos, por su notación y nomenclatura.
- 6.3.2 Identificaré a los alquinos, por su notación y nomenclatura.
- 6.4.1 Identificaré a los ciclanos, por su estructura y nomenclatura.
- 6.4.2 Identificaré a los hidrocarburos aromáticos, por su estructura y nomenclatura.
- 6.5.1 Reconoceré algunos derivados del petróleo.
- 6.5.2 Advertirá que el petróleo está constituido principalmente por una mezcla de hidrocarburos.
- 6.5.3 Conoceré algunas aplicaciones de los derivados del petróleo.
- 6.6.1 Identificaré las fibras artificiales y sintéticas más comunes.
- 6.6.2 Identificaré los plásticos más comunes.

C 1¹⁶
1 2 3 4 3 2

La Química Orgánica es el estudio de los compuestos que contienen carbono.

La Química, desde sus comienzos, hizo una distinción entre los compuestos **inorgánicos** que constituyen las rocas y la tierra, y los **orgánicos** que se originan durante el crecimiento de las plantas y animales. Se creía que éstos no se podían obtener sintéticamente en los laboratorios.

En 1828 Friedrich Whöller, un químico alemán, comprobó que sí es posible preparar un compuesto orgánico. Calentó un compuesto inorgánico, al cianato de amonio, y produjo urea sintética.



cianato de amonio \rightarrow urea

Con el descubrimiento de Whöller nació la Química Orgánica. Su desarrollo fue lento durante el siglo pasado; pero en los últimos treinta años su progreso ha sido extraordinario. El número de compuestos orgánicos, conocidos en la actualidad, se estima en un millón. Los elementos que los constituyen son: carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, azufre y los halógenos (F, Cl, Br y I).

Importancia de la Química Orgánica. Interviene en la elaboración de muchos productos indispensables de la vida moderna: anestésicos, anticongelantes, telas, condimentos, combustible, pinturas, perfumes, plásticos, hule, resinas, drogas, alimentos, vitaminas, hormonas, etcétera.

DIVISION DE LA QUIMICA EN INORGANICA Y ORGANICA

La Química Orgánica también se llama Química del Carbono y en su estudio se separa de la Inorgánica por razones como las siguientes:

- 1° Por el número extraordinario de los compuestos orgánicos conocidos. Cada año aumentan por millares, además de que muchos de ellos están constituidos por moléculas complejas que tienen centenares de átomos; por ejemplo, la estearina, que es una grasa, tiene por fórmula $\text{C}_{57}\text{H}_{110}\text{O}_6$.
- 2° Los compuestos inorgánicos, como las sales, los ácidos y las bases, se ionizan cuando se disuelven en agua o se funden; los compuestos orgánicos no tienen dichas propiedades, por lo que la velocidad de sus reacciones es menor que las reacciones iónicas que caracterizan a la Química Inorgánica.
- 3° Las reacciones orgánicas, a causa de sus enlaces covalentes, son muy lentas; además, las sustancias orgánicas tienen bajos puntos de fusión o de ebullición y generalmente no se disuelven en agua.

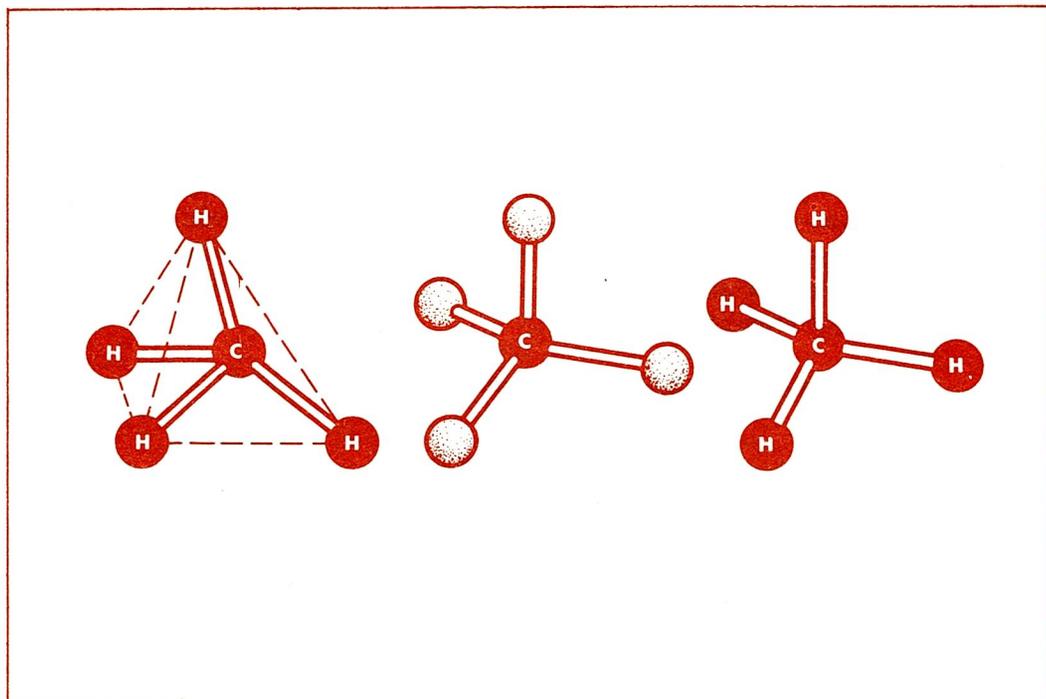
- 4° Las diferencias entre los compuestos inorgánicos y los orgánicos requieren distintas técnicas de experimentación, por ejemplo: casi todos los compuestos orgánicos son estables a temperaturas inferiores de 300°C y muchos se alteran a menos de 100°C; arden rápidamente, algunos espontáneamente, produciendo sustancias volátiles y residuos carbonizados.

TETRAVALENCIA DEL CARBONO Y SU REPRESENTACION GRAFICA

Por estar en el IV grupo de la Tabla Periódica, tiene 4 electrones en su última capa y es tetravalente. Podría adquirir 4 electrones más o ceder los 4 que posee; como esto no es posible, resulta que el átomo de carbono comparte sus electrones con otros elementos o con otros átomos de carbono formando cadenas.

Se ha establecido que cada átomo de carbono se encuentra en el centro de un tetraedro regular, en cuyos vértices están los átomos o radicales que saturan las cuatro valencias del carbono.

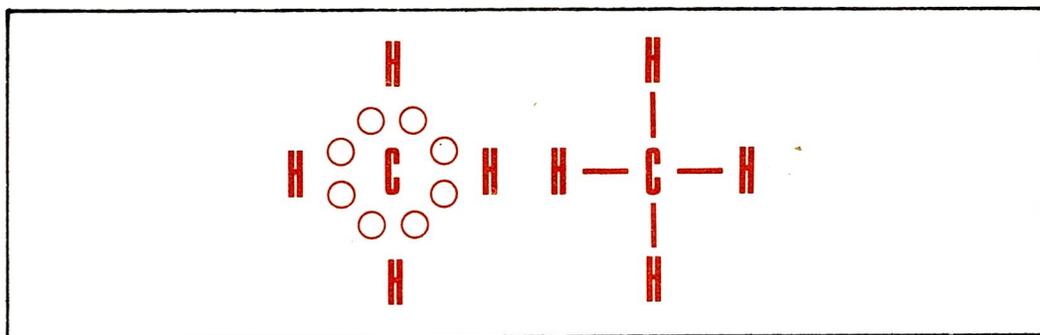
En una molécula de metano, CH_4 , los enlaces de carbono-hidrógeno están dirigidos hacia el vértice del tetraedro.



*Estructura tetraédrica
del metano*

*Estructura electrónica
del carbono*

*Estructura tridimensional
del metano*



Fórmula electrónica

Fórmula gráfica

La estructura electrónica de la molécula del metano, indica que cada átomo de hidrógeno se une al átomo de carbono por un par de electrones compartidos y que se representan por puntos.

El enlace covalente entre el átomo de carbono y los de hidrógeno, se expresan con mayor sencillez mediante un guión que representa el par de electrones compartidos.

La molécula del metano y de todos los compuestos orgánicos son tridimensionales, aunque se les represente en un solo plano.

Los átomos de carbono pueden unirse entre sí con una, dos o tres de sus cuatro valencias, formando cadenas de átomos.

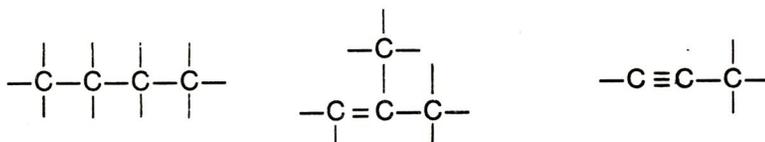
ESQUELETOS Y SU CLASIFICACION

Friedrich Kekulé, a mediados del siglo pasado, al demostrar que en los compuestos orgánicos los átomos de carbono siempre funcionaban con cuatro valencias, estableció las bases de la estructura o arquitectura de los compuestos orgánicos.

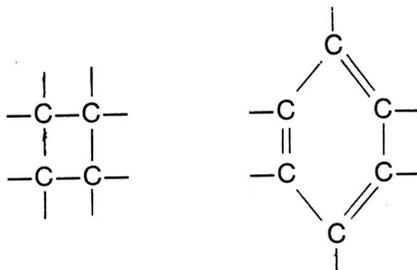
- 1° Representación gráfica de las 4 valencias del carbono.



- 2° Representación de los esqueletos o armazones que muestran cómo se pueden reunir entre sí los átomos de carbono con una, dos o tres valencias para formar cadenas abiertas.



- 3° Representación de los esqueletos o armazones que muestran cómo se pueden unir entre sí los átomos de carbono para formar una cadena cerrada.

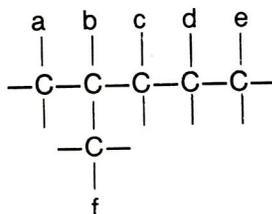


- 4° Los átomos que se unen para formar la cadena pueden ser:

Primarios, los que se unen a un átomo de carbono. Se encuentran siempre en los extremos de la cadena.

Secundarios, los que se unen a dos carbonos.

Terciarios, los que se unen a tres carbonos.



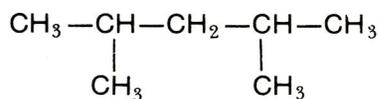
Los carbonos primarios son los que están marcados con las letras a, e, f, porque están unidos a un átomo de carbono.

Los carbonos secundarios son los que están marcados con las letras c y d, porque cada uno está unido a dos átomos de carbono.

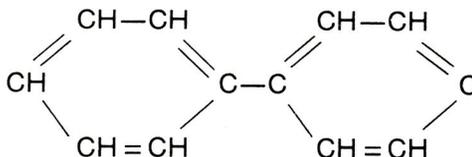
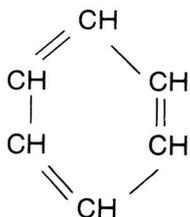
El carbono terciario es el marcado con la letra b, porque está unido a tres átomos de carbono.

Debido al gran número de compuestos orgánicos conocidos se clasifican en dos grandes grupos:

- 1° **Compuestos acíclicos o de cadena abierta**. Son los que tienen sus carbonos arreglados en cadenas abiertas, las cuales pueden ser lineales o con ramificaciones llamadas arborescencias.



2° Compuestos cíclicos o de cadena cerrada. Son los que tienen uno o más anillos de átomos de carbono formando cadenas.



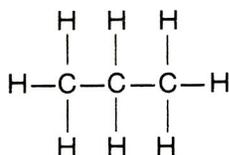
CLASIFICACION DE LOS COMPUESTOS ORGANICOS

ACICLICOS	{	Saturados (ligadura sencilla)	{	Normales o lineales
		No saturados (ligadura doble o triple)		Arborescentes o ramificados
CICLICOS	{	Isocíclicos	{	Cadena cerrada, formada solamente con átomos de carbono
		Heterocíclicos		Cadena cerrada, por lo menos uno de los carbonos es sustituido por O, S o N

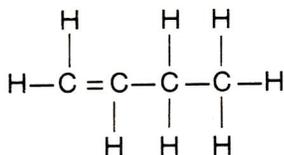
HIDROCARBUROS

Los hidrocarburos, como lo indica su nombre, únicamente contienen hidrógeno y carbono. Los hidrocarburos acíclicos se clasifican en saturados y no saturados. Los saturados son los alcanos y tienen sus carbonos unidos entre sí con una sola valencia. Los no saturados son alquenos cuando tienen carbonos ligados con dos valencias y alquinos si hay carbonos ligados con tres valencias.

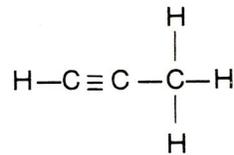
Ejemplos:



alcano



alqueno



alquino

Nomenclatura de hidrocarburos saturados o alcanos. Estos hidrocarburos se llaman también parafinas. Sus nombres constan de dos partes: la primera expresa el número de átomos de carbono y la segunda es la terminación **ano** que indica la ligadura de los carbonos con una valencia.

La fórmula general de los alcanos es $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$; n significa el número de carbonos, por lo que, conociendo el número de ellos, se calcula el número de hidrógenos. Por ejemplo, si en una fórmula son 8 carbonos, el número de hidrógenos es el valor de $2n + 2$, o sea $2 \times 8 + 2 = 18$, y la fórmula condensada del compuesto será C_8H_{18} .

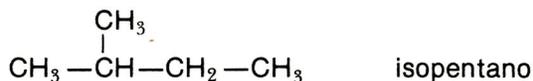
Alcanos de fórmulas generales $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$

Nomenclatura de alcanos

Fórmula condensada	Nombre	Fórmulas semidesarrolladas
CH_4	metano	CH_4
C_2H_6	etano	$\text{CH}_3 - \text{CH}_3$
C_3H_8	propano	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
C_4H_{10}	n-butano	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_2 - \text{CH}_3$
C_5H_{12}	n-pentano	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_3 - \text{CH}_3$
C_6H_{14}	n-hexano	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_4 - \text{CH}_3$
C_7H_{16}	n-heptano	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_5 - \text{CH}_3$
C_8H_{18}	n-octano	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_6 - \text{CH}_3$
C_9H_{20}	n-nonano	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_7 - \text{CH}_3$
$\text{C}_{10}\text{H}_{22}$	n-decano	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_8 - \text{CH}_3$

Si todos los carbonos del hidrocarburo se encuentran en una cadena continua se antepone a su nombre la palabra normal o la letra **n**.

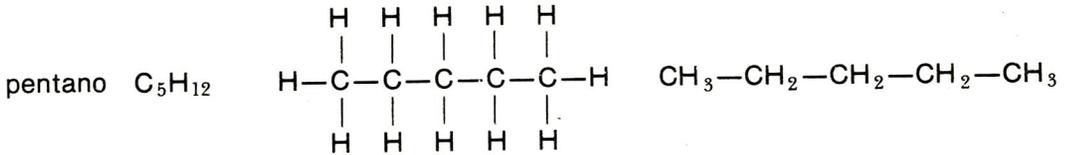
El prefijo **iso** indica que un hidrocarburo tiene una rama como en el caso siguiente:



Se utiliza para nombrar únicamente el isobutano, el isopentano y el isohexano.

FORMULAS DE HIDROCARBUROS

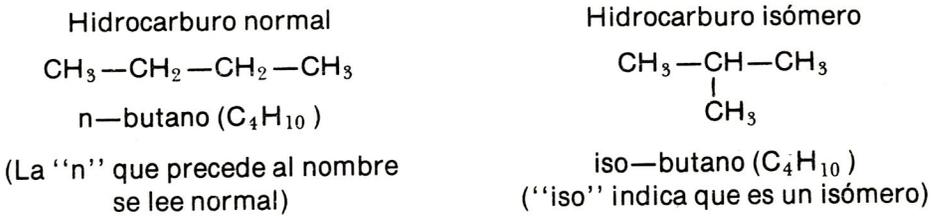
Nombre	Fórmula condensada	Desarrollada	Semidesarrollada
metano	CH_4	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	
etano	C_2H_6	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{H} - \text{C} - \text{C} - \text{H} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\text{CH}_3 - \text{CH}_3$
propano	C_3H_8	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H} - \text{C} - \text{C} - \text{C} - \text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
butano	C_4H_{10}	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \quad \quad \\ \text{H} - \text{C} - \text{C} - \text{C} - \text{C} - \text{H} \\ \quad \quad \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$



Obsérvese que en las fórmulas desarrolladas, cada carbono tiene 4 guiones que representan gráficamente sus valencias, y que en las semi-desarrolladas se logra simplificación anotándole a cada carbono el número de hidrógenos que le corresponden. Los guiones que se dejan indican las ligaduras entre los carbonos.

HIDROCARBUROS NORMALES E ISOMEROS

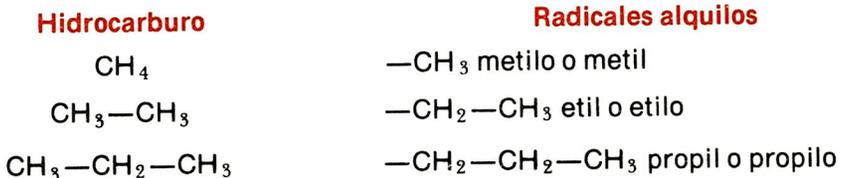
Hay dos formas de que los átomos de carbono de un hidrocarburo pueden ligarse: si los átomos se unen uno con otro en cadena lineal, los compuestos son conocidos como hidrocarburos normales; pero si uno o más carbonos intermedios de la cadena lineal tienen a sus lados otros carbonos unidos formando ramas, son conocidos como **isómeros**, y forman compuestos arborescentes.



Obsérvese que los compuestos tienen el mismo número de átomos de carbono e hidrógeno, pero sus estructuras moleculares son diferentes. Los compuestos que presentan estas características se llaman isómeros y tienen distintas propiedades físicas y químicas.

El metano, el etano y el propano no tienen isómeros.

RADICALES ALQUILOS. Es una molécula de un hidrocarburo saturado, a la cual le falta un hidrógeno, por lo que tiene libre una valencia para unirse con otro hidrocarburo.



Nota: El nombre del radical se forma cambiando la terminación **ano**, del hidrocarburo saturado, por **il** o **ilo**.

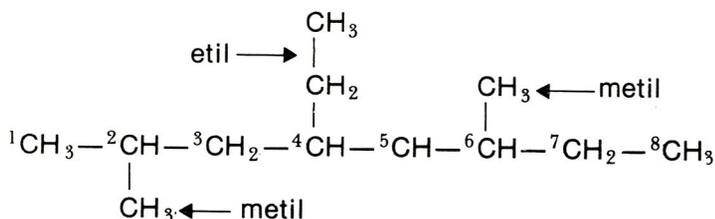
Hidrocarburos arborescentes, sus fórmulas y nomenclatura. Cuando en un hidrocarburo saturado o no saturado se sustituyen uno o más hidrógenos por radicales, se forman compuestos arborescentes. Para nombrarlos se ha convenido en las reglas siguientes:

1. Se toma como base la cadena más larga posible, sin importar la posición que tenga.
2. Se numeran los carbonos de la cadena larga, comenzando por el extremo donde existe una rama más cercana; si hay ramas equidistantes en cada extremo, se considera la más sencilla; si son iguales las ramas, es indiferente numerar a partir de cualquier extremo.
3. Se nombran los radicales comenzando por los metilos, etilos, etcétera, indicando antes el número del carbono al que están unidos; si existen radicales iguales repetidos, se les anteponen los prefijos, di, tri, según las veces que aparezcan.

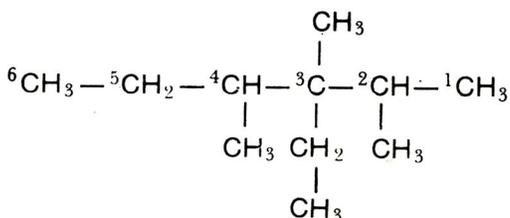
Los nombres se separan de los números con guiones y los números entre si mediante comas.

4. El nombre del último radical y el nombre del hidrocarburo en su forma normal se escriben en una sola palabra.

Ejemplos:



Nombre: 2,6—dimetil—4—etiloctano



Nombre: 2, 3, 4 — trimetil — 3 — etilexano

• **Propiedades de los hidrocarburos.** Los hidrocarburos tienen propiedades físicas muy parecidas: son incoloros, con olor especial; insolubles o muy poco solubles en el agua; los primeros cuatro hidrocarburos (del metano al butano) son gaseosos, del pentano al heptadecano son líquidos, y los restantes son sólidos, por tener pesos moleculares muy grandes.

El punto de fusión y ebullición generalmente aumenta en cada hidrocarburo en relación al número de átomos de carbono de sus moléculas, es decir, a medida que aumenta su peso molecular.

A los hidrocarburos se les da el nombre de parafinas, lo cual significa que tienen poca afinidad. En efecto, no son muy activos químicamente; sin embargo, son muy combustibles al arder. Con escasez de aire producen agua y humo, pero con abundancia de oxígeno dan agua y dióxido de carbono sin humo.

CH₄, metano, llamado también gas de los pantanos porque se produce como resultado de la descomposición de la materia vegetal, también se desprende en las minas de hulla y su mezcla con el aire llega a producir explosiones fatales para los mineros.

En las regiones carboníferas y petrolíferas se desprende como gas natural rico en metano (50 a 90%); por su combustibilidad se utiliza para trabajos industriales y para sustituir otros combustibles.

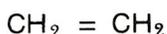
El etano C₂H₆, el propano C₃H₈ y el butano C₄H₁₀, junto con el metano, forman el gas natural que se obtiene en grandes cantidades de los pozos petroleros; son gases que pueden ser licuados.

El propano y el butano se envasan en tanques para su uso como combustibles domésticos.

HIDROCARBUROS NO SATURADOS

ALQUENOS. Fórmula general C_nH_{2n} (Si un alqueno tiene 3 carbonos, su número de hidrógeno es 3 x 2 = 6 y la fórmula condensada de dicho compuesto será C₃H₆). Los alquenos que forman la serie del etileno son subproductos obtenidos del petróleo; son compuestos no saturados, y en su estructura molecular tienen doble ligadura entre dos carbonos.

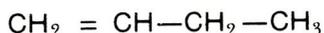
Los tres primeros de esta serie son:



eteno



propeno

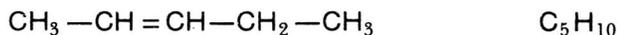


1 — buteno

Nomenclatura: 1° Sus nombres se forman cambiando la terminación **ano**, del alcano correspondiente, por **eno**.

- 2° A partir de los compuestos que tienen 4 carbonos se numeran comenzando por el extremo que tiene la doble ligadura más cercana, con objeto de anotar el número menor del carbono que la tiene. Si existe alguna arborescencia en el alqueno, no se toma en cuenta para la numeración de carbonos.
- 3° Si existen dos dobles ligaduras, se emplea la terminación **dieno**; si son tres, la terminación **trieno**.

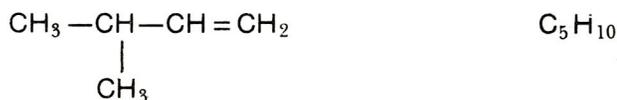
Ejemplos:



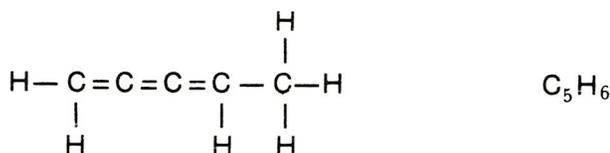
2—penteno



1, 3 —butadieno



3—metil—1—buteno



1, 2, 3—pentatrieno

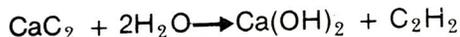
ALQUINOS: Fórmula general $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ (Si un alquino tiene 4 carbonos, su número de hidrógenos es $2 \times 4 - 2 = 6$, y la fórmula condensada de dicho compuesto será C_4H_6).

Los alquinos que forman la serie del acetileno son hidrocarburos no saturados y en su estructura molecular tienen triple ligadura entre dos carbonos.

El más simple de esta serie es el etino o acetileno.



Se prepara el acetileno por reacción entre el carburo de calcio y el agua.

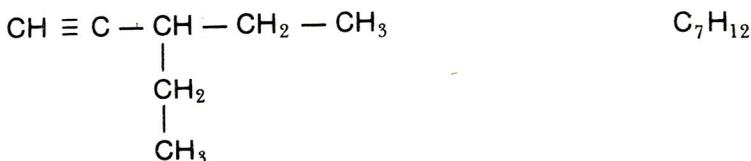


El acetileno es gaseoso, de olor desagradable y arde con una flama brillante; se le emplea en lámparas de alumbrado, y para obtener altas temperaturas si se mezcla con el oxígeno en el soplete oxhídrico que se utiliza para soldar y cortar metales.

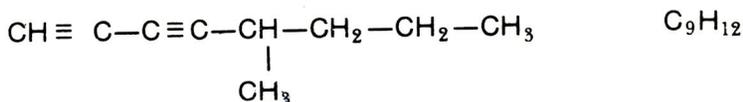
Nomenclatura: Se nombran cambiando la terminación **ano**, del hidrocarburo correspondiente, por **ino**. Se siguen las mismas reglas indicadas para los alquenos. Si existen dos o más ligaduras triples se utilizan las terminaciones **diino**, **triino**, etcétera.

Los alquinos forman la serie del acetileno y son combustibles.

Ejemplos:



3-etil-1-pentino

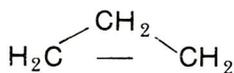


5-metil-1, 3-octadiino

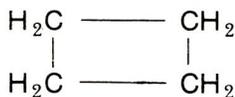
CICLOALCANOS. Son hidrocarburos saturados que forman compuestos cíclicos por la unión de tres o más carbonos entre sí, también se les llama **ciclanos**.

Muchos de ellos se han obtenido del petróleo. Los más simples son: $(\text{CH}_2)_3$ ciclopropano, $(\text{CH}_2)_4$ ciclobutano, $(\text{CH}_2)_5$ ciclopentano y $(\text{CH}_2)_6$ ciclohexano.

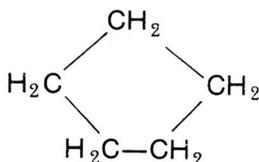
Sus fórmulas semidesarrolladas son las siguientes:



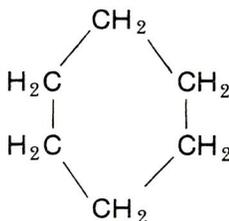
ciclopropano



ciclobutano



ciclopentano

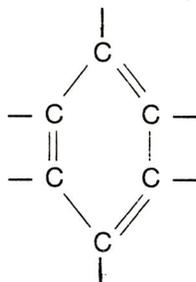


ciclohexano

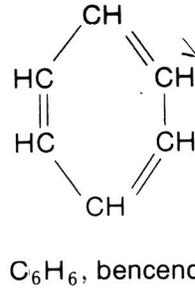
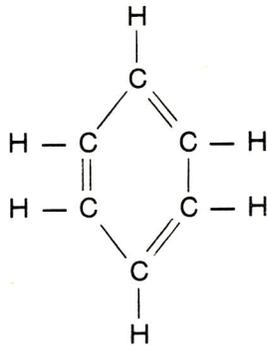
y sus símbolos:



COMPUESTOS AROMATICOS. Estos compuestos forman una serie de sustancias, cuyas moléculas contienen un grupo funcional característico de sus átomos de carbono, llamado anillo bencénico.



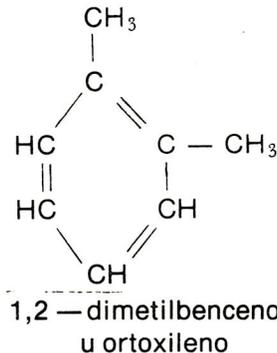
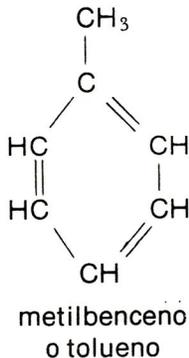
C_6H_6 , **benceno**, es el primer miembro de la serie que lleva su nombre. Su estructura cíclica fue propuesta por Kekulé en 1865, y consiste en un anillo hexagonal cerrado, formado por 6 átomos de carbono, unidos con enlaces dobles alternados con enlaces sencillos.



El benceno es el más abundante de los hidrocarburos aromáticos extraídos del alquitrán de hulla. También se le obtiene del petróleo. Es un líquido incoloro, inflamable, magnífico solvente de otros compuestos orgánicos, y es esencial para la elaboración de tintas, drogas, perfumes, plásticos y explosivos.

El benceno tiene derivados que son compuestos semejantes a él en su estructura y forman la serie de compuestos aromáticos. Se llaman así porque se extrajeron por primera vez de sustancias aromáticas, por ejemplo, del benjuí de Sumatra.

Ejemplos de compuestos aromáticos:



PETROLEO

El petróleo, después del agua, es el líquido natural más abundante e importante en nuestro planeta.

El petróleo fue usado por los antiguos babilonios en sus construcciones; los fenicios lo utilizaban para tapar las juntas de las tablas que formaban los cascos de sus naves; los egipcios, para embalsamar sus cadáveres; los romanos y otros pueblos, en sus lámparas.

Actualmente sus productos, como la gasolina, son los combustibles que mueven motores de automóviles, camiones, barcos y aviones; pero además de los combustibles, del petróleo se obtienen los lubricantes que son necesarios para el funcionamiento constante de las máquinas. También proporciona a la petroquímica una gran cantidad de sustancias que se convierten en caucho sintético, fibras artificiales, etcétera.

Por lo que se refiere a su origen, se cree que los yacimientos petrolíferos se formaron hace millones de años, como resultado de la descomposición de cantidades enormes de organismos animales y vegetales, los cuales, junto con aguas marinas, quedaron debajo de capas de cieno, arena, arcilla y rocas.

El petróleo está compuesto principalmente de una mezcla de muchos hidrocarburos acíclicos y una cantidad apreciable de hidrocarburos cíclicos (serie del benceno); también contiene compuestos de nitrógeno y azufre.

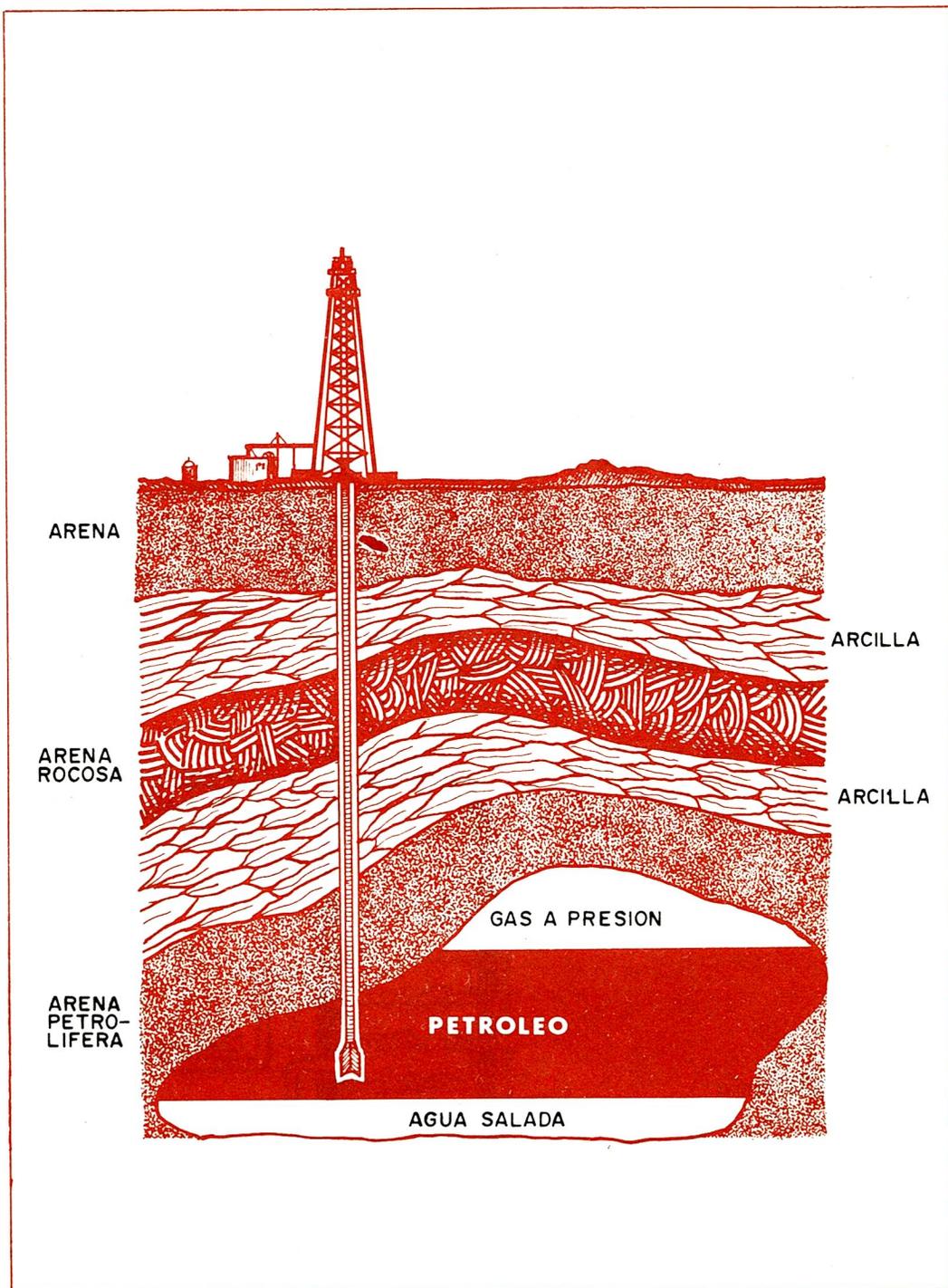
El petróleo crudo no tiene mucho valor, y para aprovecharlo en sus diferentes usos se le separa en fracciones útiles como la gasolina, el queroseno, los aceites lubricantes, etcétera.

Extracción, conducción y almacenaje del petróleo. La localización del yacimiento petrolífero se logra con procedimientos científicos y la ayuda de aparatos detectores. Para extraer el petróleo se construye una torre de 20 a 50 metros de altura para sostener los tubos de perforación. La profundidad de los pozos es muy variable; hay de 300 o 500 m y en algunos lugares se extrae petróleo a más de 5 000 m de profundidad.

Cuando la perforación del pozo llega al depósito que contiene el petróleo mezclado a gran presión con gases y agua, se produce un chorro violento e incendiable que se controla para su captación, pero como generalmente el petróleo no fluye espontáneamente, es necesario facilitar su salida mediante bombas dispuestas en el tubo del pozo.

En los alrededores de los pozos de petróleo se construyen depósitos para el mismo, y por medio de un sistema de tuberías, conocido como oleoductos, se le lleva a las refinerías. Cuando se exporta a otros países se utilizan flotas de buques tanque para su transportación.

En la República Mexicana los yacimientos petrolíferos se localizan en una faja que se extiende a lo largo de la costa del Golfo de México. Los campos de explotación están en Tamaulipas, Veracruz, Tabasco y Chiapas. Las plantas de destilación y refinación se han establecido en Azcapotzalco, D.F.; Ciudad Madero, Tamps.; Minatitlán, Ver.; Salamanca, Gto.; Ciudad Pemex, Tab.; Mazatlán, Sin. y Rosario, B. C.



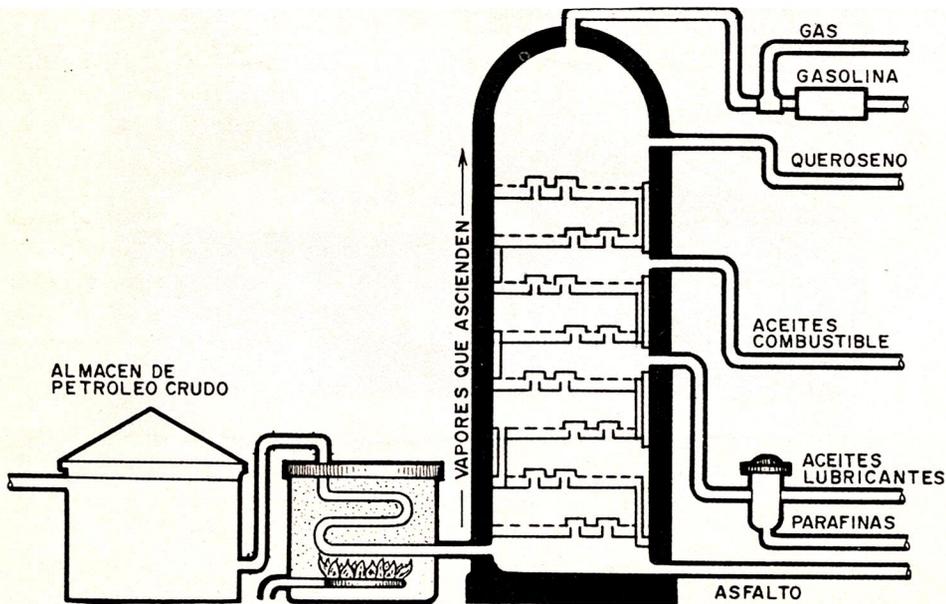
Yacimiento petrolifero

Los productos del petróleo, refinados o sin refinar, se transportan en carros tanque de ferrocarril y en camiones tanque.

El sistema de oleoductos es el más práctico y económico para la transportación del petróleo o sus productos. En la República Mexicana existen el de Palma Sola, Ver., a Azcapotzalco, D.F. y a Salamanca, Gto.; el oleoducto de productos refinados de Minatitlán, Ver., a Salina Cruz, Oax.; el de Ciudad Pémex, Tab., a Azcapotzalco, D.F., y de Torreón, Coah., a Chihuahua, Chih.

Destilación fraccionada del petróleo. Los componentes utilizables del petróleo se separan por medio de la destilación fraccionada, que consiste en hervir el petróleo y condensar sus ingredientes, según sus distintos puntos de ebullición.

La destilación en una refinería se efectúa en una torre de destilación fraccionada que tiene recipientes separados; en ella se introducen los vapores de petróleo crudo. Al ascender los vapores por la torre, se enfrían y se condensan. La fracción que tiene mayor punto de ebullición se condensa en la base de la torre donde la temperatura es mayor, y la fracción de menor punto de ebullición se condensa en lo alto de la torre, donde la temperatura es menor. La torre de destilación fraccionada tiene varias salidas para cada uno de los productos que se obtienen del petróleo, los cuales se anotan en la siguiente tabla:



Fraccionamiento del petróleo crudo

Productos	Puntos de ebullición	Usos
Gasolina	60° — 190°C	Combustible, disolvente
Queroseno	150° — 250°C	Combustible, alumbrado
Aceite combustible	250° — 300°C	Obtención de gasolina por craking
Aceite lubricante	400° — 450°C	Lubricación
Vaselina y parafina	Arriba de 450°C	Aplicación en medicina
Parafinas	” ” ”	Velas
Asfalto	” ” ”	Pavimentación o impermeabilidad
Coque	Residuo sólido	Combustible

Gasolina. Es una mezcla de hidrocarburos que contiene de 6 a 8 átomos de carbono por molécula. Actualmente se obtiene mayor cantidad de gasolina por el procedimiento de craking, que consiste en romper moléculas grandes de hidrocarburos y formar moléculas pequeñas de los hidrocarburos que corresponden a la gasolina.

La propiedad antidetonante de la gasolina se mide con un número llamado octano. El hidrocarburo C_8H_{18} tiene un número octano de 100 y el C_7H_{16} tiene un número octano de 0, por lo que una gasolina con octano de 80 tiene 80% de octano y 20% de heptano.

La excesiva rapidez de la combustión de la gasolina produce detonaciones o golpeteos indeseables en los motores, sobre todo cuando la gasolina tiene un número bajo de octano. Los inconvenientes anteriores se eliminan agregando a la gasolina una pequeña cantidad de tetraetilo de plomo $Pb(C_2H_5)_4$ como antidetonante. Otros aditivos de la gasolina previenen la formación excesiva de carbón en los motores.

PETROQUIMICA. La industria petroquímica comprende la elaboración de todos los productos químicos que derivan de los hidrocarburos del petróleo y del gas natural, mediante procesos químicos o físicos.

La industria petroquímica se inicia hace cincuenta años aproximadamente produciendo alcoholes y cetonas, durante la Segunda Guerra Mundial pudo elaborar diversos productos sintéticos como: hule, fibras y aceites para pinturas.

Actualmente se obtiene hidrógeno en grandes cantidades, lo que permite sintetizar amoníaco para preparar fertilizantes nitrogenados.

México tiene plantas que producen metanol, amoníaco, etileno, propileno, n-butano, benceno, tolueno, xileno, que se utilizan para fabricar solventes, plásticos, fertilizantes, fibras de poliéster, películas, resinas, detergentes, etcétera.

FIBRAS NATURALES. Son fibras naturales que el hombre aprovecha para obtener telas y tejidos para distintos usos; de origen vegetal son: algodón y lino; de origen animal: lana y seda y, por último, las únicas de origen mineral, son las del asbesto. A partir del siglo pasado se comenzaron a elaborar fibras artificiales.

FIBRAS ARTIFICIALES. Las fibras artificiales son las que se obtienen tratando químicamente sustancias como la madera, el maíz, la caseína, etcétera. Las más importantes son las que proceden de la celulosa vegetal con la que se elabora el papel. La celulosa se disuelve en sosa y se obtiene un líquido espeso llamado **viscosa**, haciéndolo pasar por hileros se obtienen hilos flexibles y resistentes que sirven para fabricar el rayón acetato y el rayón viscosa.

El rayón acetato es la seda artificial por su suavidad y brillo.

El rayón viscosa es como el algodón, tiene el mismo comportamiento ante los colorantes y disolventes.

FIBRAS SINTETICAS. Son las que se obtienen con productos de la industria petroquímica, **la primera fibra sintética fue el nilón.**

El nilón se fabricó por primera vez en 1938, después se han estado fabricando otros tipos de fibras como las poliacrílicas y las de poliéster. Algunas de las más comunes son las siguientes:

Nilón, sus tejidos se parecen a la seda.

Acrilán, Orlón, como las demás fibras poliacrílicas, se parecen a la lana.

Dacrón, Tergal y otras fibras de poliésteres, son semejantes al algodón.

En la actualidad se están usando muchas fibras artificiales y sintéticas, que sustituyen o se mezclan con las fibras naturales para fabricar tejidos que tienen la ventaja de ser más resistentes, durables y no necesitar mucho cuidado para su conservación y limpieza.

PLASTICOS. Uno de los primeros plásticos fue el celuloide. Se le obtuvo en 1868 para sustituir al marfil en la manufactura de las bolas de billar.

En 1909 se obtuvo la baquelita, y a partir de hace 40 años, los plásticos que se elaboran industrialmente son muchísimos.

Los plásticos se han hecho importantes porque debido a su menor costo y a las ventajas de sus propiedades sustituyen a materiales como el vidrio, la madera, la cerámica, los metales, el algodón y otras fibras naturales, inclusive a los mismos tejidos orgánicos del hombre.

Los plásticos que se fabrican, tienen las propiedades que convienen a sus usos, pueden ser: flexibles, ligeros, irrompibles, resistentes al agua y a las sustancias químicas, no conductores del calor y de la electricidad, son transparentes o con diversos colores y matices.

Originalmente la palabra plástico designaba a los materiales que podían ser moldeados o modelados como el vidrio y el yeso; en la actualidad la palabra plástico nombra a los compuestos sintéticos preparados en el laboratorio o en la industria a partir de materiales inorgánicos y orgánicos.

Las principales materias primas para elaborar los plásticos son el petróleo y el gas natural, el más importante de sus derivados es el etileno que a su vez sirve para preparar el policloruro de vinilo, el polietileno y el poliestireno.

Usos de algunos plásticos

Nombre	Usos más comunes
Acetato de celulosa	Películas fotográficas, peines, cepillos.
Polietileno	Recipientes, jeringas, equipos de inyección, artículos domésticos, tubos, aislantes.
Cloruro de polivinilo	Impermeables, mangueras, aislantes eléctricos, revestimientos, recipientes, piel artificial, tuberías de agua.
Poliestireno	Recipientes, material de envoltura, juguetes, utensilios de cocina, aislamiento de espuma.
Acrílico	Plexiglas, lucita, pinturas, ventanas de aviones, dentaduras postizas.
Butadieno	Caucho sintético.
Silicones	Ceras y barnices, protectores, lubricantes, cauchos para altas temperaturas.

Los plásticos son polímeros, porque su preparación se debe a la unión de moléculas sencillas de uno o varios compuestos para formar las moléculas gigantes que los constituyen; por ejemplo, el etileno o eteno es un gas volátil y tiene una fórmula sencilla para su molécula C_2H_4 , si se unen muchas moléculas de etileno, resulta una cadena larga que constituye el polietileno.

Actualmente la medicina utiliza plásticos para sustituir partes importantes del cuerpo humano, por ejemplo: venas, arterias y válvulas cardíacas.

UNIDAD 7

FUNCIONES DE LA QUIMICA ORGANICA. NOMENCLATURA, OBTENCION, PROPIEDADES Y APLICACIONES DE LOS COMPUESTOS ORGANICOS.

OBJETIVOS PARTICULARES: Al concluir el desarrollo de la presente unidad, el alumno:

- 7.1** Identificará algunas funciones químicas orgánicas por su notación y nomenclatura.
- 7.2** Reconocerá en algunos compuestos representativos de las funciones químicas orgánicas, sus características, obtención y aplicaciones.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- 7.1.1** Conocerá por su notación y nomenclatura algunas funciones químicas.
- 7.1.2** Adquirirá habilidad para nombrar y escribir fórmulas de los compuestos químicos, de las funciones anteriores.
- 7.2.1** Explicará un método de obtención de los compuestos halogenados y las propiedades y aplicaciones de cloroetano y triclorometano.
- 7.2.2** Explicará un método de obtención de los alcoholes, su clasificación y las propiedades y aplicaciones del metanol, etanol y propanotriol.
- 7.2.3** Explicará un método de obtención de los aldehídos y las cetonas y las propiedades y aplicaciones del metanal y la propanona.
- 7.2.4** Explicará un método de obtención de los ácidos orgánicos y las propiedades y aplicaciones del ácido metanoico y el ácido etanoico.
- 7.2.5** Identificará por su estructura y aplicaciones el etoxietano.

Funciones de la Química Orgánica. La sustitución de uno o más átomos de H en la molécula de un hidrocarburo por O, Cl, OH, NH₂ u otros átomos da lugar a grupos de átomos que se comportan químicamente en forma semejante y se les llama **funciones de la Química Orgánica.**

Tabla de algunas funciones de la Química Orgánica

Fórmula simplificada	Nombre de la función química o radical (familia)	Ejemplo
R — X	Halogenuro (Halogenuros de alquilo)	CH ₃ — Cl clorometano o cloruro de metilo
R — OH	Oxidriilo (Alcoholes)	CH ₃ — CH ₂ — OH etanol o alcohol etílico
R — CH = O	Fórmilo (Aldehidos)	CH ₂ = O metanal o metaldehido o formaldehido
$\begin{array}{c} \text{R} - \text{C} - \text{R} \\ \\ \text{O} \end{array}$	Oxo (Cetonas)	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{O} \end{array}$ 2 — propanona o dimetilcetona o acetona
R — COOH	Carboxilo (Acidos)	CH ₃ — COOH ácido etanoico o ácido acético
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R} - \text{C} - \text{O} - \text{R} \end{array}$	Carboxilato de alquilo (Esteres)	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{O} - \text{CH}_3 \end{array}$ acetato de metilo

$R-O-R$	Alcoxi (Eteres)	CH_3-O-CH_3 metilo-oxi-metilo eter etílico o metoximetano
$R-NH_2$	Amino 1o. (Aminas 1as.)	CH_3-NH_2 metilamina
$R-NH-R$	Amino 2o. (Aminas 2as.)	$(CH_3)_2NH$ dimetilamina
$R-N-R$ R	Amino 3o. (Aminas 3as.)	$(CH_3)_3N$ trimetilamina

R indica el resto de la cadena.

Los radicales que indican las funciones de la química orgánica tienen preferencia sobre los radicales de los hidrocarburos, en la nomenclatura.

NOMENCLATURA DE LAS FUNCIONES DE LA QUIMICA ORGANICA

HALOGENUROS DE ALQUILO $R-X$

Los átomos de hidrógeno del metano y de otros hidrocarburos pueden ser sustituidos por átomos de halógenos y formar los derivados halogenados o halogenuros de alquilo.

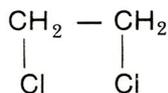
Nomenclatura. Se nombra el halógeno anteponiendo el número o números de los carbonos donde están ligados, empleando los prefijos **bi**, **tri** y **tetra**, según las veces que aparezca el halógeno, al final se dice el hidrocarburo correspondiente.

Ejemplos:

Derivado monohalogenado	(Se sustituye 1 hidrógeno)
CH_3-CH_2-Br	bromoetano

Derivado dihalogenado

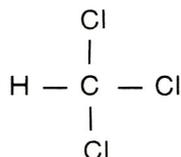
(Se sustituyen 2 hidrógenos por halógenos).



1, 2 — dicloroetano

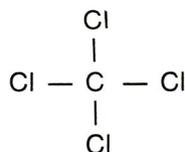
Derivado trihalogenado

(Se sustituyen 3 hidrógenos por halógenos).

triclorometano
(cloroformo)

Derivados polihalogenados

(Se sustituyen varios hidrógenos).

tetraclorometano o
tetracloruro de carbono**ALCOHOLES****R — OH**

Resultan de la sustitución de un hidrógeno en un hidrocarburo por el radical oxhidrilo OH.



etano



etanol

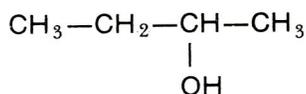
Nomenclatura. Los nombres de los alcoholes se forman con el nombre del hidrocarburo correspondiente y la terminación **ol**, también se utiliza la terminación **ílico**.

Si el alcohol es secundario o terciario, se indica el número del carbono donde se liga el radical OH antes del nombre del alcohol, por ejemplo:

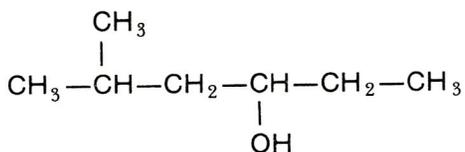
2 — propanol

Ejemplos:**Alcoholes primarios.**

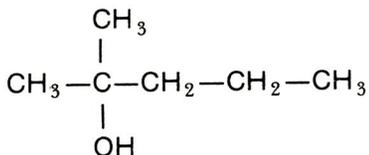
Nombre	Fórmula semidesarrollada	Fórmula condensada
metanol o alcohol metílico	$\text{CH}_3 - \text{OH}$	CH_3OH
etanol o alcohol etílico	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{OH}$	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
1—propanol o alcohol propílico	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH}$	$\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$
1—butanol o alcohol butílico	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH}$	$\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$
1—pentanol o alcohol amílico	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH}$	$\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$

Alcoholes secundarios.

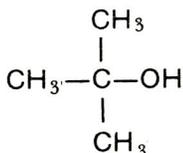
2 — butanol



2 — metil — 4 — exanol

Alcoholes terciarios.

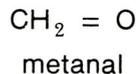
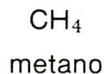
2 — metil — 2 — pentanol



2 — metil — 2 — propanol

ALDEHIDOS $R - CH = O$

Un aldehido resulta cuando a un carbono primario de un hidrocarburo saturado se le sustituyen dos hidrógenos por un átomo de oxígeno.



Nomenclatura. Los aldehidos se nombran como los hidrocarburos y los alcoholes, pero empleando la terminación **al**.

Ejemplos:

Nombre	Fórmula semidesarrollada	Fórmula condensada
metanal (formaldehido)	$H - CH = O$	HCHO
etanal (acetaldehido)	$CH_3 - CH = O$	CH_3CHO
propanal	$CH_3 - CH_2 - CH = O$	C_2H_5CHO
butanal	$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CHO$	C_3H_7CHO

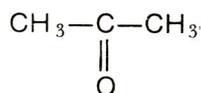


Las cetonas se parecen a los aldehidos, el oxígeno que reemplaza a 2 hidrógenos se liga a un carbono secundario.

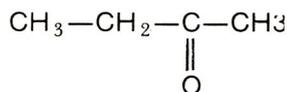
Nomenclatura. Se nombra como el hidrocarburo correspondiente agregando la terminación **ona**. Si la cetona tiene más de cuatro carbonos se antepone a su nombre el número del carbono en donde está ligado el oxígeno.

También se les nombra considerando los radicales que están antes y después del carbono ligado al átomo de oxígeno, nombrando primero al más sencillo y después al otro, y al final se agrega la palabra **cetona**.

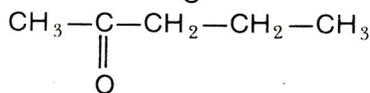
Ejemplos:



2—propanona o dimetil-cetona o acetona



2—butanona o metil-etil cetona



2—pentanona o metil-propilcetona

ACIDOS ORGANICOS R—COOH

Son compuestos derivados de los aldehidos por adición de otro átomo de oxígeno.

Nomenclatura. Se nombran como los hidrocarburos que les corresponden y empleando la terminación **oico**, además tienen nombres triviales que no siguen alguna regla para su formación.

Ejemplos:

Nombre	Fórmula semidesarrollada	Fórmula condensada
metanoico o fórmico	H—COOH	
etanoico o acético	CH ₃ —COOH	
propanoico o propiónico	CH ₃ —CH ₂ —COOH	C ₂ H ₅ —COOH
butanoico o butírico	CH ₃ —CH ₂ —CH ₂ —COOH	C ₃ H ₇ —COOH
pentanoico o valerianoico	CH ₃ —CH ₂ —CH ₂ —CH ₂ —COOH	C ₄ H ₉ —COOH



Son compuestos que pueden considerarse como derivados de los ácidos por sustitución del hidrógeno por radicales de hidrocarburos.

Nomenclatura: a) Los ésteres orgánicos se nombran como los ácidos, pero cambiando la terminación oico por **oato**, seguida por la preposición **de** y el nombre del **radical alcohólico**.

b) Los ésteres inorgánicos se designan escribiendo primero el nombre del **radical del ácido inorgánico** y a continuación el nombre del **radical alcohólico**.

Ejemplos:

H—COOCH ₃	metanoato o formiato de metilo
CH ₃ —COOCH ₃	etanoato o acetato de metilo
CH ₃ —COOC ₂ H ₅	etanoato o acetato de etilo
CH ₃ —NO ₃	nitrate de metilo

ETERES R—O—R

Son compuestos que tienen dos radicales de alquilo ligados con un átomo de oxígeno.

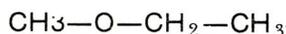
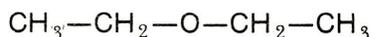
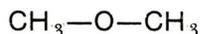
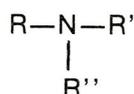
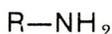
Nomenclatura. Los éteres se nombran anteponiendo la palabra **éter** al nombre del alcohol terminado en **ílico**. También se nombran intercalando la palabra **oxi** entre los dos radicales, como lo indican los ejemplos:

Nombres

éter metílico o metilo-oxi-metilo o metoximetano

éter etílico o etilo-oxi-etilo o etoxietano

metilo-oxi-etilo o metoxietano

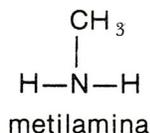
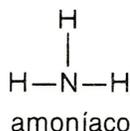
Fórmulas**AMINAS**

Amina primaria

Amina secundaria

Amina terciaria

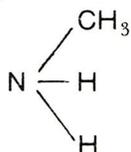
Las aminas derivan del amoniaco, por sustitución de uno, dos o los tres hidrógenos por radicales alquilo, por lo que pueden ser aminas primarias, secundarias y terciarias.



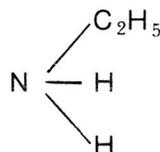
Nomenclatura. Para nombrar las aminas se pone el nombre del radical o radicales y en seguida la palabra amina.

Ejemplos:

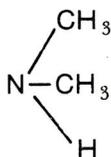
Aminas primarias.



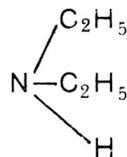
metilamina



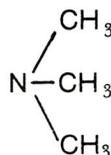
etilamina

Aminas secundarias.

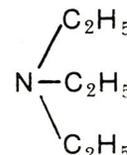
dimetilamina



dietilamina

Aminas terciarias.

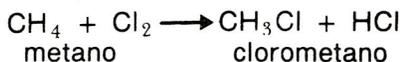
trimetilamina



trietilamina

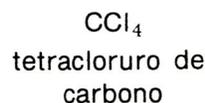
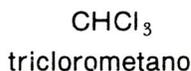
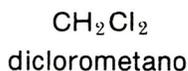
Obtención de compuestos halogenados. Los halógenos de alquilo pueden prepararse por varios métodos.

- Por acción del cloro o bromo sobre los hidrocarburos saturados.

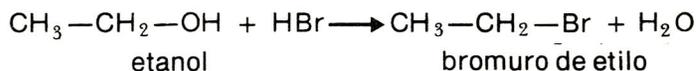


Un hidrógeno del metano es reemplazado por un átomo de cloro produciéndose clorometano y ácido clorhídrico.

Al reemplazarse los otros hidrógenos con átomos de cloro u otro halógeno, se obtienen del metano compuestos como los siguientes:



- Por sustitución del oxhidrilo de los alcoholes por un halógeno. Esta reacción se puede producir tratando el etanol con el ácido bromhídrico para obtener bromoetano.



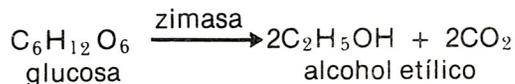
El alcohol de madera es un líquido incoloro, con olor y sabor menos fuerte que el etanol; si se bebe es muy venenoso porque produce ceguera, trastornos nerviosos y hasta la muerte. El 1-pentanol o alcohol amílico, también es tóxico.

Usos: Es disolvente de lacas y barnices, combustible; se le usa en la elaboración del formaldehído.

C₂H₅OH, etanol o alcohol etílico. Se obtiene desde hace miles de años por fermentación de líquidos azucarados de frutas, caña, remolacha y cereales.

La fermentación es un proceso químico en el cual un azúcar u otro glúcido, como el almidón, sufren transformaciones por la acción de las sustancias llamadas enzimas que producen ciertos organismos microscópicos (levaduras) al nutrirse con el azúcar.

La zimasa es la enzima que actúa como catalizador para producir de un azúcar como la glucosa, el alcohol etílico y dióxido de carbono.



Como la fermentación se lleva a cabo en soluciones diluidas de agua, por destilación se separa el alcohol obtenido.

Aunque la principal fuente de obtención de etanol es la fermentación alcohólica, industrialmente se le prepara a partir del eteno o etileno que se obtiene en grandes cantidades de la refinación del petróleo.

El alcohol etílico es un líquido volátil, incoloro, de olor agradable, inflamable y miscible en agua en todas proporciones. Después del agua, es uno de los solventes más útiles.

Usos: Se le emplea como combustible y antiséptico, para la elaboración de productos farmacéuticos, extractos, perfumes, barnices, productos orgánicos como el éter, la seda artificial y el hule sintético. Todas las tinturas son soluciones alcohólicas, por ejemplo, tintura de yodo.

Efectos fisiológicos del alcohol etílico. El alcohol etílico es un ingrediente activo de muchas bebidas, como la cerveza, el ron, el brandy, el whisky, etcétera, que deben considerarse como intoxicantes porque trastornan el funcionamiento del cerebro y del sistema nervioso.

Alcohol desnaturizado. El alcohol etílico, usado industrialmente, se desnaturiza con sustancias como: alcohol metílico, piridina o bencina, que lo hacen des-

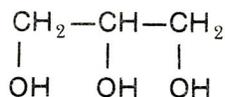
agradable y hasta tóxico, con objeto de pagar al gobierno menor impuesto, pues el que corresponde al alcohol que se emplea para la elaboración de vinos o licores, es mayor.

$C_3H_5(OH)_3$, **glicerina o glicerol**, por ser un poliacohol se le llama también propanotriol.

La glicerina es un líquido aceitoso, incoloro, de sabor dulce, más pesado que el agua, e higroscópico (absorbe humedad). Miscible en el agua y en el alcohol en todas proporciones.

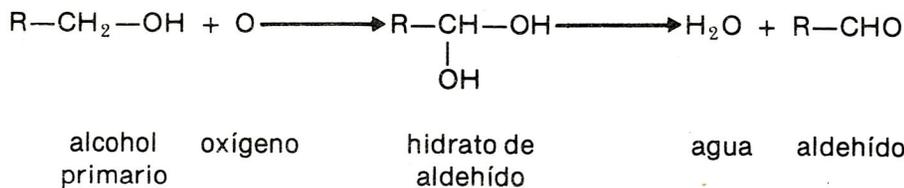
Se le obtiene como subproducto de la fabricación del jabón.

Usos: Se le emplea para la preparación de ungüentos, medicinas, cosméticos, en el tratamiento del tabaco, como anticongelante, etcétera. Su aplicación más importante está en la preparación de los explosivos conocidos, como la nitroglicerina y la dinamita.



glicerina
 $C_3H_5(OH)_3$

Obtención de los aldehídos. Un aldehído se produce cuando se oxida moderadamente un alcohol primario.



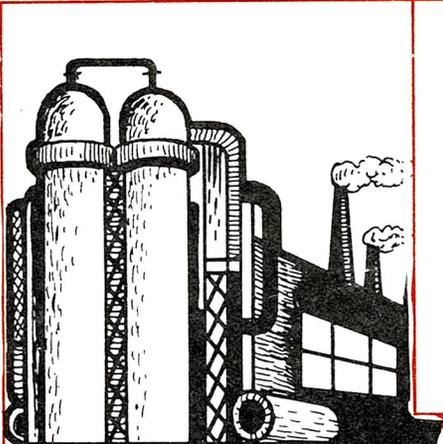
Propiedades. El metanal es gaseoso, los demás son líquidos hasta el pentadecanal y después sólidos. Son incoloros, de olor agradable; los cinco primeros son muy solubles en el agua.

Son combustibles en su mayoría, y como son fácilmente oxidables, se convierten en ácidos orgánicos.

Presentan la propiedad de la polimerización, que consiste en la unión de cierto número de sus moléculas para formar sustancias con moléculas más grandes, lo cual ha permitido la obtención industrial de muchos plásticos.



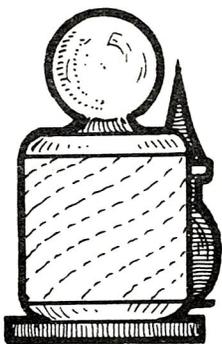
UVAS CAÑAS



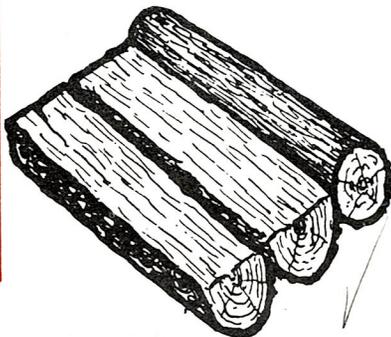
SINTESIS QUIMICAS



ALGODON



PERFUMES



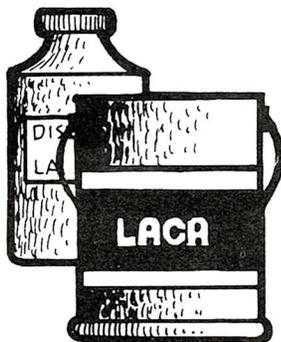
MADERA



LINIMENTOS Y BALSAMOS



LICORES



DISOLVENTES PARA LACAS



SEDA ARTIFICIAL

Uso de los alcoholes

HCHO, metanal o formaldehído, es el más simple de los aldehídos. Se prepara por la oxidación del metanol.

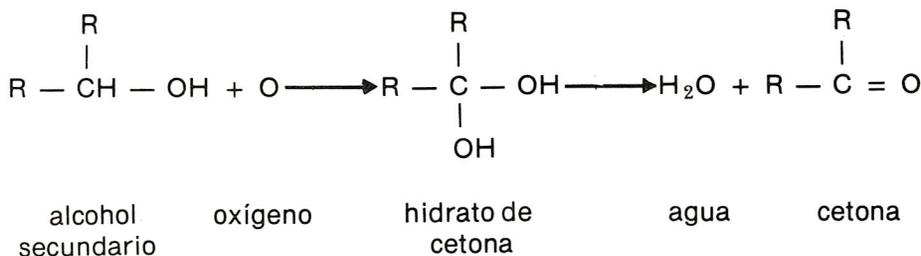


Es un gas incoloro, de olor irritante que ataca a las mucosas. En el comercio se le adquiere en solución del 40% en agua, con el nombre de formol o formalina.

Usos. El formol es empleado como germicida, desinfectante, para conservar piezas anatómicas en Biología y para embalsamar cadáveres.

El metanol o formaldehído es esencial para la obtención de la baquelita y otros plásticos.

Obtención de las cetonas. La cetona se produce por oxidación de un alcohol secundario.



Propiedades. Las diez primeras cetonas son líquidas, de olor etéreo agradable y son disolventes de otros compuestos orgánicos. Se disuelven en agua y las sólidas son insolubles.

Tienen gran actividad química y en general sus propiedades son parecidas a las de los aldehídos.

CH₃COCH₃, 2 - propanona o acetona, es la más sencilla de las cetonas. Se le obtiene actualmente con varios procedimientos que emplean ácido acético, alcohol isopropílico, metano o propeno.

Es un líquido incoloro, de olor agradable, inflamable, disolvente de barnices, celuloide, esmaltes para las uñas y otros compuestos orgánicos.

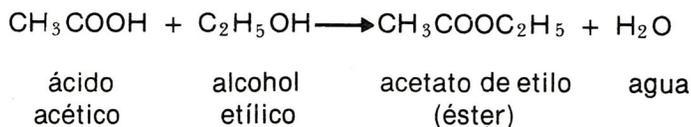
Se usa en la fabricación de plexiglass (plástico inastillable que sustituye al vidrio) y a las fibras acrílicas como el acrilán), del celuloide, de explosivos, etcétera.

“jabones”. El primero es componente de las grasas vegetales y animales; se encuentra en la cera de las abejas. Se obtiene a partir de las grasas y sirve para preparar barnices y cosméticos.

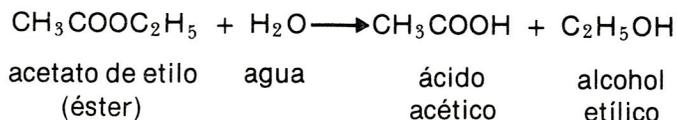
El segundo, que tiene aspecto de cera, se obtiene de las grasas. Se emplea para fabricar velas y en la preparación de compuestos orgánicos empleados en la industria.

$C_{17}H_{33} - COOH$ ó $CH_3 - (CH_2)_7 - CH = CH - (CH_2)_7 - COOH$, **ácido oleico u octadecenoico**, es de consistencia oleosa, pero no pertenece a la serie saturada ya que presenta una doble ligadura.

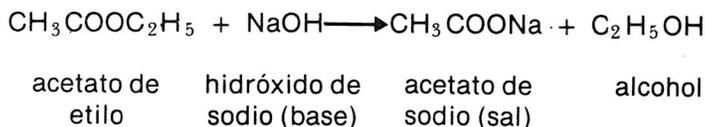
Obtención de los ésteres. Esterificación es la acción de un ácido sobre un alcohol para producir un éster y agua.



Hidrólisis. Como la reacción de esterificación es reversible, agregando agua por hidrólisis se obtiene nuevamente alcohol y ácido.



Saponificación. Si durante la hidrólisis interviene una base, en lugar de ácido se obtiene una sal, y tratándose de ácidos grasos las sales obtenidas reciben el nombre de jabones.



Propiedades. Los ésteres son sólidos o líquidos incoloros, poco solubles o insolubles en agua y menos densos que ella.

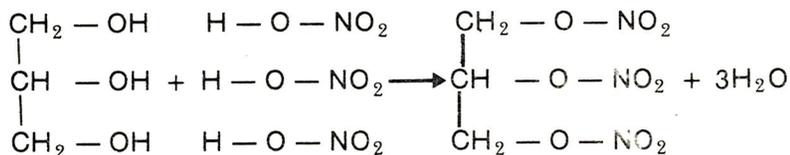
Los sólidos por lo común son inodoros; los líquidos tienen un olor agradable, parecido a frutas o flores.

$CH_3 - COOC_2H_5$, **acetato de etilo**, se emplea como disolvente y para el añejamiento artificial de los vinos.

$\text{CH}_3 - \text{COOC}_5\text{H}_{11}$, **acetato de amilo**, da olor a los perfumes y a los caramelos; también es disolvente de barnices y resinas sintéticas.

$\text{C}_3\text{H}_7 - \text{COOC}_5\text{H}_{11}$, **butirato de amilo**, se emplea para fabricar sidra artificial.

$\text{C}_3\text{H}_5(\text{NO}_3)_3$, **trinitrato de glicerilo o nitroglicerina**, es un éster de la glicerina y el ácido nítrico.



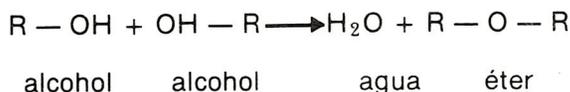
nitroglicerina

La nitroglicerina es un líquido aceitoso y espeso, explota con gran violencia si se le golpea o se le sacude, se usa para la fabricación de pólvoras de nitroglicerina y dinamitas.

Las dinamitas que son explosivos poderosos, son sólidos en polvo, plásticas o gelatinosas, se preparan impregnando con nitroglicerina diversos materiales sólidos (tierra de infusorios, celulosa, etcétera).

Alfred Nobel (1833-1896) químico e industrial sueco, inventó la dinamita. Instituyó los premios que llevan su nombre.

Obtención, propiedades y usos de los éteres. Un éter se produce por la deshidratación de dos moléculas de alcoholes primarios.



Propiedades. Los éteres casi todos son líquidos, incoloros, más ligeros que el agua y poco solubles en ella, de olor agradable. Son disolventes, muy volátiles e inflamables.

Son menos activos que los alcoholes, de los cuales provienen; sin embargo, reaccionan con el ácido sulfúrico, halógenos y el trióxido de azufre.

$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$, **etoxietano o éter sulfúrico**, líquido incoloro, volátil, de sabor ardiente, menos denso que el agua y poco soluble en ella; soluble en todas proporciones en el alcohol etílico. Sus vapores son muy inflamables y revueltos con el aire forman una mezcla explosiva.

Se le prepara por deshidratación del alcohol etílico con ácido sulfúrico a 140°C, o bien, haciendo pasar el vapor de alcohol a presión a 250°C en presencia de un catalizador de alúmina o sulfato de aluminio.

Se usa como anestésico (solo o mezclado con gas etileno), como disolvente de grasas, aceites y gomas. La mezcla de éter y alcohol etílico disuelve la nitrocelulosa utilizada en la fabricación de las pólvoras.

UNIDAD 8

LIPIDOS, GLUCIDOS, PROTIDOS. ALIMENTOS. VITAMINAS.

OBJETIVOS PARTICULARES: Al concluir el desarrollo de la presente unidad, el alumno:

- 8.1 Reconocerá la importancia de los lípidos, glúcidos y próticos, mediante el estudio de sus compuestos más representativos.
- 8.2 Valorará la importancia de las vitaminas y las hormonas, como sustancias reguladoras de algunas funciones orgánicas.
- 8.3 Valorará la importancia de los alimentos y su poder energético.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

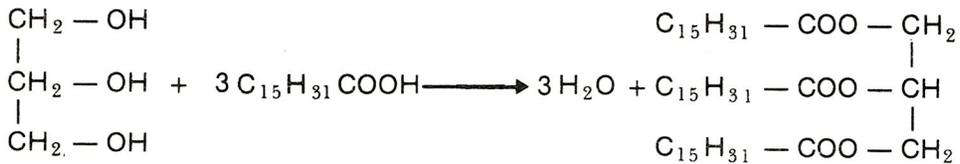
- 8.1.1 Conocerá algunos lípidos, su constitución y propiedades.
- 8.1.2 Conocerá algunos glúcidos, su constitución y propiedades.
- 8.1.3 Conocerá qué elementos intervienen en la composición química de las proteínas y algunos términos importantes y sus propiedades.
- 8.2.1 Conocerá algunas vitaminas, por su acción sobre el organismo.
- 8.2.2 Conocerá algunas hormonas por su función.
- 8.3.1 Reconocerá a los lípidos, proteínas y glúcidos, como componentes importantes de los alimentos.
- 8.3.2 Conocerá el papel que desempeñan el oxígeno, el agua y las sales minerales, en la alimentación.

LIPIDOS O GRASAS

Se encuentran en los animales y en los vegetales, son ésteres de la glicerina con ácidos grasos (palmítico, esteárico y oleico), por ejemplo, la grasa de la carne de res cuya fórmula es:

$(C_{17}H_{35}COO)_3C_3H_5$, es el éster de la glicerina con el ácido esteárico.

Una grasa o un lípido puede resultar teóricamente de la reacción entre la glicerina $C_3H_5(OH)_3$ y el ácido palmítico: $C_{15}H_{31}COOH$.



Glicerina + Acido palmítico \longrightarrow Agua + Lípido o grasa

Los lípidos o grasas están compuestos de carbono, hidrógeno y oxígeno.

Comprenden una extensa variedad de ésteres de cadena larga que al dividirse producen ácidos grasos.

Clasificación de los lípidos

- | | | | |
|-----------------|-----------------|---------------|-----------------|
| 1. Glicéridos | 2. Céridos | 3. Etólidos | 4. Estéridos |
| 5. Fosfolípidos | 6. Cerebrósidos | 7. Sulfátidos | 8. Carotenoides |

1. **Glicéridos.** Por su origen son grasas animales y vegetales; son sólidos y líquidos. En este caso se llaman aceites. Las grasas en estado de pureza son incoloras, insolubles en agua, ligeramente solubles en alcohol y solubles en éter, cloroformo, acetona, etcétera. Con el agua producen emulsiones y se pueden saponificar para formar jabones.
2. **Céridos.** Son productos de origen vegetal o animal. Sus principales componentes son ésteres de ácidos monobásicos. Ejemplos de ceras animales son el esperma de ballena, la lanolina extraída de la lana de carneros y la cera de abeja. De vegetales: la cera de China y la carnauba, producida por una palmera de Brasil.
3. **Etólidos.** Son ceras producidas por las coníferas (pinos, abetos, sabinos, etcétera).

4. **Estéridos.** Son lípidos que se encuentran en las células de los animales y vegetales, como el colesterol o colesteroína que se ha separado del cerebro; la bilis, las cápsulas suprarrenales, etcétera, el ergosterol también se halla en casi todas las células vegetales y animales.
5. **Fosfolípidos.** Se encuentra en todas las células de los tejidos, en la yema del huevo, la leche, la sangre, el cerebro, el tejido nervioso, etcétera.
6. **Cerebrósidos.** Se hallan en las células cerebrales, glóbulos rojos y blancos, células del bazo, espermatozoides.
7. **Sulfátidos.** Estos lípidos contienen azufre y se han descubierto en el tejido cerebral.
8. **Carotenoides.** Son sustancias colorantes contenidas en las plantas y animales, por ejemplo, en la yema del huevo, en el suero sanguíneo, en las zanahorias, etcétera.

Las grasas son importantes para la alimentación, porque el cuerpo del hombre y de los animales las almacenan como reserva alimenticia para aprovecharlas cuando sea necesario. Se utilizan como combustibles, lubricantes y para la elaboración del jabón.

Por su origen se dividen en grasas animales y vegetales, pueden ser sólidas y líquidas (aceites).

Ejemplos de grasas animales:

Grasa humana	Aceite de tortuga
" de res	" de ballena
" de cerdo	

Ejemplos de grasas vegetales:

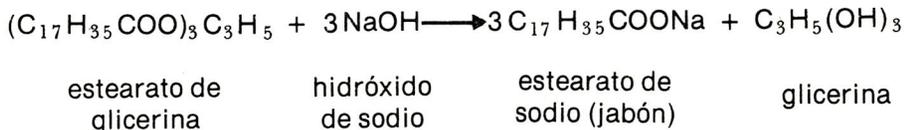
Aceite de oliva	Aceite de algodón
" de lino	" de palma
" de ricino	" de coco

JABONES

Para la fabricación de jabón se usan grasas animales o vegetales, pues los jabones son sales metálicas de ácidos grasos.

Un jabón común, como el estearato de sodio, se obtiene por calentamiento de una mezcla de triestearina o estearato de glicerina (grasa animal

o vegetal) e hidróxido de sodio, en grandes calderas. Esta reacción corresponde a la saponificación que produce el jabón y glicerina.



La saponificación se completa hirviendo el jabón hasta que se disuelve; entonces se le agrega sal. Como el jabón es insoluble y flota en la solución salina (salmuera), se le separa fácilmente.

El resto de la solución que queda en la caldera es la glicerina, la lejía que contiene sal, y otras impurezas.

La glicerina es un subproducto importante y se recupera por destilación. Se trata el jabón con vapor de agua para suprimir sus impurezas, y estando líquido se vierte en moldes, en donde se le agregan sustancias colorantes, perfumes, medicinas, etcétera; finalmente, cuando se enfría, se corta en barras.

La acción del agua descompone una parte del jabón en una grasa y una base, esta reacción de hidrólisis se representa como sigue:



Si se agregan unas gotas de solución alcohólica de fenolftaleína a una muestra de la solución de jabón, toma un color rojo, lo que comprueba la hidrólisis.

GLUCIDOS

Los glúcidos son compuestos que contienen únicamente carbono, hidrógeno y oxígeno y comprenden azúcares, almidones, féculas, celulosas y otros compuestos orgánicos menos conocidos.

Se han llamado hidratos de carbono a los compuestos que en sus moléculas tienen carbono y un número de hidrógenos que es el doble de los átomos de oxígeno, como ocurre en el agua; por ejemplo: $C_{12}H_{22}O_{11}$ (sacarina), $C_6H_{12}O_6$ (glucosa), $C_6H_{10}O_5$ (almidón), etcétera. Sin embargo, se cumple en los siguientes compuestos que no son glúcidos CH_2O (formol), $C_2H_4O_2$ (ácido acético) y $C_3H_6O_3$ (ácido láctico).

Las plantas durante la fotosíntesis elaboran glúcidos para su propia nutrición y para los demás seres vivos que no pueden producirlos.

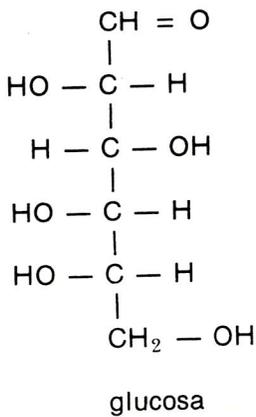
Los glúcidos más importantes son los azúcares, el almidón y la celulosa.

Los azúcares que tienen 6 átomos de carbono en su molécula se llaman monosacáridos; los que tienen 12 se llaman disacáridos, y los polisacáridos, como el almidón y la celulosa, tienen muchos átomos.

Los azúcares son cristalizados, tienen sabor dulce y se disuelven en el agua.

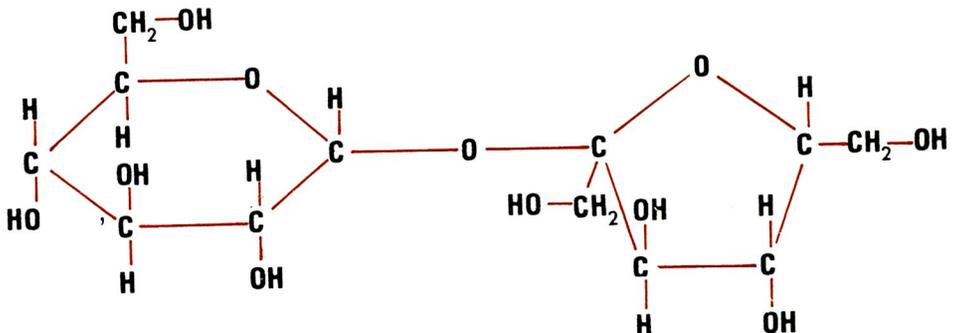
El almidón y la celulosa no son cristalizados, sino que son insípidos, no se disuelven en el agua y pueden formar en ella suspensiones coloidales.

La glucosa es el monosacárido más abundante; su fórmula condensada es $C_6H_{12}O_6$ y la estructural es:



La glucosa se encuentra en los jugos de frutas, y se le puede obtener de la sacarosa, del almidón o de la celulosa.

La sacarosa o azúcar, es el disacárido más abundante. Su fórmula condensada es $C_{12}H_{22}O_{11}$ y la estructural es:



La sacarosa se obtiene industrialmente de la caña de azúcar y de la remolacha azucarera.

El almidón tiene fórmulas que representan su composición cuantitativa como $(C_6H_{10}O_5)_n$ o $(C_{12}H_{20}O_{10})_n$, y se le encuentra en la semilla de las plantas (trigo, maíz, arroz, avena, etcétera), en los tubérculos de la papa como fécula, y en otros vegetales.

Celulosa. Su fórmula más sencilla es $(C_6H_{10}O_5)$, similar a la de un almidón; es abundante porque forma las paredes de las células de las plantas.

La madera contiene casi el 50% de celulosa, y el algodón más del 90%.

La celulosa se extrae de las coníferas, de la paja de las plantas gramíneas, como el trigo, de los residuos de la elaboración del cáñamo, esparto y caña de azúcar.

A partir de la celulosa se fabrican muchos productos químicos, como la película fotográfica, celofán, rayón, algodón, pólvora; sin embargo, las industrias del papel y del algodón son las que consumen más celulosas.

PROTEINAS

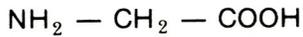
Constituyen en gran parte el protoplasma de las células animales y vegetales. Son las sustancias orgánicas más abundantes del cuerpo humano; los músculos, la piel, los tendones, órganos vitales, hormonas, enzimas, etcétera, contienen proteínas.

Las proteínas están constituidas por moléculas enormes, por ejemplo:

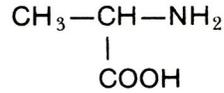
Nombre	Origen	Fórmula
Hemoglobina	glóbulos rojos de la sangre	$C_{3032}H_{4816}O_{780}S_8Fe_4$
Albúmina	clara de huevo	$C_{696}H_{1125}O_{220}N_{175}S_3$
Caseína	leche	$C_{708}H_{1130}O_{224}N_{108}S_4P_4$

La fórmula de las proteínas muestra que son muy complejas y que contienen principalmente carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y azufre.

Sin embargo, los químicos han encontrado que están constituidas por unidades orgánicas simples, llamadas **aminoácidos**. Para tener una idea de su estructura se anotan los siguientes ejemplos:



glicina



alanina

Las plantas elaboran sus proteínas a partir de materiales inorgánicos que toman del suelo y del aire. Los animales únicamente las pueden obtener alimentándose de vegetales u otros animales.

Durante la digestión, las proteínas se convierten en aminoácidos que pasan a la sangre para proporcionar energía y constituir las diferentes y complejas proteínas, que forman o regeneran tejidos.

Las proteínas se dividen en proteínas sencillas y conjugadas.

Proteínas sencillas

Albúmina. Existe en los músculos, en la sangre, huevos de ave, leche.

Protaminas. Están en los granos de los cereales.

Albuminoides. Se encuentran en el esqueleto y en el tejido conjuntivo.

Queratina. Constituye la epidermis, uñas, pezuñas, pelo, plumas.

Colágenos. Son principalmente constituyentes del tejido conjuntivo y cartilaginoso.

Elastina. Es el constituyente esencial de los tendones.

Proteínas conjugadas

Fosfoproteínas. La principal es la caseína de la leche.

Nucleoproteínas. Se encuentran en los núcleos de las células.

Cromoproteínas. La más común es la hemoglobina.

Glicoproteínas. Algunas se hallan en las secreciones mucosas de los animales. Se forman en las glándulas salivales, en el hígado, en las glándulas del estómago y de los intestinos. Otras glicoproteínas se encuentran en el huevo y en el cuerpo vitreo del ojo.

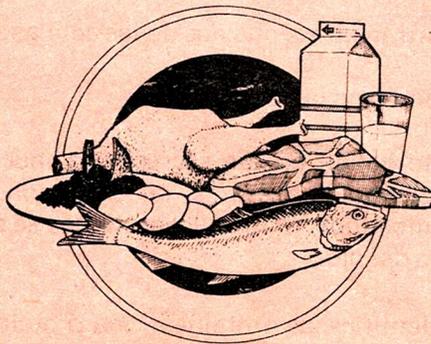
Reacción xantoproteica. Identifica las proteínas. Una proteína con el ácido concentrado da una coloración amarilla, ésta puede aparecer en la piel o en las uñas cuando se maneja sin precaución el ácido nítrico.



Alimentos que contienen glúcidos



Alimentos que contienen principalmente grasas



Alimentos que proporcionan proteínas

ALIMENTACION

Glúcidos, lípidos, proteínas y minerales

Los alimentos construyen o regeneran los tejidos del cuerpo y le suministran energía. Comprenden las sustancias que se han clasificado como glúcidos, grasas, proteínas, minerales y vitaminas.

El cuerpo humano está constituido únicamente de los elementos químicos que están contenidos en su alimentación.

Elemento	Porcentaje	Elemento	Porcentaje
Oxígeno	65	Azufre	0.25
Carbono	18	Sodio	0.15
Hidrógeno	10	Cloro	0.15
Nitrógeno	3	Magnesio	0.05
Calcio	1.5	Fierro	0.004
Fósforo	1.0	Yodo	0.00004
Potasio	0.35	Vestigios de otros elementos	

GLUCIDOS. La oxidación que sufren los glúcidos (azúcares y almidones), mediante el oxígeno que se capta con la respiración, proporciona al cuerpo humano la energía que necesita para trabajar y mantener su temperatura de 37°C.

Los glúcidos se obtienen del azúcar, frutas, miel, jaleas, pan, cereales y de otros vegetales.

LIPIDOS. Las grasas se almacenan en el cuerpo como materia de reserva, pues se oxidan cuando es necesario para producir energía. La mantequilla, leche, carne de cerdo, nueces, etcétera, son alimentos ricos en grasas.

PROTEINAS. La función principal de las proteínas es la de constituir y regenerar las partes del organismo, sintetizar enzimas (catalizadores de reacciones orgánicas del cuerpo), hormonas (reguladoras de las funciones del cuerpo) y hemoglobina (portadora del oxígeno de la sangre). Las proteínas se encuentran en alimentos, como la carne de res, pescado, huevos, leche, trigo, frijoles, chícharos, habas, garbanzos, etcétera.

MINERALES. Los elementos químicos y minerales más importantes que necesita el cuerpo humano son:

Oxígeno. El hombre podría vivir varios días sin tomar agua y alimentos, pero sin el oxígeno del aire perecería en pocos minutos.

El oxígeno que inspira el hombre es llevado por la hemoglobina a todos los tejidos de su organismo para oxidar a las sustancias proporcionadas por los alimentos y aprovechar su energía.

Agua. Es fundamental en la alimentación. Aunque los alimentos contienen agua, es necesario tomarla para que el cuerpo humano la tenga en cantidad adecuada, pues el agua es un disolvente, ayuda a la digestión y distribución de las sustancias alimenticias, y por medio de ella se eliminan productos de desecho.

NaCl, cloruro de sodio. Es un constituyente esencial de la sangre, mantiene la ósmosis de los líquidos en los tejidos. Si no está en la concentración necesaria, el organismo se deshidrata y sufre otros trastornos. El cloruro de sodio se convierte, por las células del estómago, en el ácido clorhídrico que forma parte de los jugos digestivos.

Calcio y fósforo. El fosfato tricálcico $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ constituye los huesos y los dientes. El calcio ayuda en muchas funciones vitales del cuerpo. Lo contienen: la leche, el queso, los chícharos y los frijoles. El fósforo es un constituyente necesario en los músculos, nervios y tejidos del cerebro. Se le halla en la leche, queso, huevo, carnes y en los cereales.

Fierro. Está en la hemoglobina que ayuda a llevar el oxígeno a todo el cuerpo. Si falta en la sangre, se origina la anemia. Los alimentos que dan fierro al organismo son el hígado, la carne sin grasa, las espinacas, la yema de huevo, las uvas, el trigo, etcétera.

Yodo. Se halla en la tiroxina, hormona secretada por la glándula tiroides. Si su secreción es nula o deficiente, se producen en el organismo trastornos físicos y nerviosos, entre ellos el bocio y cretinismo.

Dieta. La cantidad de alimentos de una dieta depende de la energía que ellos pueden suministrar y de las actividades del cuerpo humano.

La energía contenida en los alimentos se mide en calorías. Una caloría es la cantidad de calor necesario para elevar 1°C la temperatura de 1 g de agua.

Una persona que tiene un trabajo o practica un deporte que requiere un gran esfuerzo físico, puede necesitar hasta 6 000 calorías por día; la que tra-

baja en una oficina, 2 500 calorías, un muchacho de 15 años requiere 3 000 calorías diarias.

Una dieta balanceada suministra al cuerpo las sustancias alimenticias en las proporciones requeridas. De manera general, debe consistir en 40% de glúcidos, 20% de proteínas y 20% de grasas, además de los minerales y vitaminas que garanticen una buena salud. La leche puede considerarse como un alimento completo, pues contiene todas las sustancias nutritivas, excepto el fierro.

VITAMINAS. Se encuentran en cantidades muy pequeñas en el cuerpo humano. A pesar de ser compuestos orgánicos simples no pueden ser elaborados por las células: se obtienen de los alimentos. Se les llamó vitaminas porque desde un principio se creyó que eran necesarias para la vida y que pertenecían al grupo de sustancias orgánicas llamadas amins. Las vitaminas son catalizadoras que hacen posible muchas funciones vitales en el cuerpo humano; su ausencia en los alimentos produce enfermedades y trastornos orgánicos.

Cuando fueron descubiertas las primeras vitaminas, su composición química era desconocida por lo que se les designó con las letras del alfabeto. Actualmente ya han sido analizadas cuidadosamente y sintetizadas en los laboratorios, muchas de ellas tienen nombres que las describen.

Se ha clasificado a las vitaminas en dos grupos: a las que se disuelven en agua se les llama hidrosolubles, y a las que se disuelven en grasa se les denomina liposolubles.

PRINCIPALES VITAMINAS NECESARIAS PARA EL HOMBREH
I
D
R
O
S
O
L
U
B
L
E
S

Vitaminas	Fuentes	Función en el organismo	Efectos de su deficiencia
B ₁ tiamina	Cereales enteros, chícharos, huevos, jitomate, hígado.	Importante en el metabolismo de los glúcidos. Salud del sistema nervioso. Estimula el apetito.	Beriberi (enfermedad que afecta a los nervios, los músculos y el corazón).
B ₂ riboflavina	Cereales, vegetales, leche, carne, queso.	Es importante para la oxidación de los alimentos.	Inflamación de la lengua, labios, oídos, retraso del crecimiento.
B ₆ ácido nicotínico	Germen de trigo, levaduras, vegetales verdes, hígado, riñón.	Importante en el metabolismo de hidratos de carbono y proteínas.	Dermatitis (inflamación de la piel). Pelagra (afecta el aparato digestivo, la piel y el sistema nervioso).
B ₁₂ cianocobalina	Hígado.	Necesaria para la formación de los glóbulos rojos.	Anemias.
C ácido ascórbico	Naranjas, limones, uvas, jitomate, vegetales crudos.	Cicatrizante	Escorbuto (hemorragias en las encías y otras partes del cuerpo, dolores de las articulaciones).

PRINCIPALES VITAMINAS NECESARIAS PARA EL HOMBRE

Vitamina	Fuentes	Función en el organismo	Efectos de su deficiencia	
L I P O S O L U B L E S	A axeroftol	Aceite de hígado de pescado, huevos, leche, vegetales verdes, zanahorias.	Crecimiento y formación de nuevas células, resistencia a las infecciones en las vías respiratorias, intestinales y ojos.	Disminución de la visibilidad en la oscuridad, sequedad de la piel, crecimiento óseo deficiente.
	D₂ ergocalciferol D₃ colecalfiferol	Aceite de hígado de pescado, leche, huevos.	Para la absorción del calcio y el fósforo.	Raquitismo, debilitamiento de los huesos.
	E tocoferol	Aceites de gérmenes de trigo y maíz, lechuga, espinacas, berros, yema de huevo.	Necesaria para el crecimiento.	Nutrición deficiente de los músculos. Pérdida de la fertilidad en los animales.
	K filoquinona	Lechuga, col, espinaca, hígado de cerdo.	Coagulación de la sangre.	Deficiencia en la coagulación de la sangre, hemorragias.

HORMONAS. En el cuerpo humano hay glándulas que producen secreciones para el exterior, como las salivales y sudoríparas; pero también tiene glándulas llamadas endocrinas que producen secreciones internas de sustancias llamadas hormonas, las cuales son llevadas por la sangre para provocar las funciones que les corresponden. Por su forma de actuar tienen parecido con las vitaminas.

Las hormonas no se obtienen de los alimentos: se producen en las glándulas, y químicamente son extraídas o sintetizadas.

Se comprende su importancia al conocer las funciones de algunas de ellas.

Insulina. Se origina en el páncreas. Regula la cantidad de azúcar de la sangre. La insuficiencia de insulina causa la diabetes.

Hormonas sexuales. Los estrógenos de los ovarios y la testosterona de los testículos rigen las características sexuales.

Adrenalina. Producida por las glándulas suprarrenales. Acelera el metabolismo, suministra energía para estimular el corazón y los pulmones cuando el organismo sufre alguna excitación, principalmente en los casos de peligro.

Este libro se terminó de imprimir
el día 4 de mayo de 1978, en los
talleres de Editora de Periódicos,
S.C.L. LA PRENSA, División Comercial.
Prol. de Pino núm. 577. México 15, D.F.

ABC

**DE
QUIMICA**

EDITORIAL HERRERO S.A.

