BICENTENARIO DE BOLIVIA

ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA

MINISTERIO DE EDUCACIÓN

PRONTUARIO de mis APRENDIZAJES

- MATEMÁTICA
- FÍSICA
- QUÍMICA
- BIOLOGÍA
- CIENCIAS SOCIALES
- COMUNICACIÓN Y LENGUAJES

EDUCACIÓN SECUNDARIA COMUNITARIA PRODUCTIVA

PRONTUARIO
de mis APRENDIZAJES

EDUCACIÓN SECUNDARIA COMUNITARIA PRODUCTIVA

Prontuario de mis aprendizajes
Educación Secundaria Comunitaria Productiva

Omar Veliz Ramos
MINISTRO DE EDUCACIÓN

Manuel Eudal Tejerina del Castillo
VICEMINISTRO DE EDUCACIÓN REGULAR

Delia Yucra Rodas
DIRECTORA GENERAL DE EDUCACIÓN SECUNDARIA

Equipo de redacción
Dirección General de Educación Secundaria

Revisión
Instituto de Investigaciones Pedagógicas Plurinacional

Cómo citar este documento:
Ministerio de Educación (2023). Subsistema de Educación Regular. "Prontuario de mis aprendizajes" Educación Secundaria Comunitaria Productiva. La Paz, Bolivia.

Depósito Legal
4-1-493-2023 P.O.

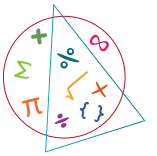
Impresión
Editorial del Estado Plurinacional de Bolivia

Luis Alberto Arce Catacora
PRESIDENTE DEL ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA

Índice general

Presentación 13

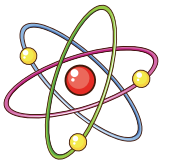
Matemática



Número entero 16
Geometría 19
Representación de las formas en el plano cartesiano 23
Números racionales 25
Números decimales 32
Razones, proporciones y regla de tres 34
Triángulos y semejanza 36
Áreas y perímetros de formas 38
Formas en el espacio tridimensional 44
Los números irracionales y reales 45
Nociones de Álgebra 47
Operaciones algebraicas 49
Ecuaciones de primer grado 56
Factorización de expresiones algebraicas 60
Fracciones algebraicas 63
Exponentes y radicales 68
Ecuaciones cuadráticas 71
Sistemas de ecuaciones 78
Números complejos 83
Desigualdades e inecuaciones 88
Sucesiones y progresiones 92
Matemática financiera 96
Lógica 97
Combinatoria 101
Estadística 105
Trigonometría 110
Ecuaciones e identidades trigonométricas 119

Geometría analítica 121
La línea recta 125
La circunferencia 130
La parábola 132
Elipse 136
Hipérbola 137
Teoría de conjuntos 138
Sistema de numeración binaria 144
Análisis matemático 146
Límites y continuidad 150
La derivada y sus aplicaciones 157
Integrales y sus aplicaciones 161
Matemáticas desde las culturas propias y universales 165
Bibliografía 172

Física



Introducción a la Física 174
Mediciones y magnitudes 178
Teoría de errores 186
Notación científica 190
Análisis vectorial 192
Cinemática 200
Movimiento rectilíneo uniforme (MRU) 202
Movimiento rectilíneo uniformemente variado (MRUV) 206
Caída libre vertical o movimiento vertical 212
Movimiento parabólico – movimiento compuesto 218
Movimiento de rotación 224
Movimiento curvilíneo 226
Movimiento de rotación y traslación 226
Estática 232
Dinámica 240
Trabajo, potencia y energía 244
Mecánica de fluidos 252
Óptica 258
Movimiento armónico simple 268
Movimiento ondulatorio 276
El sonido 284
Calorimetría 288
Termometría y dilatación 290
Electroestática 294
Electrodinámica 300

Electromagnetismo 304
Física moderna 308
Bibliografía 314

Química

La Química 316
La materia y sus propiedades 323
El átomo 329
Tabla periódica 338
Notación y nomenclatura química 346
Notación de los compuestos 348
Óxidos básicos o metálicos 353
Óxidos ácidos o anhídridos 356
Óxidos salinos u óxidos mixtos 359
Sesquióxidos 360
Peróxidos 360
Combinaciones binarias hidrogenadas 362
Hidróxidos 368
Los ácidos oxácidos u oxoácidos 371
El litio, el recurso del presente y del futuro 375
Estequiometría 379
Química orgánica o del carbono 389
El petróleo 410
La riqueza hidrocarburífera de Bolivia y su proceso de nacionalización 413
Bibliografía 418

Biología

Introducción a las Ciencias Naturales 420
Astronomía 425
El Universo 430
Sistema Solar 434
Movimientos de los astros 448
Instrumentos de observación del Universo 454
Medidas del Universo 458
La Biología y el árbol de la vida 460
Evolución de las especies 461
Teorías de la evolución 466

Los seres vivos 468
Las moléculas de la vida 480
Las proteínas 485
Los ácidos nucleicos y el mundo del ARN 490
Los hidratos de carbono 494
Lípidos 498
La célula 502
Nutrición celular 512
Reproducción celular 516
Mitosis 521
Microscopio 526
Histología vegetal 529
Funciones vitales de los seres vivos 534
Proceso de acción de las hormonas en invertebrados 542
Genética 552
Ecología 562
Anatomía y fisiología humana 576
Sistema tegumentario 579
Sistema óseo 583
Articulaciones 588
Sistema muscular 590
Sistema nervioso 592
Aparato digestivo 598
Sistema circulatorio 606
Sistema inmunológico 613
Aparato respiratorio 618
Aparato urinario 622
Aparato reproductor humano 626
Bibliografía 644

Ciencias Sociales

Universal

Ciencias Sociales 646
Abya Yala 653
Invasión europea 658
Edad Media 660
Renacimiento e ilustración 662
Primera y segunda revolución industrial 666
Revolución francesa 668
Independencia de América 672
La Primera Guerra Mundial 678
La Segunda Guerra Mundial 680

Nacional

Presidentes de Bolivia 683
Primeras culturas en Bolivia 689
El Tawantinsuyu 696
Organización Política 699
Época colonial en Charcas 704
Conflictos sociales y rebeliones indígenas en la época colonial 709
Proceso de independencia 712
Creación de Bolivia 714
Confederación Perú-Boliviana 718
Caudillismo militar 720
La Guerra del Pacífico 722
Guerra Federal 726
Guerra del Acre 731
Guerra del Chaco 733
Revolución nacional 737
El ciclo de las dictaduras militares 741
Neoliberalismo 744
El Estado Plurinacional 748
Geografía económica de Bolivia 756
Ciudadanía e identidad nacional 760
Revisión historiográfica del trabajo infantil y adolescente 764
Censo de población y vivienda 766
Conclusión 769
Bibliografía 770

Comunicación y lenguajes

Comunicación

La comunicación 772
El lenguaje 774
Los medios de comunicación 775
Los medios de comunicación social o de masas 777
Los géneros periodísticos 782
Textos orales 784
El cómic 785

Lingüística

Unidades mínimas de la lengua 789
Morfología 795
Signo lingüístico 800

Ramas de la lingüística 802
Categorías gramaticales variables 803
Categorías gramaticales invariables 816

Ortografía
La ortografía 825
Letras mayúsculas 827
Letras minúsculas 829
Vocales y consonantes 832
Acentuación 838
Signos de puntuación 841
Abreviaturas 847

Literatura
La literatura 852
Lenguaje literario 857
Corrientes literarias 860
Literatura de tradición oral 869
Géneros literarios 872
El género narrativo 875
La biografía y la autobiografía 876
La literatura en Bolivia y en Latinoamérica 878
Principales vanguardias literarias, representantes en Bolivia y el mundo 879

Investigación
La investigación 883
El informe de investigación 887
La ponencia 888
El ensayo 891
La monografía 893
El proyecto 898
El artículo científico 903
La tesis 905
Referencias bibliográficas 907
Conclusión 909
Bibliografía 910

Presentación

La educación, de acuerdo con nuestra Constitución Política del Estado, está consagrada como un derecho fundamental que tiene como objetivo la formación integral de las personas y el fortalecimiento de la conciencia social crítica en la vida y para la vida, por lo tanto se constituye en el instrumento fundamental para transformar la realidad.

La educación está orientada tanto a la formación individual, como colectiva. En el plano individual abre el camino del conocimiento y las posibilidades de crecimiento integral y, por ende de acceso a mejores condiciones de vida. Por otro lado, su esencia a nivel colectivo está en que es la herramienta más poderosa de transformación social, ya que la educación crítica no solo remueve los cimientos sobre los cuales se sustentan los sistemas de opresión, exclusión, violencia, dominación, racismo, discriminación y pobreza en todas sus dimensiones, sino que contribuye de manera determinante a que el pueblo sea el sujeto de las transformaciones, con capacidades creativas en todos los campos de la vida.

Una educación liberadora, sustentada en la descolonización, despatriarcalización, armonía con la Madre Tierra, en la ciencia y la conciencia social; no solo da conocimientos a individuos, sino que forma a mujeres y hombres comprometidos con su realidad, y por lo tanto con el Vivir Bien colectivo.

El momento histórico que estamos viviendo, ha sido gestado por la lucha del pueblo boliviano en la recuperación de la democracia, y como tarea principal al asumir nuestro gobierno, democráticamente electo, decidimos recuperar el derecho a la educación, luego de que en la gestión 2020 el año educativo había sido clausurado. Y aquí hay que subrayar nuevamente, que la educación es un derecho fundamental del pueblo, no es un bien de consumo o una mercancía.

En ese sentido, estamos trabajando arduamente en mejorar la educación, fortaleciendo la formación de maestras y maestros, creando ítems, duplicando las becas de postgrado en el exterior, ampliando y mejorando la infraestructura escolar con la construcción de varias Unidades Educativas correctamente equipadas con laboratorios donde corresponda, en las que se brinden las mejores condiciones para las y los estudiantes, así como para las y los maestros; sin embargo, hay un reto, no solo para nuestro gobierno, sino para todos los actores del sistema educativo y para el conjunto de la población, que es elevar la calidad educativa, a fin de que responda tanto a las necesidades de nuestra realidad económica, social y cultural, como a los avances científicos y tecnológicos que vivimos a nivel mundial.

Desde el Observatorio Plurinacional de la Calidad Educativa – OPCE, que hoy depende del Ministerio de Planificación del Desarrollo, estamos avanzando por

este camino, y de igual manera nuestro gobierno, está convocando al Congreso Plurinacional de Educación, que ha sido propuesto por la Central Obrera Boliviana - COB, y que debe ser el escenario para hacer una evaluación colectiva, crítica y autocrítica. Los lineamientos de la transformación educativa, que son una necesidad en todos los niveles de la educación, deben surgir de un amplio debate y diálogo intercultural con todos los actores de la educación.

En esa línea de trabajo, estos volúmenes que fueron mi inspiración por la educación y que ahora son publicados por el Ministerio de Educación, ***"Prontuario de mis Aprendizajes"***, se convierten en un valioso aporte para mejorar la calidad educativa. Seguramente a muchas y muchos, esta publicación les traerá a la memoria el antiguo "Prontuario Escolar", que se constituyó en una especie de enciclopedia nacional para guiar las actividades de las y los profesores de épocas pasadas, como sucedió con mi mamá que es maestra, y conmigo, que siendo niño aprendí mucho de este gran libro que había en casa.

El actual prontuario, ha sido mejorado y actualizado, para ser una guía didáctica que servirá de consulta a las maestras y maestros sobre los diferentes temas que contienen las áreas de saberes y conocimientos que tiene el Sistema Educativo en los niveles de primaria y secundaria, en matemática, ciencias sociales, ciencias naturales, comunicación y lenguajes, física, química y biología.

Es una guía que también será muy útil para las madres y los padres de familia interesados en apoyar en los aprendizajes a sus hijas e hijos. De igual manera será un apoyo a los propios estudiantes interesados en contar con herramientas que faciliten su formación y autoformación en los programas o contenidos que están desarrollando en cada uno de los niveles y grados correspondientes.

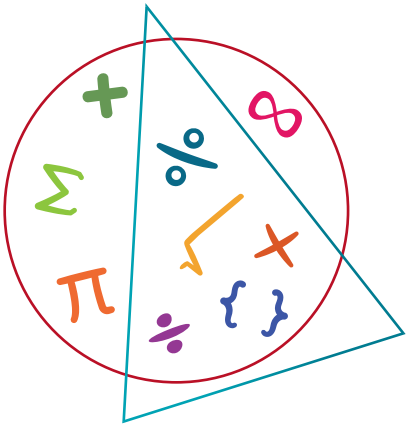
Esta iniciativa es parte de la política que impulsamos como gobierno del pueblo para garantizar la educación como un derecho fundamental en nuestro Estado Plurinacional de Bolivia, buscando la transformación de la realidad a partir de procesos educativos integrales de niñas, niños, adolescentes y jóvenes.

Tenemos mucho potencial como país y hoy más que nunca necesitamos dar un salto cualitativo en la calidad educativa, desde los primeros niveles. Nuestro proceso industrializador necesita de mujeres y hombres que estén cada vez mejor preparados, y para cumplir con este objetivo, debemos trabajar conjuntamente para consolidar una educación abierta, humanista, técnica, tecnológica, productiva, territorial, teórica y práctica, liberadora y revolucionaria, crítica y solidaria, como base de nuestro crecimiento económico con justicia social, rumbo al Bicentenario de nuestra Patria.

Luis Alberto Arce Catacora

PRESIDENTE CONSTITUCIONAL DEL ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA

MATEMÁTICA



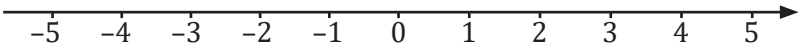
NÚMERO ENTERO

El conjunto de los números enteros

- El conjunto de los números enteros es representado por el símbolo: $\mathbb{Z}$, que proviene de la palabra *Zahlen* que significa "número".
- Por extensión, el conjunto de los números enteros se define como:

$$\mathbb{Z} = \{\ldots, -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, 5, \ldots\}$$

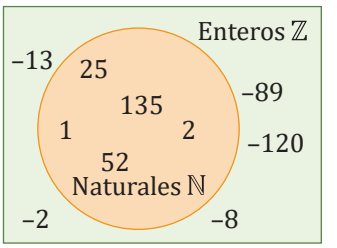
Gráficamente se ubican en una recta numérica, así:



Un número entero es positivo (+) o negativo (–) y no tiene parte decimal.

Ejemplos:

- El submarino navega 50 metros bajo el nivel del mar: "–50"
- El pico de nevado Illimani está a 6438 metros sobre el nivel del mar: "+6438".
- La temperatura de Tarija es de a 27°C: "27".



Todo número entero tiene un valor absoluto, se representa con barras y es igual al número, pero con signo positivo. Así el valor absoluto de –3 será 3, o +3.

$$|-3| = 3 \qquad |5| = 5 \qquad |-18| = 18 \qquad |125| = 125$$

Relación de orden en $\mathbb{Z}$

- Dos números enteros son iguales si tienen el mismo valor absoluto y el mismo signo.

$$a = a \quad \longrightarrow \quad 2 = 2$$

$$-c = -c \quad \longrightarrow \quad -8 = -8$$

- Un número entero es mayor que otro si:

  El número cero (0) es mayor que cualquier negativo.

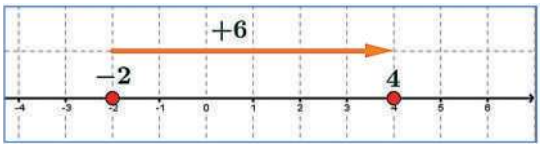
  El número cero (0) es menor que cualquier número positivo.

  En la recta numérica, al comparar dos números enteros, el de la izquierda es menor que el de la derecha.

Operaciones con números enteros

Suma. Sumar dos números enteros significa añadir unidades del segundo entero al primero. Se debe aclarar que, como se trata de enteros, hay que tener en cuenta el signo de las unidades que se añaden.

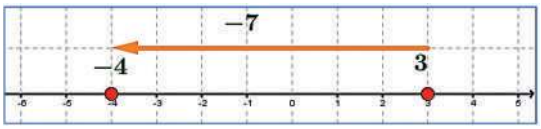
Ejemplo: $(-2) + (+6)$



Fuente: elaboración propia.

Al número "–2" se le añade "+6" unidades. Se encuentra "+4".

Ejemplo: $(+3) + (-7)$



Fuente: elaboración propia.

Al número "+3" se le añade "–7" unidades. Se encuentra "–4".

Conclusión: De lo anterior, podemos establecer las siguientes reglas:

Regla 1. Para sumar dos números enteros que tienen el mismo signo, se anota el mismo signo y luego la suma de los valores absolutos.

Regla 2. Para sumar números enteros de distinto signo, se anota el signo del mayor y luego la resta de sus valores absolutos (mayor menos menor).

Regla 3. Para sumar varios números enteros, se suman los positivos por un lado y los negativos por otro, según la primera regla. A estos resultados se aplica la segunda regla para encontrar el resultado final.

Ejemplo:

Operar: $(-4) + 5 + 3 + (-8) + 3 + (-5)$

Separando los positivos y los negativos, luego aplicando la regla 1:

$$(-4) + 5 + 3 + (-8) + 3 + (-5)$$

$$(-4) + (-8) + (-5) + 5 + 3 + 3$$

$$-17 + 11$$

Por tanto, $(-4) + 5 + 3 + (-8) + 3 + (-5) = -17 + 11 = -6$

Propiedades

- **Asociativa.** Al sumar dos o más números enteros, si se agrupan de distintas maneras se obtiene el mismo resultado:

$$(a + b) + c = a + (b + c)$$

- **Conmutativa.** El orden de los sumandos no altera la suma total:

$$a + b = b + a$$

- **Elemento neutro.** Si a un número entero se le suma el cero, dará el mismo número entero: $a + 0 = a$. "El número cero es el elemento neutro de la suma".

Resta. Para efectuar la resta de dos enteros basta con sumar al minuendo el opuesto del sustraendo.

De este modo, la sustracción o resta se transforma en una suma de enteros donde es posible aplicar las reglas.

Nota. La resta no es asociativa ni conmutativa.

Ejemplos:

- $(+2) - (+6) = (+2) + (-6) = -4$
- $(+8) - (-5) = (+8) + (+5) = 13$
- $(-3) - (-4) = (-3) + (+4) = 1$

Multiplicación. El producto de un número entero por otro, da un tercer entero que resulta de sumar tantas veces el primero, como indica el segundo de los enteros dados.

$$(-3) \cdot 4 = \overbrace{(-3) + (-3) + (-3) + (-3)}^{4-veces} = -12$$

Ejemplos:

- $(+2)\cdot(+6) = +12$
- $(+8)\cdot(-5) = -40$

Ley de signos

$+\cdot+=+$ $\quad -\cdot-=+$

$-\cdot+=-$ $\quad +\cdot-=-$

Propiedades

- **Asociativa.** $(a\cdot b)\cdot c = a\cdot(b\cdot c)$
- **Conmutativa.** $a\cdot b = b\cdot a$
- **Elemento neutro.** El elemento neutro multiplicativo es "1". $a\cdot 1 = a$
- **Elemento absorbente.** Todo número multiplicado por "0" es "0". $a\cdot 0 = 0$
- **Distributividad.** $a\cdot(b+c) = a\cdot b + a\cdot c$

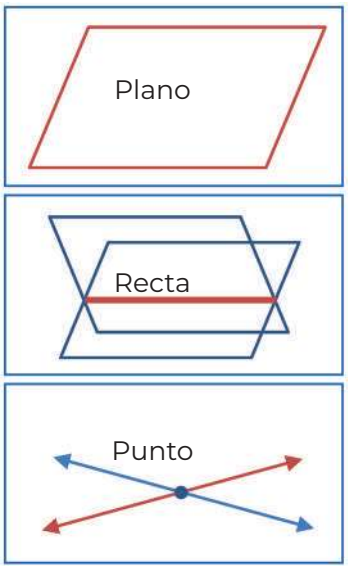
GEOMETRÍA

Geometría

La palabra geometría es un vocablo griego compuesto por ***geo***, que significa tierra; ***metrein*** que significa medir; es decir, medir la tierra.

Plano, recta, punto, semirrecta y segmento

- **Plano,** conjunto de puntos que forman un espacio de dos dimensiones.
- **Recta,** la intersección de dos planos en un conjunto de puntos que forman un espacio de una dimensión.
- **Punto,** la intersección de dos rectas.
- **Semirrecta,** parte de una recta, tiene un punto inicial y no un punto final.
- **Segmento,** intervalo de recta delimitado por dos puntos sobre la recta.



Fuente: elaboración propia.

Ejemplo:

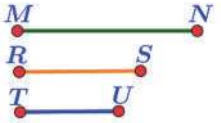
- La semirrecta $\overrightarrow{AB}$:

- El segmento $\overline{AB}$:

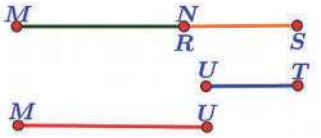
Operaciones con segmentos

Ejemplo:

Operar $\overline{MN} + \overline{RS} - \overline{TU}$

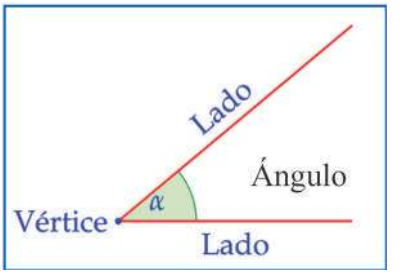


$$\overline{MN} + \overline{RS} - \overline{TU} = \overline{MS} - \overline{TU} = \overline{MU}$$

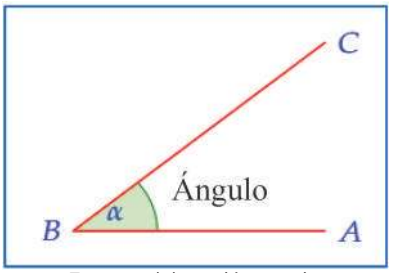


Ángulo

Figura plana formada por dos segmentos de recta que se cortan en un punto llamado vértice. Los segmentos son los lados del ángulo, y la medida de un ángulo indica la abertura entre sus lados.



Fuente: elaboración propia.

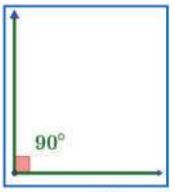


Fuente: elaboración propia.

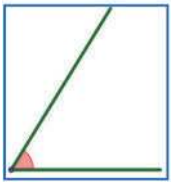
Un ángulo también se puede denotar con letras griegas, $\alpha, \beta, \gamma, \ldots$ o usando tres letras, como se indica en la figura:

El ángulo se denota como $\measuredangle ABC$, $\measuredangle B$ o $\hat{B}$, donde el punto B es el vértice del ángulo.

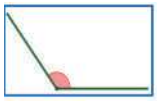
Clasificación de ángulos



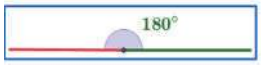
Ángulo recto, es igual a $90°$ (90 grados).



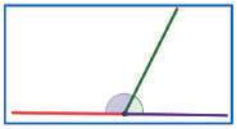
Ángulo agudo, su medida está entre $0°$ y $90°$ (ángulo menor a 90 grados).



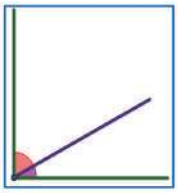
Ángulo obtuso, su medida está entre 90° y 180° (ángulo mayor a 90°).



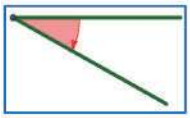
Ángulo llano, es igual a 180°.



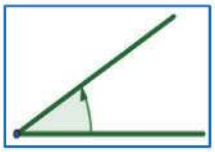
Ángulos suplementarios, son dos ángulos cuya suma es igual a la medida de un ángulo llano (180 grados).



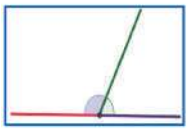
Ángulos complementarios, son dos ángulos cuya suma es 90°, es igual a un ángulo recto.



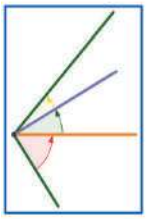
Ángulo de depresión, por debajo de la línea horizontal, puede ser también la línea de observación.



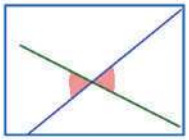
Ángulo de elevación, situado por encima de la línea horizontal o línea de observación.



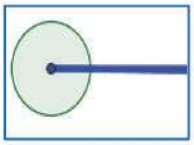
Ángulos adyacentes, tienen un mismo vértice y un lado en común.



Ángulos consecutivos, tienen un lado en común y sus ángulos pueden ser diferentes.



Ángulos opuestos por el vértice, tienen un vértice en común y sus medidas son iguales.



Ángulo completo o perigonal, mide 360°.

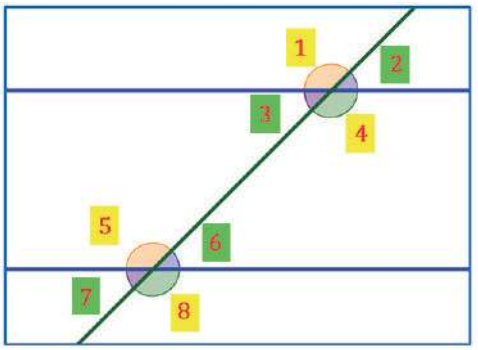
Fuente: elaboración propia.

Ángulos formados por una recta que corta a dos paralelas

Los ángulos 3 y 6, 4 y 5 se denominan **alternos internos** y son iguales: 3 = 6 y 4 = 5.

Los ángulos 1 y 8, 2 y 7 se denominan **alternos externos** y son iguales: 1 = 8 y 2 = 7.

Los ángulos 1 y 5, 2 y 6, 3 y 7, 4 y 8 son ángulos correspondientes y son iguales: 1 = 5, 2 = 6, 3 = 7 y 4 = 8.



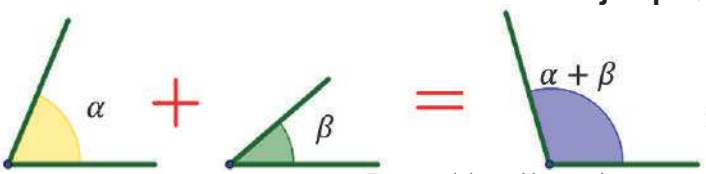
Fuente: elaboración propia

Ángulos congruentes, tienen la misma medida.

Ángulos conjugados, si la suma de sus medidas es igual a la medida de un ángulo perigonal, es decir, si la suma de sus medidas es igual a 360°.

- Suma de ángulos

Ejemplo:



$\alpha = 67°, \beta = 40°$

$\alpha + \beta = 107°$

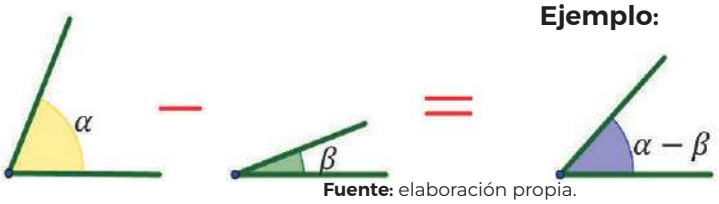
Fuente: elaboración propia.

- Resta de ángulos

Ejemplo:

$\alpha = 67°, \beta = 20°$

$\alpha - \beta = 47°$

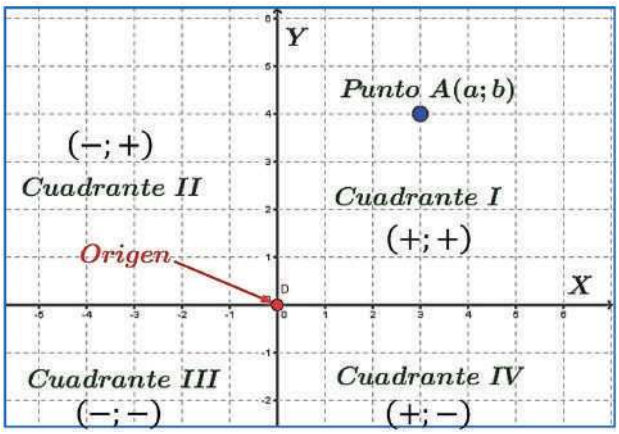


Fuente: elaboración propia.

REPRESENTACIÓN DE LAS FORMAS EN EL PLANO CARTESIANO

Plano cartesiano

Se llama también sistema de coordenadas rectangulares.
Se disponen dos rectas mutuamente perpendiculares, con el origen en común, y ambos utilizan la unidad como medida. El eje horizontal es el "eje de las abscisas" o "*eje X*" mientras que el eje vertical "eje de las ordenadas" o "*eje Y*". Tiene cuatro cuadrantes.



Fuente: elaboración propia.

Par ordenado

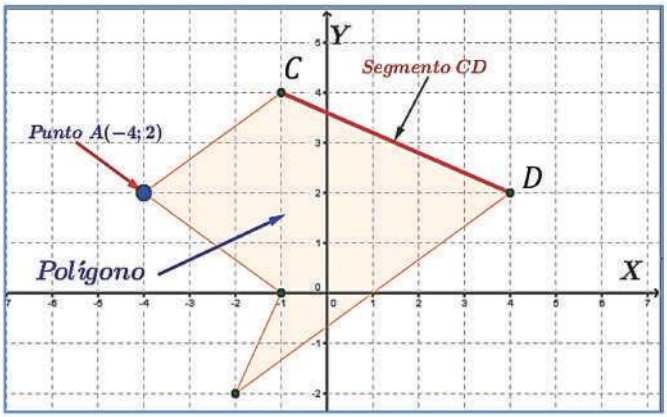
Es la expresión $(a;b)$ donde "a" es la primera componente y "b" la segunda. De acuerdo con los signos de cada componente, el par ordenado representa un punto en el plano ubicado en uno de los cuadrantes.

Puntos, segmentos, rectas y polígonos

Punto, es la representación gráfica de un par ordenado, por ejemplo $A(-4;2)$.

Segmento, es un intervalo de recta delimitado por dos puntos. El segmento que inicia en el punto C y termina en D se denota por $\overline{CD}$.

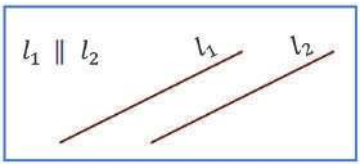
Recta, es la prolongación ilimitada de un segmento en ambas direcciones y se denota por $\overleftrightarrow{l}$.



Fuente: elaboración propia.

Polígono, es la figura geométrica que resulta de unir puntos (vértices) a través de segmentos consecutivos (lados).

Rectas paralelas y perpendiculares

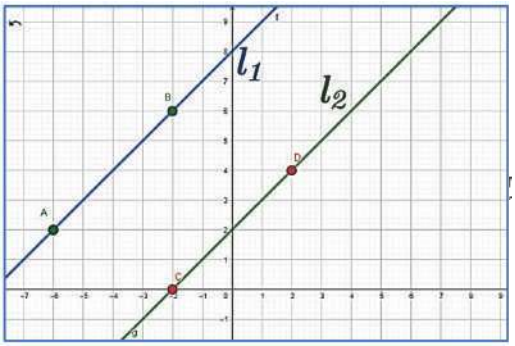


Fuente: elaboración propia.

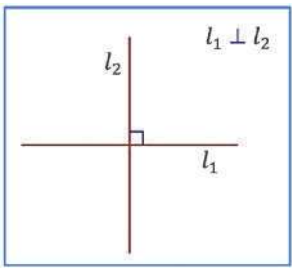
Dos rectas l_1 y l_2 son paralelas en el plano cartesiano, y no se cortan por más que se prolonguen. Esto se denota como: $l_1 \parallel l_2$.

Ejemplo:

La recta l_1 que pasa por $A(-6;2)$ y $B(-2;6)$ es paralela a la recta l_2 que pasa por $C(-2;0)$ y $D(2;4)$.



Fuente: elaboración propia.

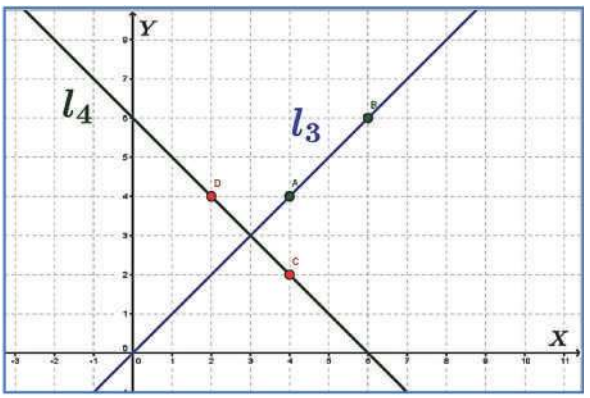


Fuente: elaboración propia.

Dos rectas l_1 y l_2 son perpendiculares en el plano cartesiano, si al cortarse forman cuatro ángulos iguales a los que se llama "ángulo recto". Esto se denota como: $l_1 \perp l_2$.

Ejemplo:

La recta l_3 que pasa por $A(4;4)$ y $B(6;6)$ es perpendicular a la recta l_4 que pasa por $C(4;2)$ y $D(2;4)$.



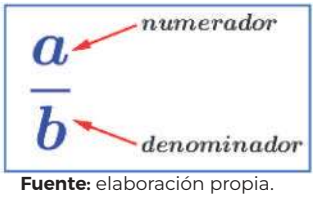
Fuente: elaboración propia.

NÚMEROS RACIONALES

El conjunto de los números racionales

Se llama número racional (fracción) a todo par de números enteros, $\boldsymbol{a}$ y $\boldsymbol{b}$, denotados por $\frac{\boldsymbol{a}}{\boldsymbol{b}}$, en el que $\boldsymbol{a}$ es el numerador y $\boldsymbol{b}$ el denominador, siempre distinta de cero. De este modo, el conjunto de los números racionales es:

$$\mathbb{Q} = \left\{\frac{\boldsymbol{a}}{\boldsymbol{b}} \ / \ \boldsymbol{a} \in \mathbb{Z}; \boldsymbol{b} \in \mathbb{Z}; \boldsymbol{b} \neq \boldsymbol{0}\right\}$$



Fuente: elaboración propia.

Ejemplo:

- 7 es racional porque: $7 = \frac{7}{1}$

- $\frac{1}{2}$ se lee; un medio.
- $\frac{1}{3}$ se lee; un tercio.
- $\frac{3}{5}$ se lee; tres quintos.
- $4\frac{6}{7}$ se lee; cuatro enteros y seis séptimos.
- $\frac{4}{9}$ se lee; cuatro novenos.
- $\frac{1}{10}$ se lee; un décimo.
- $\frac{7}{23}$ se lee; siete veintitresavos.
- $\frac{9}{13}$ se lee; nueve treceavos.

El signo de la fracción

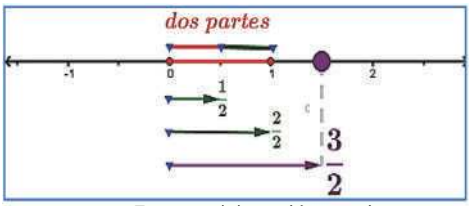
Si el numerador y denominador tienen el mismo signo, la fracción será positiva (+) y si tienen signos contrarios, la fracción será negativa (–).

Ejemplo:

- $\frac{-4}{-5} = \frac{4}{5}$
- $\frac{-2}{7} = -\frac{2}{7}$

Los números racionales en la recta numérica

Para representar el número racional $\frac{a}{b}$ en la recta numérica se divide cada segmento unidad en b partes iguales y se toman a de esas partes.



Fuente: elaboración propia.

Ejemplo:

Para representar el número $\frac{3}{2}$ en la recta, se divide cada unidad en dos partes iguales, como indica el denominador. Luego se cuenta desde el origen hasta la cantidad indicada por el numerador.

Representación gráfica de los números racionales

- Se representa la fracción $\frac{3}{5}$ dividiendo un objeto en cinco partes iguales (denominador) y luego se toma tres de estas partes.

- Se representa la fracción $\frac{5}{8}$ dividiendo el objeto en ocho partes iguales y luego se toma cinco de estas partes.

En general, para representar gráficamente una fracción o número racional, se divide el objeto en tantas partes iguales, como indica el denominador y tomamos de ellas las partes que indica el numerador.

Simplificación de fracciones

Simplificar una fracción es hallar otra equivalente y que sea irreductible.

Ejemplo:

Simplificar $\frac{36}{24}$

Calculando el mcd de 36 y 24: *mcd* (36 ; 24) = 12

Luego, 36 ÷ 12 = 3 24 ÷ 12 = 2; entonces: $\frac{36}{24} = \frac{3}{2}$

Nota. Las fracciones equivalentes tienen el mismo valor, aunque parezcan diferentes y esto se comprueba con la fórmula:

$$\frac{a}{b} = \frac{c}{d} \Leftrightarrow a \cdot d = b \cdot c$$

En el ejemplo anterior, $\frac{36}{24} = \frac{3}{2} \Leftrightarrow 36 \cdot 2 = 24 \cdot 3 \Leftrightarrow 72 = 72$

Fracciones propias, impropias y mixtas

Una **fracción propia** es la que tiene el numerador menor que el denominador.

Una **fracción impropia** es la que tiene el numerador mayor que el denominador.

Una **fracción mixta** está compuesta por un número entero y una fracción propia.

Propia	Impropia	Mixta
$\frac{5}{9}$	$\frac{7}{3}$	$4\frac{1}{3}$
"cinco novenos"	"siete tercios"	"cuatro enteros y un tercio"

Convertir fracciones impropias a fracciones mixtas

Ejemplo:

$\frac{25}{3}$, se divide:

$$\begin{array}{c|c} 25 & 3 \\ \hline (1) & 8 \end{array}$$

Denominador del número racional

Número entero

Numerador del número racional

$$\frac{25}{3} = 8\frac{1}{3}$$

Operaciones con números racionales

Suma de números racionales

La suma puede desarrollarse por tres casos:

- Fracciones que tienen el mismo denominador (homogéneas)

En este caso, la suma se realiza sumando los numeradores y colocando el mismo denominador de las fracciones.

Ejemplo: $\frac{1}{3} + \frac{7}{3} = \frac{1+7}{3} = \frac{8}{3}$

- Fracciones que tienen distinto denominador (*heterogéneas*), pero son primos entre sí.

En este caso, la suma se realiza reduciendo a común denominador y se aplica el caso anterior.

Ejemplo: $\frac{1}{5}+\frac{3}{11}=\frac{1\cdot 11}{5\cdot 11}+\frac{3\cdot 5}{11\cdot 5}=\frac{11}{55}+\frac{15}{55}=\frac{11+15}{55}=\frac{26}{55}$

- Fracciones que tienen distinto denominador (*heterogéneas*), pero no son primos.

En este caso, se suma como indica la fórmula. No olvidar simplificar lo más posible.

$$\boxed{\frac{a}{b}+\frac{c}{d}=\frac{a\cdot d+b\cdot c}{b\cdot d}}$$

Ejemplo: $\frac{1}{5}+\frac{3}{25}=\frac{1\cdot 25+3\cdot 5}{5\cdot 25}=\frac{25+15}{125}=\frac{40}{125}=\frac{8}{25}$

Otra forma. Calculando el mcm de 5 y 25, *mcm* (5,25) = 25. Se opera con este como denominador:

$$\frac{1}{5}+\frac{3}{25}=\frac{1\cdot\frac{25}{5}+3\cdot\frac{25}{25}}{25}=\frac{1\cdot 5+3\cdot 1}{25}=\frac{5+3}{25}=\frac{8}{25}$$

Propiedades de la suma en los números racionales

- ***Asociativa,*** indica que la suma puede agruparse y no varía la suma total.

$$\boxed{\left(\frac{a}{b}+\frac{c}{d}\right)+\frac{e}{f}=\frac{a}{b}+\left(\frac{c}{d}+\frac{e}{f}\right)}$$

Ejemplo:

$$\left(\frac{1}{2}+\frac{1}{4}\right)+\frac{3}{8}=\frac{1}{2}+\left(\frac{1}{4}+\frac{3}{8}\right)$$

$$\left(\frac{2+1}{4}\right)+\frac{3}{8}=\frac{1}{2}+\left(\frac{2+3}{8}\right)$$

$$\frac{3}{4}+\frac{3}{8}=\frac{1}{2}+\frac{5}{8}$$

$$\frac{6+3}{8}=\frac{4+5}{8}$$

$$\boxed{\frac{9}{8}=\frac{9}{8}}$$

- ***Conmutativa,*** indica que el orden de los sumandos no altera el valor de la suma.

$$\boxed{\frac{a}{b}+\frac{c}{d}=\frac{c}{d}+\frac{a}{b}}$$

Ejemplo:

$$\frac{1}{2}+\frac{1}{4}=\frac{1}{4}+\frac{1}{2}$$

$$\frac{2+1}{4}=\frac{1+2}{4}=\boxed{\frac{3}{4}}$$

- **Elemento neutro aditivo,** cualquier número racional sumado a cero nos dará como resultado el mismo número racional.

$$\boxed{\frac{a}{b}+0=0+\frac{a}{b}=\frac{a}{b}}$$

Ejemplo:

$$\frac{3}{4}+0=0+\frac{3}{4}=\boxed{\frac{3}{4}}$$

- **Elemento opuesto aditivo**, aquel número racional con el mismo valor absoluto, pero de signo contrario a un número racional; es decir, sumados ambos nos dan como resultado el cero.

$\frac{a}{b}$ su opuesto es $-\frac{a}{b}$ $\Rightarrow$ $\boxed{\frac{a}{b}+\left(-\frac{a}{b}\right)=\frac{a}{b}-\frac{a}{b}=0}$

Ejemplo:

$\frac{3}{4}$ su opuesto es $-\frac{3}{4} \Rightarrow \frac{3}{4} + \left(-\frac{3}{4}\right) = 0$

Resta de números racionales

Se llama diferencia de números racionales a la suma del minuendo con el opuesto aditivo del sustraendo.

Ejemplo:

$$\frac{5}{3} - \frac{7}{3} = \frac{5}{3} + \left(-\frac{7}{3}\right) = \frac{5+(-7)}{3} = \frac{-2}{3} = -\frac{2}{3}$$

Sucede algo similar a los casos anteriormente mencionados en la suma, si los denominadores son diferentes.

Multiplicación

El producto de dos números racionales es otro racional que tiene por numerador el producto de los numeradores, y por denominador al producto de los denominadores. Si es posible, se debe simplificar el resultado.

Ejemplo: $\left(-\frac{3}{5}\right) \cdot \left(\frac{2}{3}\right) \cdot \left(\frac{4}{5}\right) =$

$$\frac{(-3)\cdot 2\cdot 4}{5\cdot 3\cdot 5} = \frac{-24}{75} = -\frac{8}{25}$$

¡Recuerda!

El inverso de una fracción $\frac{a}{b}$ es la fracción $\frac{b}{a}$

División

El cociente de dos números racionales, se calcula multiplicando el primer racional por el inverso del segundo.

Ejemplo:

$$\left(-\frac{9}{4}\right) \div \left(\frac{6}{5}\right) = \left(-\frac{9}{4}\right) \cdot \left(\frac{5}{6}\right) = -\frac{45}{24} = -\frac{15}{8}$$

Potenciación

Para calcular la potencia de un número racional se elevan a la misma potencia los dos términos de la fracción.

¡Importante!

$$\left(\frac{a}{b}\right)^0 = 1 \qquad \left(\frac{a}{b}\right)^1 = \frac{a}{b} \qquad \left(\frac{a}{b}\right)^{-n} = \left(\frac{b}{a}\right)^n$$

Ejemplo:

$$\left(\frac{3}{4}\right)^3 = \frac{3^3}{4^3} = \frac{27}{64}$$

Propiedades de la potencia de fracciones que son útiles en procesos de resolución mecánica.

Propiedades	Fórmulas
Distributiva de una potencia	$\left(\frac{a}{b}\cdot\frac{c}{d}\right)^n = \left(\frac{a}{b}\right)^n \cdot \left(\frac{c}{d}\right)^n$ $\quad \left(\frac{a}{b}\div\frac{c}{d}\right)^n = \left(\frac{a}{b}\right)^n \div \left(\frac{c}{d}\right)^n$
Producto de potencias de igual base	$\left(\frac{a}{b}\right)^n \cdot \left(\frac{a}{b}\right)^m = \left(\frac{a}{b}\right)^{n+m}$
Cociente de potencias de igual base	$\left(\frac{a}{b}\right)^n \div \left(\frac{a}{b}\right)^m = \left(\frac{a}{b}\right)^{n-m}$
Potencia de una potencia	$\left(\left(\frac{a}{b}\right)^n\right)^m = \left(\frac{a}{b}\right)^{n\cdot m}$

Radicación

Para calcular la raíz de una fracción, se extraen las raíces de sus dos términos.

¡Toma nota!

$$\sqrt[n]{\frac{a}{b}} = \frac{c}{d} \Leftrightarrow \left(\frac{c}{d}\right)^n = \frac{a}{b}$$

Ejemplo:

$$\sqrt{\frac{25}{16}} = \frac{\sqrt{25}}{\sqrt{16}} = \frac{5}{4} \qquad \sqrt[3]{-\frac{1}{27}} = \frac{\sqrt[3]{-1}}{\sqrt[3]{8}} = \frac{-1}{2} = -\frac{1}{2}$$

La radicación cumple con dos propiedades importantes:

$\sqrt[n]{\frac{a}{b}\cdot\frac{c}{d}} = \sqrt[n]{\frac{a}{b}}\cdot\sqrt[n]{\frac{c}{d}}$	$\sqrt[n]{\frac{a}{b}\div\frac{c}{d}} = \sqrt[n]{\frac{a}{b}}\div\sqrt[n]{\frac{c}{d}}$

NÚMEROS DECIMALES

Fracción decimal

Se entiende que una fracción decimal es aquella fracción que tiene en el denominador la unidad seguida de ceros (el denominador es múltiplo de 10).

Ejemplo:

$$\frac{3}{10} \text{ o } \frac{71}{1000},$$

Número decimal

Una fracción decimal puede ser escrita como número decimal así:

- Se escribe el numerador y se separan con una coma tantas cifras a la izquierda como ceros acompañan al denominador (en caso de ser necesario se agregan ceros a la izquierda).
- Las cifras situadas a la izquierda de la coma decimal forman la parte entera de la división; las de la derecha, la parte decimal.

Ejemplos:

$$\frac{7}{10} = 0{,}7 \qquad \frac{42}{10} = 4{,}2 \qquad \frac{874}{10000} = 0{,}0874 \qquad \frac{1843}{100} = 18{,}43$$

Dato. En algunos países se utiliza el “punto decimal” en lugar de la “coma decimal”, pero ambos son equivalentes.

Si se quiere transformar un decimal en fracción, el numerador quedará formado con las cifras, suprimidos los ceros de la izquierda del número decimal, y el denominador será la unidad acompañada de tantos ceros como cifras tiene la parte decimal.

Ejemplos:

$$3{,}27 = \frac{327}{100} \qquad 1{,}5 = \frac{15}{10} \qquad 0{,}003 = \frac{3}{1000}$$

Operaciones con números decimales

Suma y resta de números decimales

La suma, así como la resta, se procede disponiendo los números decimales de modo que las comas decimales queden en una sola columna, incluyendo la del resultado.

$$4{,}26 + 3{,}2 + 7{,}426 =$$

$$\begin{array}{r} 4{,}26 \\ 3{,}2 \\ 7{,}426 \\ \hline 14{,}886 \end{array}$$

$$7{,}2 - 3{,}274 = 3{,}926$$

$$\begin{array}{r} 7{,}200 \\ -\ 3{,}274 \\ \hline 3{,}926 \end{array}$$

Multiplicación de números decimales

```
 2,0034 ⇨ 4 Decimales
 × 0,45 ⇨ 2 Decimales
  100170
  80136
 00000
0,901530
```

Al multiplicar decimales, se prescinde de la coma decimal. A la derecha del producto se separan tantas cifras decimales como tengan en total los dos factores.

División de números decimales

- Si el dividendo es un número decimal, se procede como una división normal y, al bajar la cifra decimal del dividendo, se pone la coma del cociente.
- Si el divisor es un número decimal, se multiplica tanto el divisor como el dividendo, por la unidad seguida de tantos ceros como decimales tenga el divisor.

```
4 8, 6 | 3
1 8      1 6, 2
  0 6
    0
```

```
1 9 1 4 | 1, 5  ⟹  1 9 1 4 0 | 1 5
                   0 4 1       1 2 7 6
                     1 1 4
                       0 9 0
                         0 0
```

Multiplicamos por 10 dividendo y divisor para quitar la coma del divisor.

- Si el dividendo y el divisor son números decimales, se multiplican ambos por la unidad seguida de tantos ceros como cifras decimales tenga el divisor, luego se hace la división como el primer caso.

```
9, 7 2 8 | 6, 4  ⟹  9 7, 2 8 | 6 4
                   3 3 2       1, 5 2
                     1 2 8
                       0 0
```

Multiplicamos por 10 dividendo y divisor para quitar la coma del divisor.

RAZONES, PROPORCIONES Y REGLA DE TRES

Razón, se da dos números distintos de cero, en un cierto orden y se llama razón al cociente entre ellos, se obtiene al dividirlos.

$\frac{a}{b}$ es la razón de los números a, b

Proporción, dados cuatro números distintos de cero, en un cierto orden, constituyen una proporción; es decir, la igualdad entre dos razones.

Dados $a,b,c,d.$

$$\left.\begin{array}{l} \text{si } \frac{a}{b} = m \\ \text{y } \frac{c}{d} = m \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{a}{b} = \frac{c}{d}$$ es una proporción Se lee; "a es a b como c es a d"

Ejemplo:

$$\left.\begin{array}{l} \text{si } \frac{6}{4} = 1{,}5 \\ \text{y } \frac{3}{2} = 1{,}5 \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{6}{4} = \frac{3}{2}$$ Se lee; "6 es a 4 como 3 es a 2"

Propiedad de las proporciones

En la proporción, el producto de los extremos es igual al producto de los medios.

$$\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$$

$$a \cdot d = b \cdot c$$

Cálculo de una proporción

Ejemplo:

Hallar el valor de un extremo $\frac{a}{b} = \frac{c}{x}$

De acuerdo con la propiedad es igual a:

$$a \cdot x = b \cdot c$$

$$x = \frac{b \cdot c}{a}$$

Porcentaje

Fracción de una cantidad que se toma por cada cien contenida en ella y que se denota con el símbolo %.

Es decir, un porcentaje es una proporción que compara un número con el cien (100).

Por ejemplo, el 10% de 500 es 50 porque de cada 100 de los 500 tomamos 10; como hay cinco grupos de 100, obtenemos 5 · 10 = 50.

El cálculo del "p" porcentaje de la cantidad M se realiza fácilmente usando:

$$R = \frac{p \cdot M}{100}$$

Ejemplo. El 5% de 250 es: $R = \frac{5 \cdot 250}{100} = 12{,}5$

Regla de tres simple. Una aplicación de las proporciones.

Ejemplo. Si cinco libros de matemáticas costaron Bs. 300. ¿Cuál es el precio de una docena de libros?

5 → Bs. 300
12 → x

$$\frac{5}{12} = \frac{300}{x}$$

$$5 \cdot x = 12 \cdot 300$$

$$x = \frac{12 \cdot 300}{5};\ \boldsymbol{x = 720}$$

El precio de la docena de libros es Bs. **720**.

Regla de tres compuesta

Ejemplo. Si seis personas pueden pagar una habitación de hotel, durante 10 días, con Bs. 3000. ¿Cuánto les costará, en iguales condiciones la estadía de dos personas durante ocho días?

Planteo 6 (p) personas → 10 (d) días → Bs. 3000
2 (p) personas → 8 (d) días → x

Se consideran, consecutivamente, dos reglas de tres simple.

6p → Bs. 3000
2p → x

$$x = \frac{2p \cdot Bs.3000}{6p};\ x = Bs.1000$$

Al plantear la segunda proporción aparece el dato x

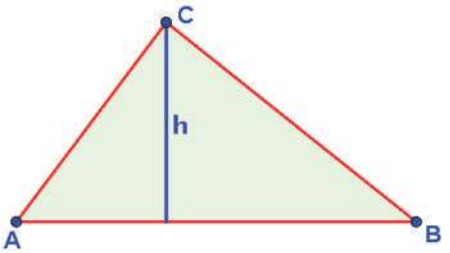
10d → Bs. 1000
8d → x

$$x = \frac{8d \cdot Bs.1000}{10d};\ x = \boldsymbol{Bs.800}$$

La estadía en el hotel de las dos personas durante ocho días costará Bs. 800.

TRIÁNGULOS Y SEMEJANZA

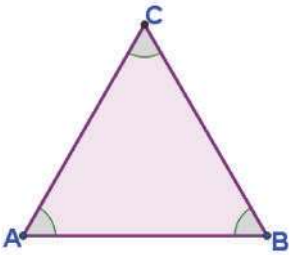
Triángulo. Es un polígono de tres lados. En la figura vemos el triángulo $\triangle ABC$, su base es el segmento $\overline{AB}$, su altura es "h", sus lados son los segmentos $\overline{AB}$, $\overline{BC}$ y $\overline{CA}$. Además, tiene ángulos como $\measuredangle CAB$ que es lo mismo que $\hat{A}$ o $\measuredangle A$.



Clasificación

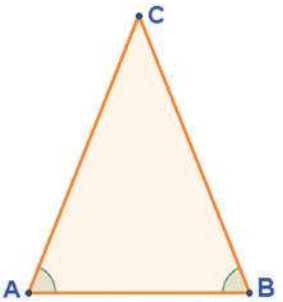
- ***Según sus lados***

Equilátero



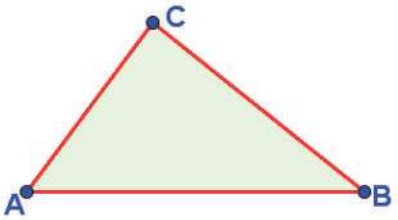
$\overline{AB} = \overline{BC} = \overline{CA}$; $\hat{A} = \hat{B} = \hat{C} = 60°$

Isósceles



$\overline{AC} = \overline{BC}$; $\hat{A} = \hat{B}$

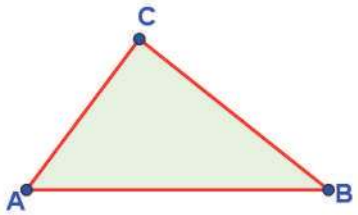
Escaleno



$\overline{AB} \neq \overline{BC} \neq \overline{CA}$; $\hat{A} \neq \hat{B} \neq \hat{C}$

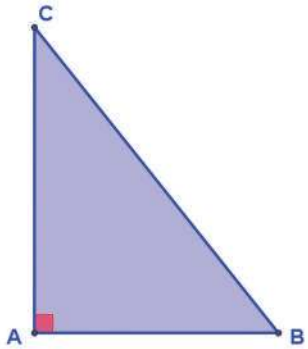
- ***Según sus ángulos***

Acutángulo



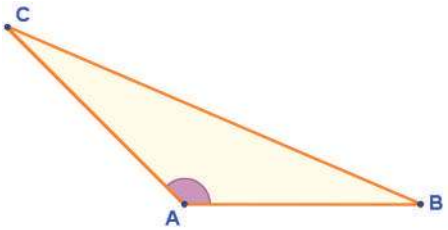
Los tres ángulos son agudos.

Rectángulo



Tiene un ángulo recto.

Obtusángulo



Teorema

En todo triángulo, la suma de sus ángulos internos es $180°$

$$\hat{A} + \hat{B} + \hat{C} = 180°$$

$\hat{A} > 90°$ → Tiene un ángulo mayor al ángulo recto.

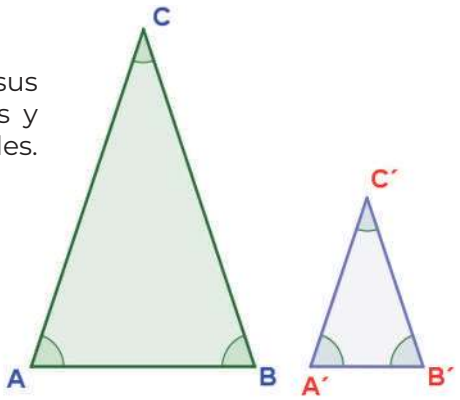
Semejanza de triángulos

Dos triángulos son semejantes si sus ángulos son respectivamente iguales y sus lados homólogos son proporcionales.

$$\hat{A} = \widehat{A'} \quad \hat{B} = \widehat{B'} \quad \hat{C} = \widehat{C'}$$

$$\frac{\overline{AB}}{\overline{A'B'}} = \frac{\overline{BC}}{\overline{B'C'}} = \frac{\overline{CA}}{\overline{C'A'}}$$

$$\Delta ABC \sim \Delta A'B'C'$$



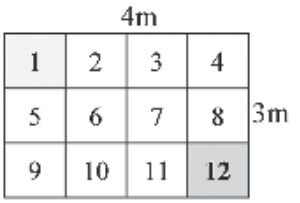
ÁREAS Y PERÍMETROS DE FORMAS

Superficie

Se refiere a la forma (puede ser una superficie triangular, cuadrada o circular), tiene largo y ancho, se mide en metros cuadrados (m^2).

Área

Medida de la superficie que cubre a una figura geométrica y se refiere al tamaño.



Ejemplo: Un terreno tiene 4 m de largo y 3 m de ancho, por lo tanto, su superficie es 12 m^2.

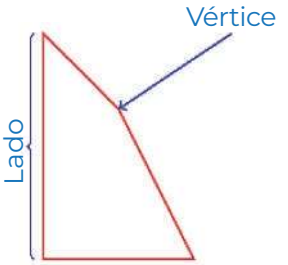
Perímetro

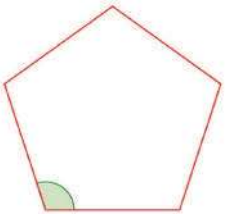
En geometría plana el perímetro representa la medida de su contorno, es decir, la suma de todos sus lados.

El perímetro de una figura geométrica cerrada (como la circunferencia) es igual a la longitud de la línea que la delimita.

Polígono, palabra formada por voces de origen griego ***"polys"*** (*mucho*) y ***"gonia"*** (*ángulo*).

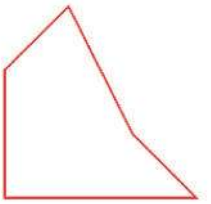
Es una figura plana cerrada, delimitada por rectas denominadas lados y el punto de intersección se llama vértice.





Polígono regular, tiene sus lados iguales y todos sus ángulos también son iguales.

Polígono irregular, sus lados y ángulos son diferentes.



Elementos de un polígono

- **Ángulo del polígono,** formado por dos rectas.
- **Vértice del polígono,** son los puntos donde se unen sus lados.
- **Diagonal,** recta que une dos vértices no consecutivos.

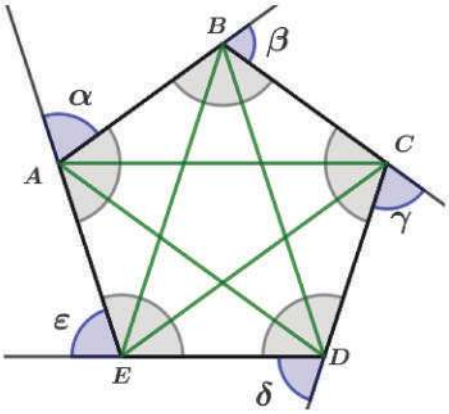
A, B, C, D, E

$\overline{AB}, \overline{BC}, \overline{CD}, \overline{DE}, \overline{EA}$

$\hat{A}, \hat{B}, \hat{C}, \hat{D}, \hat{E}$

$\hat{\alpha}, \hat{\beta}, \hat{\gamma}, \hat{\delta}, \hat{\varepsilon}$

$\overline{AC}, \overline{AD}, \overline{BE}, \overline{BD}, \overline{CE}$



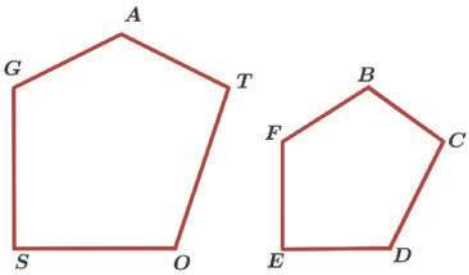
Fuente: elaboración propia.

El polígono tiene otros elementos destacados, como ser:

- **Centro,** punto interior equidistante de los vértices del polígono.
- **Radio,** es el segmento comprendido entre el centro del polígono y cada uno de los vértices.
- **Apotema,** es el segmento comprendido entre el centro y cada uno de los puntos medios de los lados.

Polígonos semejantes

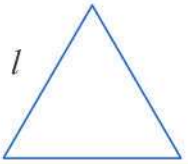
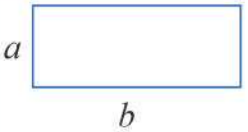
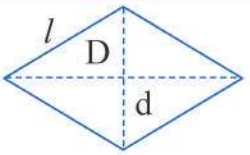
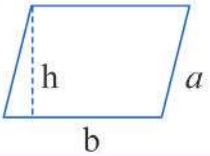
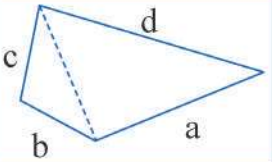
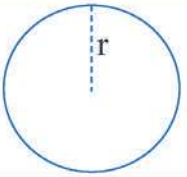
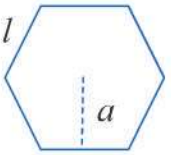
Cuando sus lados son proporcionales y sus ángulos respectivamente iguales.

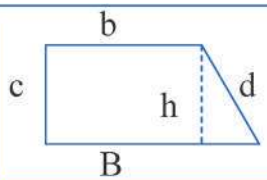
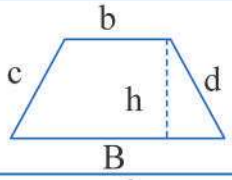
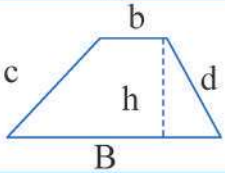


Fuente: elaboración propia.

$$\frac{\overline{GA}}{\overline{FB}} = \frac{\overline{AT}}{\overline{BC}} = \frac{\overline{TO}}{\overline{CD}} = \frac{\overline{OS}}{\overline{DE}} = \frac{\overline{SG}}{\overline{EF}}$$

Perímetro y área de polígonos regulares e irregulares

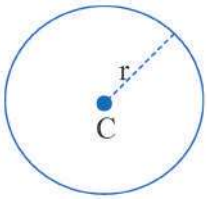
Polígono	Figura	Perímetro	Área
Triángulo equilátero		$P = 3 \cdot l$	$A = \frac{b \cdot h}{2}$
Cuadrado		$P = 4 \cdot l$	$A = l^2$
Rectángulo		$P = 2a + 2b$	$A = a \cdot b$
Rombo		$P = 4 \cdot l$	$A = \frac{D \cdot d}{2}$
Romboide o paralelogramo		$P = 2a + 2b$	$A = b \cdot h$
Trapezoide		$P = a + b + c + d$	
Circunferencia		$P = 2 \cdot \pi \cdot r$	
Círculo			$A = \pi \cdot r^2$
Polígono regular		$P = n \cdot l$ n: número de lados	$A = \frac{P \cdot a}{2}$

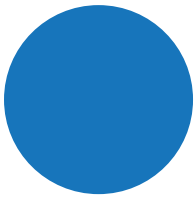
Trapecio rectángulo		$P = B + b + c + d$	$A = \frac{(B+b)\cdot h}{2}$
Trapecio isósceles			
Trapecio escaleno			

Fuente: elaboración propia.

Círculos y circunferencia

Circunferencia es el conjunto de puntos del plano que está a la misma distancia de un punto fijo "C" que es el centro de la circunferencia.



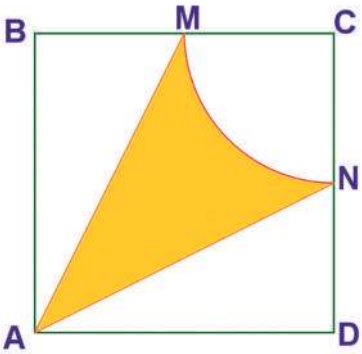


Círculo, área que está delimitada por la circunferencia; es decir, la circunferencia es el perímetro del círculo.

Cálculo de regiones en figuras compuestas

Ejemplo:

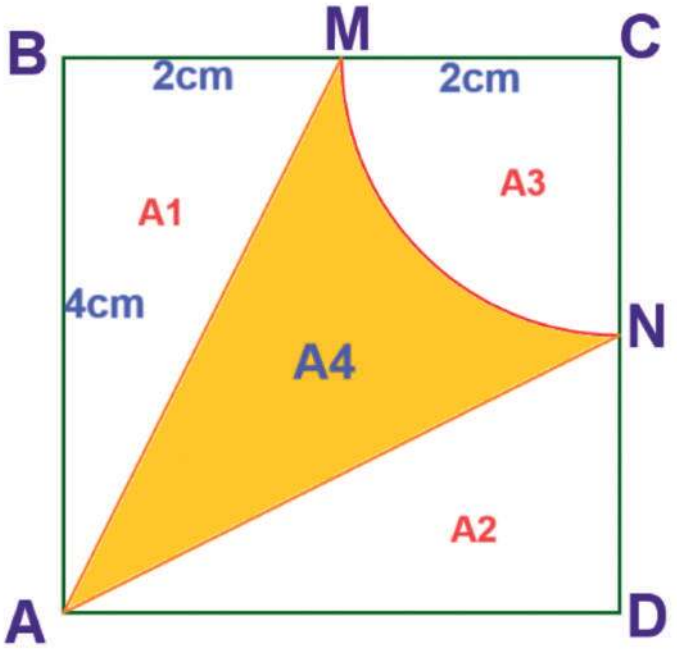
Si ABCD es un cuadrado cuyos lados miden 4 cm, M y N son puntos medios en los lados indicados por la imagen, ¿calcular el área de la región sombreada?



Para proceder con la resolución, obsérvese que la figura está comprendida por cinco figuras: el cuadrado principal, cuya área es 16 cm2, dos triángulos que tienen la misma área, una cuarta pare de una circunferencia de radio 2 cm y el área de la región sombreada.

De este razonamiento se puede asegurar que:

$$A_T = A1 + A2 + A3 + A4 \;\rightarrow \boxed{A4 = A_T - A1 - A2 - A3}$$



Ahora:

$$A_T = 4^2 = 16$$

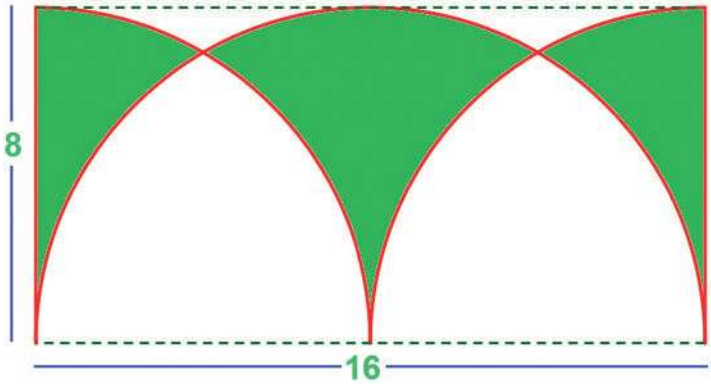
$$A1 = A2 = \frac{2 \cdot 4}{2} = 4$$

$$A3 = \frac{\pi \cdot 2^2}{4} = \pi$$

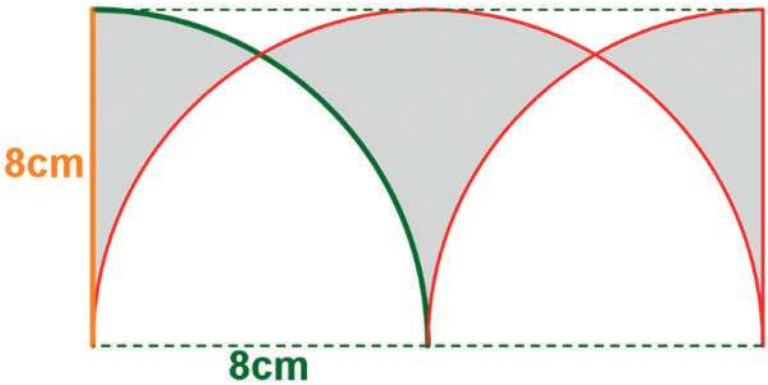
Luego: $A4 = A_T - A1 - A2 - A3 = 16 - 4 - 4 - \pi \;\rightarrow\; \boxed{A4 = 8 - \pi}\,\text{cm}^2$

Ejemplo:

En la imagen se observa un rectángulo de lados 16 cm y 8 cm. Se pide determinar el perímetro de la región sombreada.



En la imagen dada se puede ver que el segmento de 8 cm, se repite dos veces, mientras que el arco circular de radio 8 cm se repite cuatro veces.



Por lo que:

$$P = 2 \cdot 8 + 4 \cdot \frac{2 \cdot \pi \cdot 8}{4}$$

$$P = 16 + 16\pi$$

$$\boxed{P = 16\,(1 + \pi)}\ \text{cm}$$

FORMAS EN EL ESPACIO TRIDIMENSIONAL

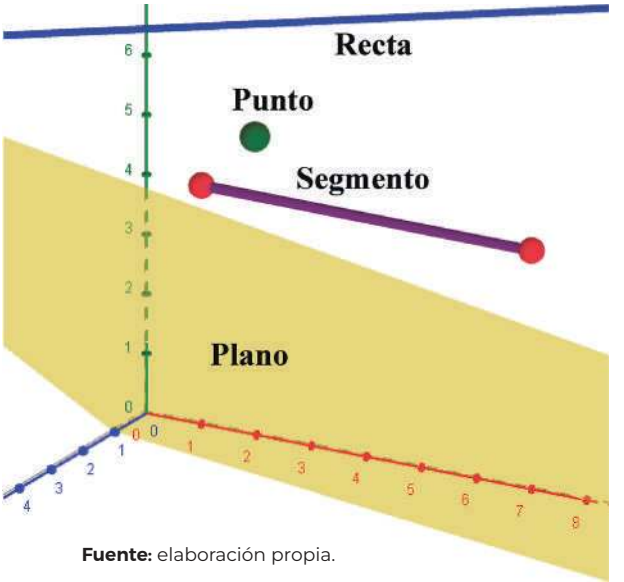
El espacio tridimensional es conocido como 3D, está delimitado por planos ortogonales y coordenadas cartesianas. En estas se puede observar elementos básicos como:

Punto. Es la ubicación de un objeto, no tiene longitud, área o volumen. Sus coordenadas son: (x;y;z).

Recta. Está representada por la sucesión infinita de puntos colineales, formados en una sola dirección, también se puede formar por la intersección de dos planos.

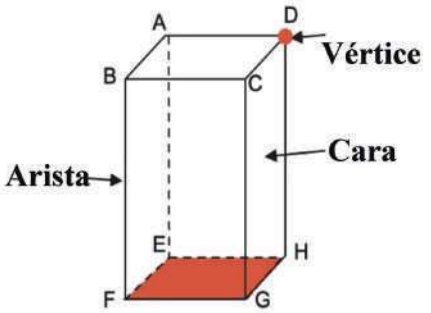
Segmento. Es la distancia entre dos puntos o una parte de la recta.

Plano. Es el espacio comprendido entre dos dimensiones: alto y ancho.



Fuente: elaboración propia.

En el espacio de tres dimensiones se puede encontrar los cuerpos geométricos cuyas características son:



Poliedro. Cuerpo geométrico limitado por planos, sus elementos son:

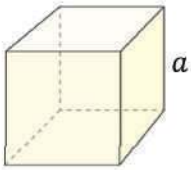
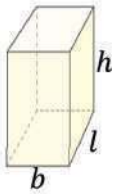
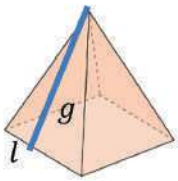
Vértice. Puntos de intersección entre tres aristas.

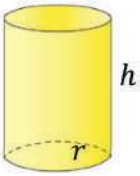
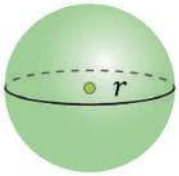
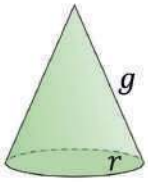
Arista. Segmento que limita las caras.

Cara. Superficie plana limitada por las aristas.

Diagonal. Segmento que une dos vértices de distintas caras.

Áreas y volúmenes de cuerpos geométricos

Cubo	Prisma	Pirámide cuadrangular
		
$A = 6a^2$ $V = a^3$	$A = 2(bl + lh + hb)$ $V = b \cdot l \cdot h$	$A = l^2 + 2lg$ $V = \frac{1}{3} \cdot A_b \cdot h$

Cilindro	Esfera	Cono
		
$A = 2\,\pi \cdot r \cdot (r + h)$ $V = \pi \cdot r \cdot h$	$A = 4\pi \cdot r^2$ $V = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r^3$	$A = \pi \cdot r \cdot g + \pi \cdot r^2$ $V = \frac{1}{3} \cdot A_b \cdot h$

Fuente: elaboración propia.

LOS NÚMEROS IRRACIONALES Y REALES

Definiciones previas

Número irracional. En la matemática existen números que, al extraer su raíz cuadrada, dan como resultado números con infinitas cifras decimales porque no son cuadrados perfectos. Las expresiones de las raíces de dichos números son a los que llamaremos números irracionales.

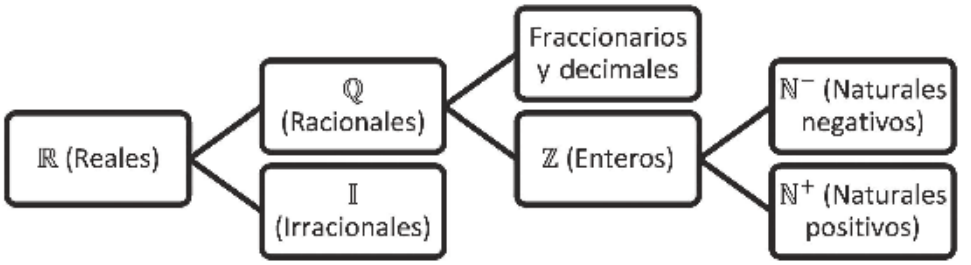
Dato. El número pi es el número irracional más utilizado y conocido, sus primeras cifras son:

$$\pi = 3{,}14159265\ldots$$

Ejemplo: $\sqrt{3}=1{,}73\ldots$

Se debe notar que es difícil expresar los irracionales como fracción y que sus cifras decimales no son periódicas. Al conjunto de los números irracionales se denota con I.

Hasta aquí se conocen:



Fuente: elaboración propia.

Número Real. Es el conjunto que resulta de la unión entre racionales e irracionales.

Operaciones con números irracionales

Las operaciones con números irracionales no son operaciones bien definidas. Sin embargo, se asumen las siguientes propiedades:

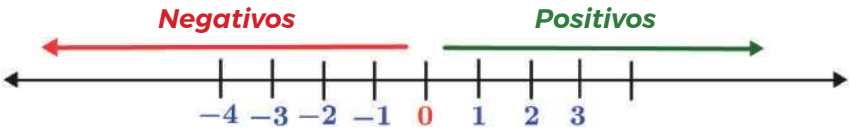
Si a es racional y b es irracional, entonces la suma $a+b$ es irracional.	$\frac{7}{9}+\sqrt{3}$ es irracional
Si $a \neq 0$ es racional y b es irracional, su producto $a \cdot b$ es irracional.	$\frac{1}{3} \cdot \pi = \frac{\pi}{3}$ es irracional

Operaciones con números reales

Las operaciones con números reales se asumen desde las propiedades siguientes:

Propiedad	Suma	Multiplicación
Interna	$a+b \in \mathbb{R}$	$a \cdot b \in \mathbb{R}$
Asociativa	$(a+b)+c = a+(b+c)$	$(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$
Conmutativa	$a+b = b+a$	$a \cdot b = b \cdot a$
Elemento neutro	$a+0 = a$	$a \cdot 1 = a$
Elemento opuesto	$a+(-a) = 0$	0
Elemento inverso		$a \cdot \frac{1}{a} = 1$
Distributiva	$a \cdot (b+c) = a \cdot b + a \cdot c$	

El conjunto $\mathbb{R}$ puede ser representado en una recta numérica llamada **recta real.** A la izquierda de su origen se ubican los reales negativos $\mathbb{R}^-$ y a su derecha los reales positivos $\mathbb{R}^+$.



Fuente: elaboración propia.

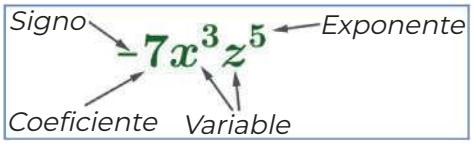
NOCIONES DE ÁLGEBRA

¿Qué es el álgebra?

El álgebra es la rama de la matemática que trata del cálculo de las cantidades consideradas de manera general y que utiliza letras para representarlas. Estas letras son llamadas variables.

Término algebraico

Un término algebraico está compuesto por: coeficiente, variable y exponente.



Expresiones algebraicas

Nombre	Cantidad de términos	Expresión
Monomio	Un solo término	$-7x^2y^3z$
Binomio	Dos términos	$-7x^2+3a$
Trinomio	Tres términos	x^3+2x-u
Polinomio	Dos o más términos	x^4+3x^2+3x-5

Términos semejantes

En una expresión algebraica, o polinomio, si los términos tienen las mismas variables o letras y los mismos exponentes en la misma variable, sin importar cuáles son sus coeficientes, se consideran términos semejantes.

Para reducir términos semejantes, se recurre a la asociación de términos semejantes para operar sus coeficientes.

Ejemplo: Reducir los términos semejantes en el polinomio.

$$P(x;y) = 6xy^2 + 3x^2 - 3xy^2 - 7x^2$$

Asociando: $P(x;y) = (6xy^2 - 3xy^2) + (3x^2 - 7x^2)$

$$\rightarrow P(x;y) = 3xy^2 + (-4x^2)$$

$$\rightarrow \boxed{P(x;y) = 3xy^2 - 4x^2}$$

Valor numérico

El valor numérico de una expresión algebraica es determinado cuando se reemplazan las variables por ciertos valores particulares, para luego realizar las operaciones indicadas y determinar el valor de la expresión.

Ejemplo:

Hallar el valor numérico de P cuando.

$$a = -1 \text{ y } b = 3, \text{ si } P(a;b) = 2a + 3b^2$$

$$P(a;b) = 2a + 3b^2 \;\rightarrow\; P(-1;3) = 2 \cdot (-1) + 3 \cdot (3)^2$$

$$P(-1;3) = -2 + 3 \cdot 9 = -2 + 27 = 25 \;\rightarrow \boxed{P(-1;3) = 25}$$

Grado de un polinomio

En un monomio, el grado relativo (GR) es el grado con relación a una variable, es el exponente de dicha variable, mientras que el grado absoluto (GA) es la suma de los exponentes de las variables.

En un polinomio, el grado relativo (GR) es el mayor exponente con respecto a una variable, mientras que el grado absoluto (GA) es el mayor de los grados absolutos de los términos que lo conforman.

Ejemplo:

Sea el monomio: $P(x;y) = 3x^5y^3$

$$\boxed{GR(x) = 5}, \boxed{GR(y) = 3}, \boxed{GA(P) = 5 + 3 = 8}$$

Sea el polinomio: $R(a;b) = 6a^6b - a^7b^3 + 2ab^5$

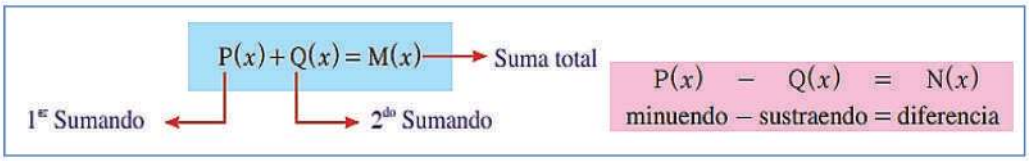
$$\boxed{R(a) = 7}, \boxed{GR(b) = 5}, \boxed{GA(P) = 7 + 3 = 10}$$

Nota. El resultado del grado absoluto de un polinomio, puede ser un *polinomio ordenado, completo, ordenado y completo.*

OPERACIONES ALGEBRAICAS

Suma y resta de expresiones algebraicas

La suma o resta de dos o más expresiones algebraicas es otra expresión algebraica que resulta de agrupar los términos semejantes y reducirlos.



Ejemplo:

Operar

$$P(x) - 2Q(x) + R(x) \text{ si } P(x) = 2x + 1, Q(x) = x^2 - 1 \text{ y } R(x) = 3$$

$$P(x) - 2Q(x) + R(x) = (2x + 1) - 2 \cdot (x^2 - 1) + (3)$$

$$= 2x + 1 - 2x^2 + 2 + 3 \quad \text{Se operan paréntesis}$$

$$= -2x^2 + 2x + 1 + 2 + 3 \quad \text{Se agrupan semejantes}$$

$$\boxed{P(x) - 2Q(x) + R(x) = -2x^2 + 2x + 6} \quad \text{Se reducen semejantes}$$

Multiplicación de expresiones algebraicas

Monomio por monomio. El producto resulta de multiplicar los coeficientes y a continuación, multiplicar las partes literales.

¡Recuerda!

$$a^n \cdot a^m = a^{n+m}$$

Ejemplo:

$$(3) \cdot (6a^2) = (3 \cdot 6)a^2 = 18a^2$$

$$\left(-\frac{3}{2}a^2b\right) \cdot (6ab^3) = \left(-\frac{3}{2} \cdot 6\right)(a^2b \cdot ab^3) = \boxed{-9a^3b^4}$$

Monomio por polinomio. El producto resulta de aplicar la propiedad distributiva de la multiplicación respecto de la suma.

Propiedad

$$a \cdot (b + c) = a \cdot b + a \cdot c$$

Ejemplo:

$$\left(\frac{3}{4}x^{2m}\right) \cdot \left(\frac{2}{3}x^{m+1} - \frac{2}{5}x^{m} - \frac{3}{7}x^{m-1}\right)$$
$$= \left(\frac{3}{4}x^{2m}\right) \cdot \left(\frac{2}{3}x^{m+1}\right) - \left(\frac{3}{4}x^{2m}\right) \cdot \left(\frac{2}{5}x^{m}\right) - \left(\frac{3}{4}x^{2m}\right) \cdot \left(\frac{3}{7}x^{m-1}\right)$$

$$= \boxed{\frac{1}{2}x^{3m+1} - \frac{3}{10}x^{3m} - \frac{9}{28}x^{3m-1}}$$

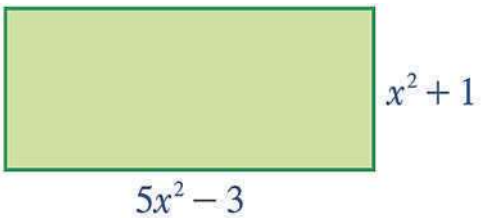
Polinomio por polinomio. El producto resulta de aplicar reiteradamente la propiedad distributiva y reducir términos semejantes ordenando el polinomio que resulta.

Ejemplo:

$$(2x^2 + 6x) \cdot (x^2 - 6x + 9)$$

$$= (2x^2) \cdot (x^2 - 6x + 9) + (6x) \cdot (x^2 - 6x + 9)$$
$$= (2x^2 \cdot x^2 - 2x^2 \cdot 6x + 2x^2 \cdot 9) + (6x \cdot x^2 - 6x \cdot 6x + 6x \cdot 9)$$
$$= 2x^4 - 12x^3 + 18x^2 + 6x^3 - 36x^2 + 54x$$
$$= \boxed{2x^4 - 6x^3 - 18x^2 + 54x}$$

Calcular el área del rectángulo.



Fuente: elaboración propia.

$$(5x^2 - 3) \cdot (x^2 + 1)$$

$$= 5x^2 \cdot x^2 + 5x^2 \cdot 1 - 3 \cdot x^2 - 3 \cdot 1$$

$$= \boxed{5x^4 + 2x^2 - 3}$$

División de expresiones algebraicas

Monomio entre monomio. Primero se dividen los coeficientes, a continuación, se aplica la propiedad de potencias para las variables o parte literal.

¡Recuerda!

$$\frac{a^n}{a^m} = a^{n-m}$$

Ejemplo:

$$\frac{-8x^5yz^3}{2x^3y^2z^3} = -4x^{5-3}y^{1-2}z^{3-3} = -4x^2y^{-1}z^0 = \boxed{-\frac{4x^2}{y}}$$

Polinomio entre monomio. Se divide cada término del polinomio dividendo entre el monomio, aplicando la regla anterior reiteradamente.

Ejemplo:

$$\frac{21x^8y^6z - 9x^6y^4z^2 + 3x^4y^2}{-3x^2yz}$$

$$= \frac{21x^8y^6z}{-3x^2yz} - \frac{9x^6y^4z^2}{-3x^2yz} + \frac{3x^4y^2}{-3x^2yz}$$

$$= \boxed{-7x^6y^5 + 3x^4y^3z - \frac{x^2y}{z}}$$

Polinomio entre polinomio, método clásico

En la división de polinomios, se disponen los términos del dividendo y del divisor en forma ordenada y decreciente, con relación a una variable, luego se procede a dividir bajo las reglas anteriores.

Ejemplo:

Dividir $8x^4 - 6x^3 + 3x^2 - 7x + 16$ entre $2x^2 + 3x - 4$

$$8x^4 - 6x^3 + 3x^2 - 7x + 16 \quad \Big| \; 2x^2 + 3x - 4$$

$$4x^2$$

El primer término del cociente resulta de $\frac{8x^4}{2x^2} = 4x^2$. A continuación, se multiplican el cociente encontrado por cada uno de los términos del divisor; y dichos productos se colocan debajo de los términos semejantes del dividendo, cambiados de signo para poder sumar. Y así °.

$$
\begin{array}{rrrrr|l}
8x^4 & -\ 6x^3 & +\ 3x^2 & -\ 7x & +\ 16 & 2x^2 + 3x - 4 \\
\cline{6-6}
-8x^4 & -\ 12x^3 & +\ 16x^2 & & & \underbrace{4x^2 - 9x + 23}_{\text{cociente}} \\
\cline{1-3}
0 & -18x^3 & +\ 19x^2 & -\ 7x & & \\
 & +18x^3 & +\ 27x^2 & -\ 36x & & \\
\cline{2-4}
 & 0 & 46x^2 & -\ 43x & +\ 16 & \\
 & & -\ 46x^2 & -\ 69x & +\ 92 & \\
\cline{3-5}
 & & 0 & \underbrace{-\ 112x}_{\text{resto}} & +\ 108 & \\
\end{array}
$$

Luego, $\boxed{Q(x) = 4x^2 - 9x + 23}$ y $\boxed{R(x) = -112x + 108}$

Ejemplo:

Sean: $P(x;y) = 8x^2 - 2xy - 3y^2$ y $Q(x;y) = 2x + y$

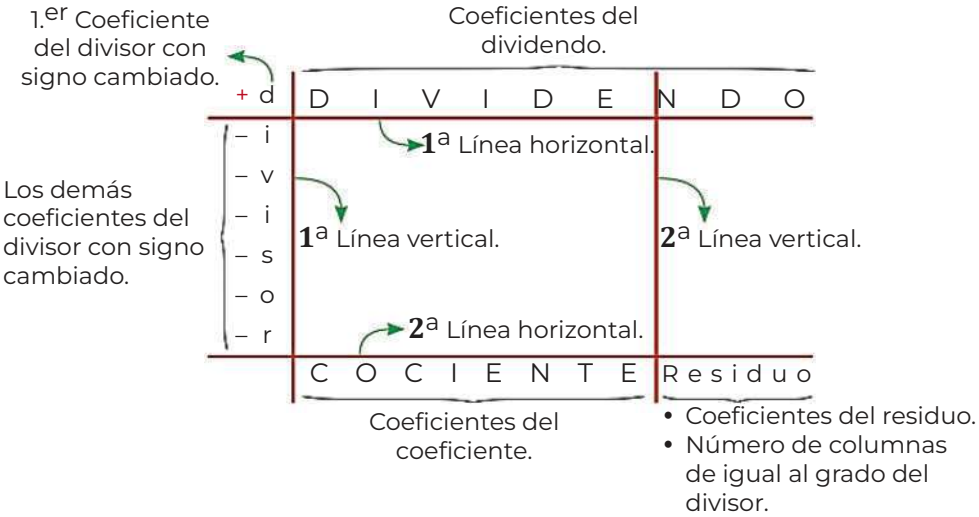
Determinar cociente y resto de dividir *P(x;y)* entre *Q(x;y).*

$$
\begin{array}{rl|l}
8x^2 - 2xy - 3y^2 & & 2x + y \\
\cline{3-3}
-\ 8x^2 - 4xy & \downarrow & 4x - 3y \\
\cline{1-1}
-6xy - 3y^2 & & \\
6xy + 3y^2 & & \\
\cline{1-1}
0 & &
\end{array}
$$

De todo lo calculado, se puede concluir que el cociente es $\boxed{C(x;y) = 4x - 3y}$ y el resto o residuo es $\boxed{R(x;y) = 0}$.

Nota aclaratoria. En una división, cuando el resto o residuo es cero (0), la división se llama *"división exacta".*

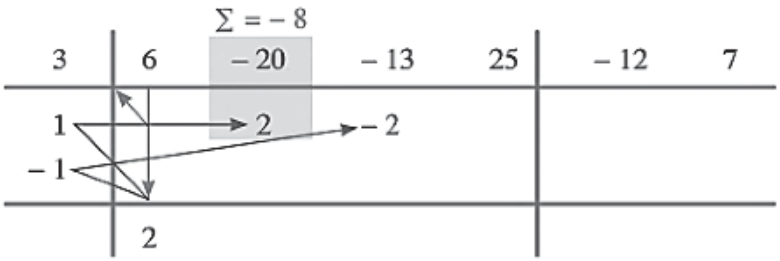
Método de Horner. Es un método alternativo para la división de polinomios. Los polinomios dividendo y divisor deben estar ordenados y completos con relación a una variable y se disponen bajo el siguiente esquema:



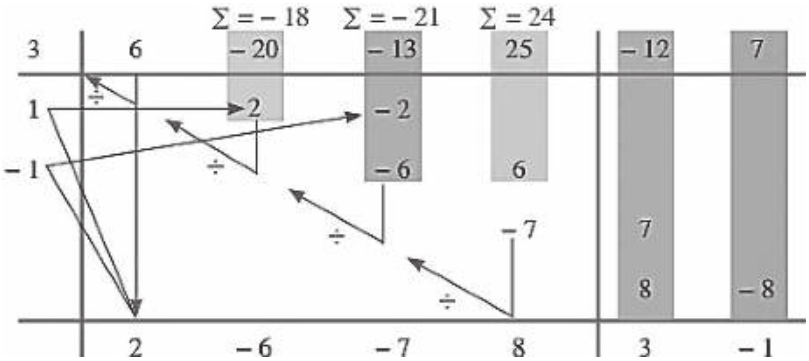
El procedimiento es explicado en el siguiente ejemplo:

Dividir: $6x^5 - 20x^4 - 13x^3 + 25x^2 - 12x + 7$; entre $3x^2 - x + 1$

Paso 1. Se disponen los coeficientes bajo el esquema. Se dividen los primeros coeficientes, $6 \div 3 = 2$ para encontrar el primer coeficiente del cociente. Este último se multiplica con los otros coeficientes del divisor, colocando los resultados en las siguientes columnas. Se suma hacia arriba la siguiente columna.



Paso 2. Se calcula el segundo coeficiente del cociente, $-18 \div 3 = -6$. Se repite el proceso hasta coincidir con la última columna del dividendo.



Paso 3. Se establecen cociente y resto.

$$\boxed{Q(x) = 2x^3 - 6x^2 - 7x + 8} \qquad \boxed{R(x) = 3x - 1}$$

Ejemplo:

Efectuar la división y determinar cociente y resto.

$$\frac{4x^5 + 7x^2 + 12 + 3x^3}{5 + 2x^3 + x^2}$$

Ordenando $\frac{4x^5+0x^4+3x^3+7x^2+0x+12}{2x^3+x^2+0x+5}$, y aplicando el método de Horner:

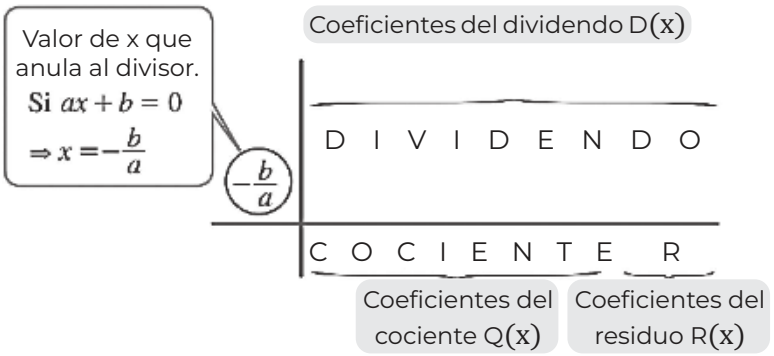
		$\Sigma=-2$	$\Sigma=4$			
2	4	0	3	7	0	12
−1	÷	−2	0	−10		
0		÷	1	0	5	
−5			÷	−2	0	−10
	2	−1	2	−5	5	2

$$\boxed{Q(x) = 2x^2 - x + 2}$$

$$\boxed{R(x) = -5x^2 + 5x + 2}$$

Método de Ruffini. Es un caso particular del método de Horner, también es conocida como la **división sintética.**

Si el dividendo es un polinomio de variable *"x"*, $D(x)$ y el divisor es de la forma $d(x)=ax+b$, binomio lineal de variable *"x"* y coeficientes *"a"* y *"b"*. El cociente $Q(x)$ y el resto o residuo $R(x)$ de dividir $D(x)$ entre $d(x)$ se determina acomodando sus coeficientes mediante el siguiente esquema:



Ejemplo:

Dividir $4x^3 + 8x^2 + 6x - 2$ entre $2x - 1$

Paso 1. Del divisor $d(x) = 2x - 1$, se encuentra $x = \frac{1}{2}$. A continuación, se colocan los coeficientes del dividendo en el esquema. El primer coeficiente del dividendo pasa a ser el primer coeficiente del cociente, se multiplica por el valor de "x", $\frac{1}{2}$, y el resultado se anota en la siguiente columna.

$\frac{1}{2}$	4	8	6	-2
		2		
	4			

Paso 2. En la segunda columna se suma (o resta) hacia abajo, para encontrar el segundo coeficiente del cociente y se sigue el procedimiento anterior hasta la última columna.

$\frac{1}{2}$	4	8	6	-2
		2	5	$\frac{11}{2}$
	4	10	11	$\frac{7}{2}$

Paso 3. Se establecen cociente y resto.

$$\boxed{C(x) = 4x^2 + 10x + 11} \qquad \boxed{R(x) = \frac{7}{2}}$$

Teorema del resto

El teorema del resto, o teorema del residuo, permite calcular de manera directa el resto de dividir un polinomio de variable *"x"* entre un binomio $d(x) = ax + b$.

Sean $D(x)$ y $d(x)$, dividendo y divisor respectivamente, $D(x)$ de grado "n" y $d(x) = ax + b$, entonces:

$$R(x) = D\left(-\frac{b}{a}\right)$$

Ejemplo:

Determinar el resto de dividir $D(x) = 5x^3 - 5x + 9$ entre $d(x) = 3x - 1$

Del divisor se puede ver que:

$$R(x) = D\left(-\frac{-1}{3}\right) = D\left(\frac{1}{3}\right) = 5 \cdot \left(\frac{1}{3}\right)^3 - 5 \cdot \left(\frac{1}{3}\right) + 9$$

$$R(x) = 5 \cdot \frac{1}{27} - 5 \cdot \frac{1}{3} + 9 = \frac{5}{27} - \frac{5}{3} + 9 = \frac{203}{27}$$

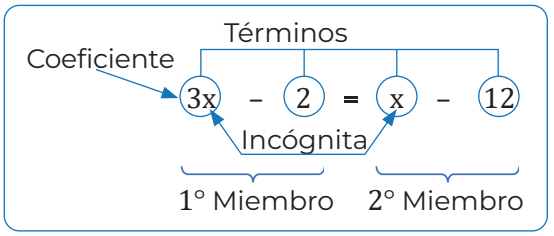
De este modo se concluye que:

$$\boxed{R(x) = \frac{203}{27}}$$

ECUACIONES DE PRIMER GRADO

Ecuación

Es una expresión algebraica en la que existe una igualdad de equivalencia.



Clasificación de ecuaciones

Ecuaciones enteras	*Ecuaciones fraccionarias*	*Ecuaciones irracionales*
$3x + 2 = 5x - 8$	$\frac{3}{x} + 2 = 5x - 3$	$x + 3 = \sqrt{x} - 2$

Ecuación de primer grado con una incógnita y su resolución.

Se llama ecuación de primer grado con una incógnita a aquella en que esta va elevada a la primera potencia.

Ejemplo:

$$2x + 3 = 21$$

- La letra “x” es la incógnita.
- 3 y 21 son términos independientes.

Para resolver la ecuación $2\,x + 3 = 21$, se debe aplicar la transposición de términos, despejando la incógnita en un miembro y los términos independientes en el otro miembro.

$$2x = 21 - 3$$

$$2x = 18$$

$$x = \frac{18}{2}$$

$$\boxed{x = 9}$$

Nueve es el único valor de igualdad de la ecuación. Para verificar la igualdad se reemplaza el valor $x = 9$ en la ecuación original.

$$2 \cdot (9) + 3 = 21$$

$$18 + 3 = 21$$

$$21 = 21$$

Ecuaciones con coeficiente fraccionario

Ejemplo:

Resolver la siguiente ecuación $3 - \frac{x}{2} = 3x + 17$.

Pasos	***Ecuación***	***Detalle***
1	$-\frac{x}{2} - 3x = 17 - 3$	Se agrupa la incógnita en el primer miembro, en el segundo miembro se agrupan los términos independientes $(17, 3)$.
2	$\frac{-x - 6x}{2} = 14$	Se obtiene el denominador común y operamos la resta del segundo miembro.
3	$\frac{-7x}{2} = 14$	Se reducen términos semejantes.
4	$-x = \frac{14 \cdot 2}{7}$	Se transpone el divisor y el factor.
5	$-x = 4$	Realiza operaciones.

6	$(-1)\cdot -x = (-1)\cdot 4$	Se multiplica ambos miembros por (- 1).
7	$\boxed{x = -4}$	El valor que permite la igualdad es x = – 4.

Ecuaciones fraccionarias

Ejemplo:

Resolver la siguiente ecuación:

$$\frac{3}{x}+\frac{8}{3x}-\frac{1}{6x}=\frac{11}{12}$$

Pasos	*Ecuación*	*Detalle*
1	$\frac{18+16-1}{6x}=\frac{11}{12}$	Se resuelve la suma algebraica con el denominador en común.
2	$\frac{33}{6x}=\frac{11}{12}$	Realiza operaciones.
3	$33=\frac{11}{12}\cdot 6x$	Se despeja la incógnita.
4	$\frac{33\cdot 2}{11}=x$	Realiza operaciones de simplificación y cambio de valores entre los miembros.
5	$6=x$	Realizamos operaciones.
6	$\boxed{x=6}$	Ordenando el despeje de cada miembro, el valor que permite la igualdad es x = 6.

Ecuaciones literales

Los coeficientes están representados por letras del alfabeto.

Ejemplo:

- $ax + b = c$
- $2ax - a = a + 2x$

Resolución de problemas

Ejemplo:

- Halla un número que la suma de su doble y de su triple sea igual a 100.

Pasos	*Planteamiento*	*Ecuación*
1	El número que se busca.	x
2	Doble del número.	$2x$
3	Triple del número.	$3x$
4	La suma de su doble y de su triple sea igual a 100.	$2x + 3x = 100$
5	Resolver la ecuación.	$5x = 100$
6	Despejar la incógnita.	$x = 100/5$
7	El número buscado.	$x = 20$
El doble de 20 es: 40; y su triple es: 60; la suma es: 100.		

- Si Alcira es 12 años menor que Elba y dentro de siete años la edad de Elba es el doble que la edad de Alcira. ¿Qué edad tiene Elba?

Pasos	*Planteamiento*	*Ecuación*
1	x es la edad de Alcira.	x
2	Elba tiene 12 años más que Alcira.	$x + 12$
3	Dentro de siete años, se suma a las edades; Elba y Alcira.	$x + 7; x + 12 + 7$
4	La edad de Elba es el doble que la de Alcira.	$2(x + 7) = x + 19$
5	Resolver la ecuación.	$2x - x = 19 - 14$
6	Despejar la incógnita.	$x = 5$
La edad de Elba es: 17, de Alcira es 5;, en 7 años Alcira tendrá 12 y Elba 24, es decir, Elba tendrá el doble que Alcira.		

FACTORIZACIÓN DE EXPRESIONES ALGEBRAICAS

Descomposición factorial

La factorización, o descomposición factorial, es el proceso por el que se transforma un polinomio en el producto de sus factores.

Así en $49 - x^2 = (7 - x) \cdot (7 + x)$ se descompuso el binomio en el producto de dos factores.

Factor común

Se procede a extraer aquel monomio común entre los términos de un polinomio.

Ejemplo:

El factor común de $10x^2 - 5x$ es $5x$, ya que:

$$10x^2 - 5x = 5x \cdot 2x - 5x \cdot 1$$

Por lo que se concluye que: $\boxed{10x^2 - 5 = 5x \cdot (2x - 1)}$

Factor común por agrupación

Consiste en aplicar la propiedad distributiva, al menos dos veces en el mismo ejercicio.

Ejemplo:

Factorizar la expresión: $6b^2x^2 - 3x^2 + 4b^2 - 2$

$$6b^2x^2 - 3x^2 + 4b^2 - 2 = 3x^2 \cdot 2b^2 - 3x^2 \cdot 1 + 2 \cdot 2b^2 - 2 \cdot 1$$
$$= 3x^2 \cdot (2b^2 - 1) + 2 \cdot (2b^2 - 1) = (2b^2 - 1) \cdot (3x^2 + 2)$$

Por tanto: $6b^2x^2 - 3x^2 + 4b^2 - 2 = \boxed{(2b^2 - 1) \cdot (3x^2 + 2)}$

Factorización por identidades algebraicas

Factorización de binomios

Diferencia de cuadrados. Si un binomio tiene la forma $a^2 - b^2$, se aplica:

$$\boxed{a^2 - b^2 = (a + b) \cdot (a - b)}$$

Ejemplo:

Factorizar $-x^{8a+2b} + x^{6a-4b}$

$$-x^{8a+2b}+x^{6a-4b}=x^{6a-4b}-x^{8a+2b}=(x^{3a-2b})^2-(x^{4a+b})^2$$
$$-x^{8a+2b}+x^{6a-4b}=\boxed{(x^{3a-2b}+x^{4a+b})\cdot(x^{3a-2b}-x^{4a+b})}$$

Suma y diferencia de cubos perfectos. Si un binomio tiene la forma $a^3 \pm b^3$, se aplica la fórmula correspondiente:

$$\boxed{a^3+b^3=(a+b)\cdot(a^2-ab+b^2)} \quad \boxed{a^3-b^3=(a-b)\cdot(a^2+ab+b^2)}$$

Ejemplo:

Factorizar $(x-2)^3+8y^3$

$$(x-2)^3+8y^3=(x-2)^3+(2y)^3$$
$$=(x-2+2y)\cdot((x-2)^2\text{y}-(x-2)\cdot 2y+(2y)^2)$$
$$=(x+2y-2)\cdot(x^2-4x+4-2xy+4y+4y^2)$$
$$=\boxed{(x+2y-2)\cdot(x^2+4y^2-2xy-4x+4y+4)}$$

Factorización de trinomios

Trinomio cuadrado perfecto. Se trata de aplicar la fórmula:

$$\boxed{a^2\pm 2ab+b^2=(a\pm b)^2}$$

Ejemplo:

Factorizar $9x^4-24x^2y+16y^2$

$$9x^4-24x^2y+16y^2=(3x^2)^2-2\cdot(3x^2)\cdot(4y)+(4y)^2$$

Por tanto, $\boxed{9x^4-24x^2y+16y^2=(3x^2-4y)^2}$

Trinomio x^2+bx+c. Se aplica la forma $x^2+bx+c=(x+A)\cdot(x+B)$, donde $A,B\in\mathbb{R}$ tales que $A\cdot B=c$ y $A+B=b$

Ejemplo:

Factorizar la expresión $a^2-13a+30$

Hay que buscar dos cantidades que multiplicadas den 30 y sumadas den –13. Estas son: 30=(–10)·(–3) y –13=(–10)+(–3), luego:

$$a^2-13a+30=\boxed{(a-10)\cdot(a-3)}$$

Trinomio $\boldsymbol{ax^2 + bx + c}$. Se debe transformar el trinomio en uno similar al anterior método. El procedimiento se explica en el ejemplo a continuación.

Ejemplo:

Factorizar $6z^2 - 7z - 3$

$$6z^2 - 7z - 3 = \frac{6(6z^2 - 7z - 3)}{6} = \frac{(6z)^2 - 7(6z) - 18}{6}$$

$$6z^2 - 7z - 3 = \frac{(6z^2 - 9)(6z + 2)}{6} = \frac{3 \cdot (2z^2 - 3) \cdot 2 \cdot (3z + 1)}{6}$$

$$6z^2 - 7z - 3 = \boxed{(2z^2 - 3)(3z + 1)}$$

Factorización de polinomios (Ruffini)

$P(x)$ de grado n existe un $\pm a \in \mathbb{R}$ tal que $P(\pm a) = 0$ entonces un factor de $P(x)$ será el binomio $(x \mp a)$.

Ejemplo:

Se pide factorizar el polinomio $P(x) = 3x^3 + 7x^2 - 4$

Completando y ordenando: $P(x) = 3x^3 + 7x^2 + 0\,x - 4$

Buscando los factores primos del término independiente -4: $-1, -2, -4, 1, 2, 4$.

La manera más rápida de identificar qué valores factorizan el polinomio es evaluar cada factor en el polinomio y elegir aquellos que lo anulan:

$$P(x) = 3x^3 + 7x^2 - 4$$

$$\boxed{P(-1) = 0}, \quad \boxed{P(-2) = 0}, \quad P(-4) = -84$$

$$P(1) = 6, \quad P(2) = 48, \quad P(4) = 300$$

Los valores son $a = -1$ y $a = -2$. A continuación, se utiliza el arreglo con los coeficientes del polinomio completo.

$$\begin{array}{r|rrrr}
 & 3 & 7 & 0 & -4 \\
-1 & & -3 & -4 & 4 \\
\hline
 & 3 & 4 & -4 & 0 \\
-2 & & -6 & 4 & \\
\hline
 & 3 & -2 & 0 & \\
 & \underbrace{}_{(3x-2)} & & &
\end{array}$$

$(x+1)$

$(x+2)$

Así se cumple que:

$$3x^3 + 7x^2 - 4 = \\ = (x+1)(x+2)(3x-2)$$

FRACCIONES ALGEBRAICAS

Fracciones algebraicas

En la que el numerador o denominador es una expresión algebraica, el denominador es distinto de cero.

$$\frac{x+3}{x-2}$$

Fracciones algebraicas equivalentes

Cuando el producto en cruz tiene exactamente el mismo valor.

Fracciones algebraicas impropias

Cuando el numerador de una fracción es mayor al denominador de la misma.

Fracciones algebraicas propias

Cuando el numerador de una fracción es menor al denominador de la misma.

Mínimo común múltiplo (mcm)

De varios números, el mínimo común múltiplo (mcm) es el número menor entero positivo que contiene a todos los factores comunes y no comunes.

Ejemplo: Hallar el mcm de la expresión $12x^2$; $8xy^2$; $15x^3y$.

Calculamos el mcm de los coeficientes $(12, 8, 15)$, descomponemos en sus factores primos y se forma el conjunto de los divisores.

$$\begin{array}{r|l} 12 & 2 \\ 6 & 2 \\ 3 & 3 \\ 1 & \end{array} \qquad \begin{array}{r|l} 8 & 2 \\ 4 & 2 \\ 2 & 2 \\ 1 & \end{array} \qquad \begin{array}{r|l} 15 & 3 \\ 5 & 5 \\ 1 & \end{array}$$

$$\boxed{12 = 2^2 \cdot 3} \qquad \boxed{8 = 2^3} \qquad \boxed{15 = 3 \cdot 5}$$

Se toma los factores comunes y no comunes con el mayor exponente.

mcm $(12,8, 15) = 2^3 \cdot 3 \cdot 5 = 120$, factores literales de *mayor exponente:* x^3y^2.

Máximo común divisor (MCD)

El máximo común divisor (MDC) de dos o más expresiones algebraicas es el término o polinomio que divide a todas y cada una de las expresiones dadas.

Ejemplo:

Hallar el MCD de la expresión $24x^2y^2z$; $15xy^2z$; $36y^4z^2$.

24	2	15	3	36	2
12	2	5	5	18	2
6	2	1		9	3
3	3			3	3
1				1	
$24 = 2^3 \cdot 3$		$15 = 3 \cdot 5$		$36 = 2^2 \cdot 3^2$	

Se toma los factores comunes y de menor exponente.

M.C.D. $(24, 15, 36) = 3$, factores literales de menor exponente: y^2z

Simplificación de fracciones algebraicas

Para simplificar, primero se factoriza el numerador y denominador, luego se divide el numerador y denominador por las expresiones algebraicas iguales.

Ejemplo:

- Simplificar: $\dfrac{x^3 - 25x}{2x^2 - 20x + 50}$

$$= \frac{x^3 - 25x}{2x^2 - 20x + 50} = \frac{\overbrace{x(x^2 - 25)}^{\text{Factor común}}}{\underbrace{2(x^2 - 10x + 25)}_{\text{Factorizando el coeficiente}}} = \frac{\overbrace{x(x+5)(x-5)}^{\text{Diferencia de cuadrados}}}{\underbrace{2(x-5)^2}_{\text{Trinomio cuadrado perfecto}}} = \underbrace{\overbrace{\boxed{\frac{x(x+5)}{2(x-5)}}}^{\text{Simplificando con el denominador}}}_{\text{Simplificando con el numerador}}$$

- Simplificar: $\dfrac{x^2 + xy}{x^2 + xy - 2x - 2y}$

$$= \frac{x^2 + xy}{x^2 + xy - 2x - 2y} = \frac{\overbrace{x(x+y)}^{\text{Factor común}}}{\underbrace{(x^2 + xy) - (2x + 2y)}_{\text{Agrupando términos}}} = \frac{x(x+y)}{\underbrace{x(x+y) - 2(x+y)}_{\text{Factor común}}}$$

$$= \underbrace{\frac{x(x+y)}{(x+y)(x-2)}}_{\text{Factor común}} \underbrace{= \boxed{\frac{x}{(x-2)}}}_{\text{Simplificando con el numerador}}$$

Operaciones con expresiones algebraicas

- ***Suma y resta de expresiones algebraicas***

La suma o resta de fracciones se procede de esta forma:

1) Se halla el denominador común (mcm).
2) Dicho numerador se divide por el denominador de la primera fracción.
3) El resultado de la división se multiplica por el numerador de la fracción y así sucesivamente.

Ejemplo:

$$\frac{m+a}{p-q} + \frac{m-a}{p+q} + \frac{m^2+a^2}{p^2-q^2}$$

Para la suma de expresiones algebraicas se procede de la siguiente manera:

1) Se halla el denominador común (mcm).

$$\left.\begin{array}{l} p - q = p - q \\ p + q = p + q \\ p^2 - q^2 = (p+q)(p-q) \end{array}\right\} m.c.m. = (p+q)(p-q)$$

2) El mcm se divide por el denominador de la primera fracción:

$$1.^{\text{er}}\ \textit{término}: \frac{(p+q)(p-q)}{p-q} = p + q$$

3) El resultado de la división se multiplica por el numerador de dicha fracción, sucesivamente con cada término.

$$1.^{er}\ término: (p+q)\cdot(m+a) = (p+q)\cdot(m+a)$$

$$2.^{do}\ término: \frac{(p+q)(p-q)}{p+q} = p-q$$

$$2.^{do}\ término: (p+q)\cdot(m-a) = (p-q)\cdot(m-a)$$

$$3.^{er}\ término: \frac{(p+q)(p-q)}{(p+q)(p-q)} = 1$$

$$3.^{er}\ término: 1\cdot(m^2-a^2) = (m^2-a^2)$$

La expresión de la suma quedaría así:

$$\frac{m+a}{p-q}+\frac{m-a}{p+q}+\frac{m^2+a^2}{p^2-q^2} = \frac{(p+q)\cdot(m+a)+(p-q)\cdot(m-a)+(m^2-a^2)}{(p+q)(p-q)}$$

$$= \frac{pm+pa+qm+qa+pm-pa-qm+qa+m^2-a^2}{(p+q)(p-q)}$$

$$= \frac{\overline{pm}+\cancel{pa}+\cancel{qm}+\underline{qa}+\overline{pm}-\cancel{pa}-\cancel{qm}+\underline{qa}+m^2-a^2}{(p+q)(p-q)}$$

$$= \boxed{\frac{2pm+2qa+m^2-a^2}{(p+q)(p-q)}}$$

Ejemplo:

$$\frac{m+2}{1-m^2}+\frac{1}{m+m^2}+\frac{-1}{1-m}$$

$$\left.\begin{array}{l} 1-m^2 = (1+m)(1-m) \\ m+m^2 = m(1+m) \\ 1-m = 1-m \end{array}\right\} m.c.m = m(1+m)(1-m)$$

$$= \frac{m+2}{1-m^2}+\frac{1}{m+m^2}+\frac{-1}{1-m}$$

$$= \frac{m \cdot (m+2) + (1-m) \cdot (1) + m(1+m) \cdot (-1)}{m(1+m)(1-m)}$$

$$= \frac{\cancel{m^2} + \cancel{2m} + 1 - \cancel{m} - \cancel{m} - \cancel{m^2}}{m(1+m)(1-m)} = \boxed{\frac{1}{m(1-m^2)}}$$

Ejemplo:

$$\frac{5}{9a^2 - z^2} - \frac{z-a}{6a^2z + 2az^2}$$

$$\left.\begin{array}{l} 9a^2 - z^2 = (3a+z)(3a-z) \\ 6a^2z + 2az^2 = 2az(3a+z) \end{array}\right\} m.c.m = 2az(3a+z)(3a-z)$$

$$= \frac{5}{9a^2 - z^2} - \frac{z-a}{6a^2z + 2az^2}$$

$$= \frac{2az \cdot 5 - (3a-z) \cdot (z-a)}{2az(3a+z)(3a-z)} = \frac{10az - (3az - 3a^2 - z^2 + az)}{2az(3a+z)(3a-z)}$$

$$= \frac{10az - 3az + 3a^2 + z^2 - az)}{2az(3a+z)(3a-z)} = \boxed{\frac{6az + 3a^2 + z^2}{2az(9a^2 - z^2)}}$$

- ***Multiplicación de expresiones algebraicas***

Ejemplo:

$$\frac{2xp - bx^2}{(a+x)^2} \cdot \frac{xa + x^2}{2p - bx}$$

$$= \frac{\cancel{x(2p - bx)}}{(a+x)^2} \cdot \frac{\cancel{x(a+x)}}{\cancel{2p - bx}} = \boxed{\frac{x^2}{a+x}}$$

Ejemplo:

$$\frac{a^2 - 6a + 9}{3} \cdot \frac{6}{a^3 - 27} \cdot \frac{1}{2a - 6}$$

$$= \frac{\cancel{(a-3)^2} \cdot \cancel{6} \cdot 1}{\cancel{3} \cdot \cancel{(a-3)}(a^2 + 3a + 9) \cdot \cancel{2} \cdot \cancel{(a-3)}} = \boxed{\frac{1}{a^2 + 3a + 9}}$$

- ***División de fracciones algebraicas***

Ejemplo:

$$\frac{a^3-b^3}{a^2-b^2} \div \frac{a^2+ab+b^2}{a^2+2ab+b^2}$$

$$= \frac{(a^3-b^3)\cdot(a^2+2ab+b^2)}{(a^2-b^2)\cdot(a^2+ab+b^2)}$$

$$= \frac{\cancel{(a-b)}\cdot\cancel{(a^2+ab+b^2)}\cdot(a^2+2ab+b^2)}{\cancel{(a-b)}(a+b)\cdot\cancel{(a^2+ab+b^2)}}$$

$$= \frac{(a+b)^{\cancel{2}}}{\cancel{(a+b)}} = \boxed{a+b}$$

EXPONENTES Y RADICALES

Teoría de exponentes

La teoría de exponentes consiste en la aplicación de propiedades que rigen el tratado de las potencias.

Propiedades

Propiedad	***Forma general***	***Ejemplo***
Producto de bases iguales	$a^n \cdot a^m = a^{n+m}$	$(2x^2)^3 \cdot (2x^2)^5 = (2x^2)^8$
Cociente de bases iguales	$\frac{a^n}{a^m} = a^{n-m}$	$\frac{(2x^2)^3}{(2x^2)^5} = (2x^2)^{-2}$
Exponente cero	$a^0 = 1, a \neq 0$	$(2x^2)^0 = 1$
Potencia de otra potencia	$(a^n)^m = a^{n\cdot m}$	$((2a)^2)^5 = (2a)^{10}$
Exponente negativo	$a^{-n} = \frac{1}{a^n}$	$(2x^2)^{-2} = \frac{1}{(2x^2)^2}$

Potencia de un producto	$(a \cdot b)^n = a^n \cdot b^n$	$(x^2 \cdot y)^3 = x^6 \cdot y^3$
Potencia de un cociente	$\left(\frac{a}{b}\right)^n = \frac{a^n}{b^n}$	$\left(\frac{x^2y}{z^4}\right)^3 = \frac{x^6y^3}{z^{12}}$
Base negativa	$(-a)^n = a^n$, si n es par $(-a)^n = -a^n$, si n es impar	$(-4x)^2 = 16x^2$ $(-4x)^3 = -64x^3$

Fuente: elaboración propia.

Radicales

Se considera a la radicación como operación inversa a la potenciación y se aplican propiedades estrechamente relacionadas con esta.

Propiedades

Propiedad	*Forma general*	*Ejemplo*
Raíz de un producto	$\sqrt[n]{a \cdot b} = \sqrt[n]{a} \cdot \sqrt[n]{b}$	$\sqrt[3]{64x^3} = \sqrt[3]{64} \cdot \sqrt[3]{x^3}$
Índice y exponentes iguales	$\sqrt[n]{a^n} = a$	$\sqrt[3]{x^3} = x$
Raíz de una potencia	$\sqrt[n]{a^m} = a^{\frac{m}{n}}$	$\sqrt[3]{(2x)^6} = (2x)^2$
Raíz de una raíz	$\sqrt[n]{\sqrt[m]{a}} = \sqrt[n \cdot m]{a}$	$\sqrt[3]{\sqrt{64}} = \sqrt[6]{64}$
Raíz de un cociente	$\sqrt[n]{\frac{a}{b}} = \frac{\sqrt[n]{a}}{\sqrt[n]{b}}$	$\sqrt[3]{\frac{x^2}{2y^3}} = \frac{\sqrt[3]{x^2}}{\sqrt[3]{2y^3}}$
Índices par o impar	$\sqrt[n]{a} = \pm$, n par, $a > 0$ $\sqrt[n]{a} > 0$, n impar, $a > 0$ $\sqrt[n]{a} < 0$, n impar, $a < 0$ $\sqrt[n]{a} \notin \mathbb{R}$, si n par, $a < 0$	$\sqrt[4]{16a^8} = \pm 2a^2$ $\sqrt[3]{27x^9} = 3x^3$ $\sqrt[3]{-27x^9} = -3x^3$ $\sqrt[6]{-27x^9} = \nexists$

Fuente: elaboración propia.

Reducción de expresiones algebraicas

Ejemplo:

Simplificar al máximo la expresión:

$$E = \left[\frac{\frac{1}{a} - a}{\left(\sqrt[3]{a} + \sqrt[3]{\frac{1}{a}} + 1\right) \cdot \left(\sqrt[3]{a} + \sqrt[3]{\frac{1}{a}} - 1\right)} + \sqrt[3]{a} \right]^{-3}$$

$$E = \left[\frac{\left(\sqrt[3]{\frac{1}{a}}\right)^3 - \left(\sqrt[3]{a}\right)^3}{\left(\sqrt[3]{a}\right)^2 + 1 + \left(\sqrt[3]{\frac{1}{a}}\right)^2} + \sqrt[3]{a} \right]^{-3}$$

$A = \sqrt[n]{A^n}$

Multiplicando en el denominador

$$E = \left[\frac{\left(\sqrt[3]{\frac{1}{a}} - \sqrt[3]{a}\right)\cancel{\left[\left(\sqrt[3]{a}\right)^2 + 1 + \left(\sqrt[3]{\frac{1}{a}}\right)^2\right]}}{\cancel{\left[\left(\sqrt[3]{a}\right)^2 + 1 + \left(\sqrt[3]{\frac{1}{a}}\right)^2\right]}} + \sqrt[3]{a} \right]^{-3}$$

Factorizando el numerador

$$E = \left[\sqrt[3]{\frac{1}{a}} \cancel{- \sqrt[3]{a}} \cancel{+ \sqrt[3]{a}} \right]^{-3}$$

Simplificando

$$E = \left[\sqrt[3]{\frac{1}{a}} \right]^{-3}$$

Suma de términos semejantes

$$E = \left(\sqrt[\cancel{3}]{a}\right)^{\cancel{3}} \Rightarrow \boxed{E = a}$$

Solución

Racionalización

La racionalización es el proceso que consiste en convertir una fracción con denominador irracional a una fracción equivalente con denominador racional.

Conjugado de un binomio. Dado el binomio $(a + b)$, su conjugado es $(a - b)$, tal que $\boxed{(a + b) \cdot (a - b) = a^2 - b^2}$.

Racionalización de denominadores

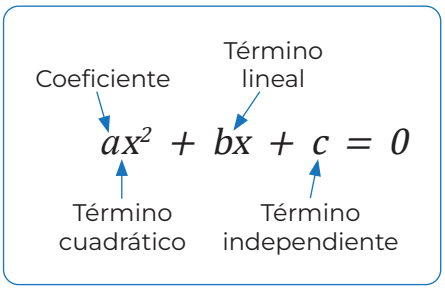
Denominador	***Forma general***	***Ejemplo***
Monomio	$\frac{a}{b\sqrt{c}}$	$\frac{5}{\sqrt{3}} = \frac{5}{\sqrt{3}} \cdot \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{3}} = \boxed{\frac{5\sqrt{3}}{3}}$
	$\frac{a}{b\sqrt[n]{c^m}}$	$\frac{1+\sqrt{7}}{\sqrt{7}} = \frac{1+\sqrt{7}}{\sqrt{7}} \cdot \frac{\sqrt{7}}{\sqrt{7}} = \boxed{\frac{\sqrt{7}+7}{7}}$
		$\frac{5}{\sqrt[5]{2^3}} = \frac{5}{\sqrt[5]{2^3}} \cdot \frac{\sqrt[5]{2^2}}{\sqrt[5]{2^2}} = \boxed{\frac{5\sqrt[5]{4}}{2}}$
Binomio	$\frac{a}{\sqrt{b} \pm \sqrt{c}}$ $\frac{a}{b \pm \sqrt{c}}$	$\frac{3}{\sqrt{7}+\sqrt{5}} = \frac{3}{\sqrt{7}+\sqrt{5}} \cdot \frac{\sqrt{7}-\sqrt{5}}{\sqrt{7}-\sqrt{5}}$ $\frac{3}{\sqrt{7}+\sqrt{5}} = \frac{3\sqrt{7}-3\sqrt{5}}{\sqrt{7}^2-\sqrt{5}^2}$ $= \boxed{\frac{3\sqrt{7}-3\sqrt{5}}{2}}$

Fuente: elaboración propia.

ECUACIONES CUADRÁTICAS

Función cuadrática

La ecuación cuadrática tiene la siguiente forma:



Ecuación de segundo grado con una variable

Ecuación incompleta de segundo grado con una variable	*Tiene la forma*
Falta el término lineal	$ax^2 + c = 0$ $2x^2 - 5 = 0$
Falta el término independiente	$ax^2 + bx = 0$ $4x^2 - 7x = 0$
Falta el término lineal e independiente	$ax^2 = 0$ $25x^2 = 0$
Ecuación completa	$ax^2 + bx + c = 0$ $2x^2 - 3x + 9 = 0$

Fuente: elaboración propia.

Métodos de resolución de ecuaciones cuadráticas

Para resolver una ecuación cuadrática aplicamos:

$$ax^2 + bx + c = 0 \Longrightarrow x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

Raíces

$$x_1 = \frac{-b + \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$x_2 = \frac{-b - \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

Fuente: elaboración propia.

Ejemplo:

$$6x^2 - 8x + 2 = 0$$

Se aplica la fórmula $ax^2 + bx + c = 0 \Longrightarrow x = \dfrac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$

Se sustituye $6x^2 - 8x + 2 = 0 \Longrightarrow x = \dfrac{-(-8) \pm \sqrt{(-8)^2 - 4 \cdot 6 \cdot 2}}{2 \cdot 6}$

Se sustituye:

$$= \frac{8 \pm \sqrt{64-48}}{12} = \frac{8 \pm \sqrt{16}}{12} =$$

$$x_1 = \frac{8+\sqrt{16}}{12} = \frac{8+4}{12} = \frac{12}{12} = 1$$

Raíces

$$x_2 = \frac{8-\sqrt{16}}{12} = \frac{8-4}{12} = \frac{4}{12} = \frac{1}{3}$$

Verificación:

$x_1 = 1$	$x_2 = 1/3$
$6\cdot(1)^2 - 8\cdot(1) + 2 = 0$ $6 - 8 + 2 = 0$ $8 - 8 = 0$ $0 = 0$	$6\cdot\left(\frac{1}{3}\right)^2 - 8\cdot\left(\frac{1}{3}\right) + 2 = 0$ $6\cdot\frac{1}{9} - 8\cdot\frac{1}{3} + 2 = 0$ $\frac{2}{3} - \frac{8}{3} + 2 = 0$ $\frac{2-8+6}{3} = 0$ $\frac{0}{3} = 0$ $0 = 0$

Análisis del discriminante

En la fórmula general de la ecuación cuadrática:

$$ax^2 + bx + c = 0 \Longrightarrow x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

El discriminante $\triangle$ se define del argumento radical:

$$\triangle = b^2 - 4ac$$

El signo discriminante nos señala el tipo de raíces que tendrá la ecuación cuadrática.

Discriminante	**Raíces**
Positivo	Reales diferentes
Cero	Reales repetidas
Negativo	Ninguna de las soluciones es real

El discriminante indica si la gráfica de la ecuación cuadrática corta o no corta en el eje x.

$b2 - 4ac > 0$ $\quad$ $b2 - 4ac = 0$ $\quad$ $b2 - 4ac < 0$

Fuente: elaboración propia.

Propiedades de las raíces de una ecuación cuadrática

Si x_1, x_2 son soluciones de la ecuación cuadrática:

- Suma de raíces de una ecuación cuadrática: $\boxed{x_1 + x_2 = \frac{-b}{a}}$
- Producto de raíces de una ecuación cuadrática: $\boxed{x_1 \cdot x_2 = \frac{c}{a}}$
- Diferencia de raíces de una ecuación cuadrática: $\boxed{x_1 - x_2 = \frac{\sqrt{b^2 - 4ac}}{a}}$

Ecuaciones bicuadradas

Son ecuaciones de cuarto grado que tienen la forma:

$$\boxed{ax^4 + bx^2 + c = 0; a \neq 0}$$

Método de resolución

Cambio de variable:

$$x^2 = t$$

$$x^4 = (x^2)^2 = t^2$$

Se reescribe la ecuación con la incógnita t en lugar de x^2 y t^2.

$$ax^4 + bx^2 + c = 0$$

$$\downarrow \quad \downarrow$$

$$at^2 + bt + c = 0$$

Como $t = x^2$, teniendo la raíz como solución se tendrá cuatro soluciones.

$$\boxed{x_1 = +\sqrt{t_1}};\ \boxed{x_2 = -\sqrt{t_1}};\ \boxed{x_3 = +\sqrt{t_2}};\ \boxed{x_4 = -\sqrt{t_2}}$$

Ejemplo:

Resolver la ecuación: $x^4 - 2x^2 + 1 = 0$

Cambio de variable	$t = x^2$ $x^4 = (x^2)^2 = t^2$
La ecuación adquiere la siguiente forma	$t^2 - 2t + 1 = 0$
El discriminante de la ecuación es	$\Delta = 4 - 4 = 0$
La ecuación tiene solución	$t^2 = \frac{2 \pm 0}{2} = 1$
Deshacemos el cambio de variable	$t = x^2$ $x = \pm\sqrt{1} = 1$
Las raíces de la ecuación	$\boxed{x_1 = +\sqrt{1} = 1}$ $\boxed{x_2 = -\sqrt{1} = -1}$

Ejemplo:

Resolver $x^4 - 3x^2 + 2 = 0$

Argumento	***Expresión de la ecuación***
Cambio de variable	$t = x^2$ $x^4 = (x^2)^2 = t^2$
La ecuación adquiere la siguiente forma	$t^2 - 3t + 2 = 0$
El discriminante de la ecuación es	$\Delta = 9 - 8 = 1$

Se resuelve la ecuación	$t = \frac{-(-3) \pm \sqrt{(-3)^2 - 4 \cdot 1 \cdot 2}}{2 \cdot 1}$ $t = \frac{3 \pm \sqrt{9-8}}{2}$ $t = \frac{3 \pm \sqrt{1}}{2}$ $t = \frac{3 \pm 1}{2}$ $t_1 = \frac{4}{2} \Rightarrow \boxed{t_1 = 2}$ $t_2 = \frac{2}{2} \Rightarrow \boxed{t_2 = 1}$
Deshacemos el cambio de variable	$t = x^2 \Rightarrow x = \pm\sqrt{t}$ Para $t = 2;\ x = \pm\sqrt{2} \Rightarrow x = \pm\sqrt{2}$ Para $t = 1;\ x = \pm\sqrt{1} \Rightarrow x = \pm 1$
Las raíces de solución son cuatro	$\{+\sqrt{2};\ -\sqrt{2};\ +1;\ -1\}$

Ecuaciones con radicales

Ejemplo:

Resolver $4 + \sqrt{x+2} = x$

Argumento	***Expresión de la ecuación***
Se despeja el término radical	$4 + \sqrt{x+2} = x$ $\sqrt{x+2} = x - 4$
Elevamos al cuadrado ambos miembros de la ecuación	$\left(\sqrt{x+2}\right)^2 = (x-4)^2$
Se simplifica la raíz y se resuelve la ecuación	$x + 2 = x^2 - 8x + 16$ $0 = x^2 - 8x - x + 16 - 2$ $0 = x^2 - 9x + 14$ $x^2 - 9x + 14 = 0$

Aplicamos la fórmula de la ecuación cuadrática y obtenemos sus raíces	$= \frac{-(-9) \pm \sqrt{(-9)^2 - 4 \cdot 1 \cdot 14}}{2 \cdot 1}$ $= \frac{9 \pm \sqrt{81 - 56}}{2}$ $= \frac{9 \pm \sqrt{25}}{2}$ $= \frac{9 \pm 5}{2}$
Obtenemos dos raíces	$x_1 = \frac{14}{2} = \boxed{7}$ $x_2 = \frac{4}{2} = \boxed{2}$
Verificamos el resultado en la ecuación original para x_1	$x_1 = 7 \Rightarrow 4 + \sqrt{7 + 2} = 7$ $4 + \sqrt{9} = 7$ $4 + 3 = 7 \Rightarrow \boxed{7 = 7}$
Verificamos el resultado en la ecuación original para x_2	$x_2 = 2 \Rightarrow 4 + \sqrt{2 + 2} = 2$ $4 + \sqrt{4} = 2$ $4 + 2 = 2 \Rightarrow \boxed{6 = 2}$
La solución única de la ecuación es $x = 7$	

SISTEMAS DE ECUACIONES

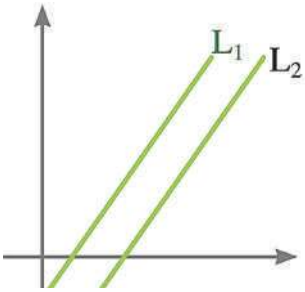
Sistemas de ecuaciones de primer grado con dos variables

Estos sistemas son arreglos con funciones lineales dispuestos en la forma:

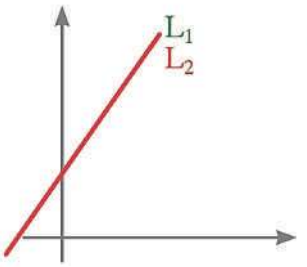
$\begin{cases} ax + by = c \\ dx + ey = g \end{cases}$, donde $a, b, c, d, e, g \in \mathbb{R}$, x, y son las variables.

Interpretación geométrica de un sistema de ecuaciones

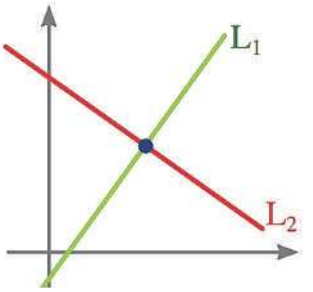
La solución se presenta de tres formas posibles:



Rectas paralelas con ordenadas diferentes. El sistema no tiene solución.



Rectas paralelas idénticas. El sistema tiene infinitas soluciones.



Sistema común, tiene una única solución *(x; y)*.

Fuente: elaboración propia.

Sustitución. El procedimiento se explica a continuación.

Ejemplo:

Resolver el sistema: $\begin{cases} -x + y = -7 \\ 5x + 3y = 3 \end{cases}$

Paso 1. Enumerar ecuaciones y despejar una variable en una de las ecuaciones.

$$\begin{cases} -x + y = -7 & (1) \\ 5x + 3y = 3 & (2) \end{cases} \rightarrow \; -x + y = -7 \rightarrow \; \boxed{y = x - 7}$$

Paso 2. Sustituir lo despejado en la ecuación no utilizada, resolver la ecuación.

$$5x + 3y = 3 \quad (2) \rightarrow \; 5x + 3(x - 7) = 3 \; \rightarrow \; \boxed{x = 3}$$

Paso 3. Reemplazar el valor en la ecuación anterior y establecer la solución.

$$y = x - 7 \rightarrow y = 3 - 7 \rightarrow \boxed{y = -4}$$

Luego la solución del sistema es el par ordenado $\boxed{(x; y) = (3; -4)}$

Igualación. El procedimiento se explica a continuación.

Ejemplo:

Resolver el sistema $\begin{cases} 8x + 5y = 9 \\ x - 5y = 18 \end{cases}$

Paso 1. Despejar la misma variable en ambas ecuaciones, igualar las expresiones correspondientes y determinar el valor de una variable.

$$\begin{cases} 8x + 5y = 9 \\ x - 5y = 18 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} x = \dfrac{-5y + 9}{8} \\ x = 5y + 18 \end{cases} \rightarrow \frac{-5y + 9}{8} = 5y + 18 \rightarrow \boxed{y = -3}$$

Paso 2. Reemplazar el valor encontrado en una de las ecuaciones originales y determinar la solución.

Sea $x - 5y = 18 \rightarrow x = 18 + 5 \cdot (-3) \rightarrow \boxed{x = 3}$

Luego, la solución del sistema es: $\boxed{(x; y) = (3; -3)}$

Reducción. El procedimiento se explica a continuación.

Ejemplo:

Resolver el sistema: $\begin{cases} 2x - 3y = -21 & (1) \\ x + 2y = -14 & (2) \end{cases}$

Paso 1. Reducir los coeficientes de una variable convirtiéndolos al mismo valor absoluto, pero de distinto signo.

$$\begin{cases} 2x - 3y = -21 & //\cdot 2 \\ x + 2y = -14 & //\cdot 3 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} 4x - 6y = -42 \\ 3x + 6y = -42 \end{cases}$$

Se igualaron los coeficientes de y.

Paso 2. Sumar las ecuaciones una con la otra, resolver la ecuación encontrada:

$$\begin{array}{l} \begin{cases} 4x - 6y = -42 \\ 3x + 6y = -42 \end{cases} \\ \hline 7x + 0y = -84 \end{array} \rightarrow 7x = -84 \rightarrow \boxed{x = -12}$$

Paso 3. Reemplazar el valor encontrado en una de las ecuaciones originales y calcular el valor de la variable que falta.

Sea: $(2) \rightarrow x + 2y = -14 \rightarrow -12 + 2y = -14 \rightarrow \boxed{y = -1}$

De este modo, la solución es: $\boxed{(x; y) = (-12; -1)}$

Determinantes. Dado el sistema de ecuaciones:

$\begin{cases} ax + by = c \\ dx + ey = g \end{cases} \Longrightarrow \Delta = \begin{vmatrix} a & b \\ d & e \end{vmatrix} = a \cdot e - b \cdot d$ Así se desarrolla el determinante.

Las soluciones serían:

$$x = \frac{\begin{vmatrix} c & b \\ g & e \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} a & b \\ d & e \end{vmatrix}} = \frac{c \cdot e - g \cdot b}{a \cdot e - b \cdot d} \qquad y = \frac{\begin{vmatrix} a & c \\ d & g \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} a & b \\ d & e \end{vmatrix}} = \frac{a \cdot g - c \cdot d}{a \cdot e - b \cdot d}$$

Ejemplo:

Resolver por determinantes $\begin{cases} x - 4y = 1 \\ 3x - y = 14 \end{cases}$

$$x = \frac{\begin{vmatrix} 1 & -4 \\ 14 & -1 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 1 & -4 \\ 3 & -1 \end{vmatrix}} = \frac{1 \cdot (-1) - 14 \cdot (-4)}{1 \cdot (-1) - 3 \cdot (-4)} = \frac{-1 + 56}{-1 + 12} = \frac{55}{11} = 5$$

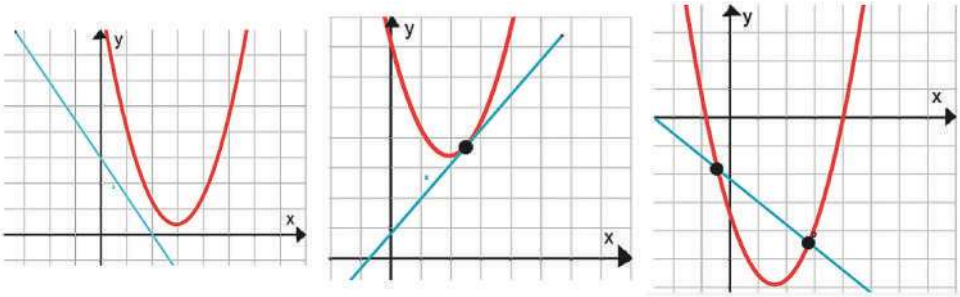
$$y = \frac{\begin{vmatrix} 1 & 1 \\ 3 & 14 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 1 & -4 \\ 3 & -1 \end{vmatrix}} = \frac{1 \cdot 14 - 3 \cdot 1}{11} = \frac{14 - 3}{11} = \frac{11}{11} = 1$$

La solución será: $\begin{cases} x = 5 \\ y = 1 \end{cases}$

Sistemas de ecuaciones de segundo grado

Para resolver un sistema de ecuaciones donde se involucran ecuaciones cuadráticas es recomendable aplicar el método de sustitución de forma reiterada.

Rectas y parábolas. La solución se presenta de tres formas posibles:

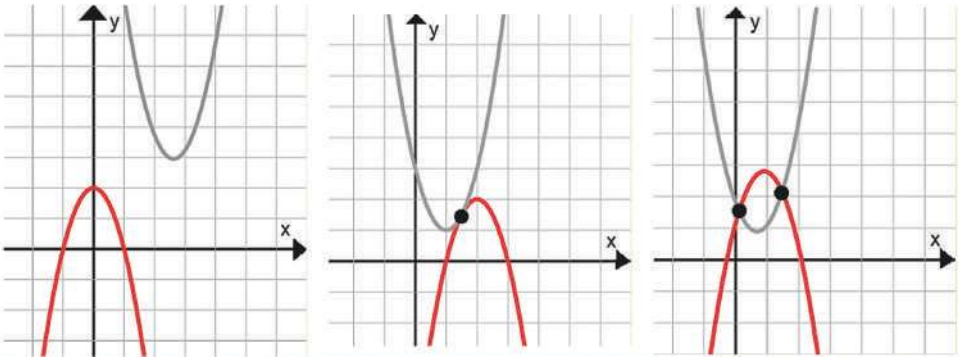


No hay intersección, no hay solución. Recta exterior

Hay intersección, hay una solución. Recta tangente

Hay intersección, hay dos soluciones. Recta secante

Parábolas y parábolas. La solución se presenta de tres formas posibles:



No hay intersección, no hay solución. Parábolas exteriores

Hay intersección, hay una solución. Parábolas tangentes

Hay intersección, hay dos soluciones. Parábolas secantes

Fuente: elaboración propia.

Ejemplo:

Se pide determinar la solución del sistema de ecuaciones siguiente:

$$\begin{cases} 2x - y = 5 \\ (x+1)^2 - 8 = y \end{cases}$$

Se puede proceder a igualar las ecuaciones y recurrir al método de igualación

$$\begin{cases} 2x - y = 5 \\ (x+1)^2 - 8 = y \end{cases} = \begin{cases} y = 2x - 5 \\ y = x^2 + 2x - 7 \end{cases}$$

Igualando las ecuaciones:

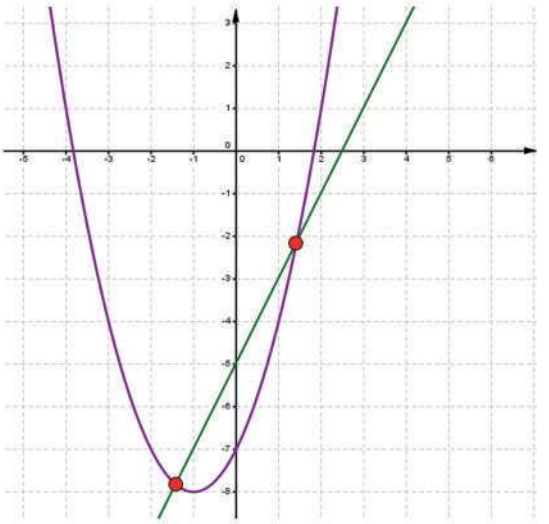
$$x^2 + 2x - 7 = 2x - 5 \rightarrow \; x^2 - 2 = 0 \rightarrow \; \boxed{x = \pm\sqrt{2}}$$

Reemplazando el resultado en una de las ecuaciones del sistema:

$$y = 2x - 5$$

$$\rightarrow \; y = 2 \cdot (\pm\sqrt{2}) - 5$$

$$\rightarrow \; \boxed{y = \pm 2\sqrt{2} - 5}$$



Luego, las soluciones son:

$$(\sqrt{2}; 2\sqrt{2} - 5)$$

$$(-\sqrt{2}; -2\sqrt{2} - 5)$$

Ejemplo:

Se pide determinar la solución del sistema de ecuaciones siguiente:

$$\begin{cases} (x-2)^2 - y = 1 & (1) \\ x - y = 1 & (2) \end{cases}$$

Observe que, en el sistema dado, por el método de igualación, se tiene:

$$(x-2)^2 - y = x - y \quad \Rightarrow \quad (x-2)^2 = x$$

$$\Rightarrow \; x^2 - 5x + 4 = 0, \text{ (ecuación cuadrática)}$$

$$\Rightarrow \; (x-1)(x-4) = 0$$

$$\Rightarrow x = 1, \qquad x = 4.$$

Ahora, reemplazando estos resultados en el sistema de ecuaciones:

Si $x = 1$ entonces en (2), es decir

$$x = 1 \Rightarrow 1 - y = 1 \Rightarrow y = 0$$

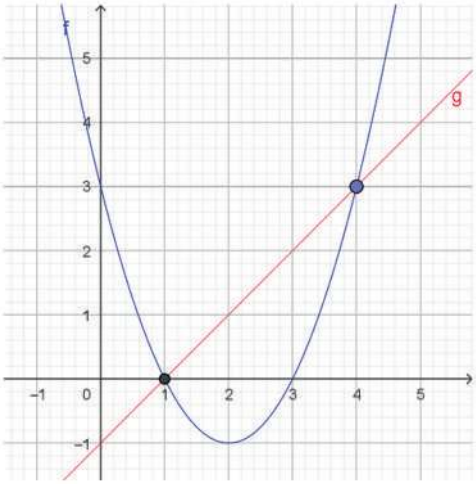
$$\Rightarrow (x, y) = (1,0).$$

Si $x = 4$ entonces en (2), es decir

$$x = 4 \Rightarrow 4 - y = 1 \Rightarrow y = 3$$

$$\Rightarrow (x, y) = (4,3).$$

Por tanto, las soluciones son: $(1,0)$; $(4,3)$.



NÚMEROS COMPLEJOS

El conjunto de los números complejos

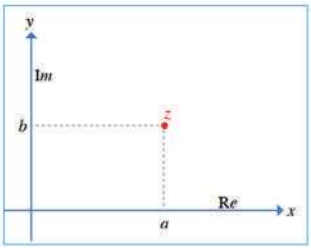
Es el conjunto de pares ordenados (a, b). El primer elemento del par a, es la parte real del número complejo y el segundo elemento b, es la parte imaginaria.

Forma binómica

$$z = a + bi = (a, b)$$

Im_z

Re_z

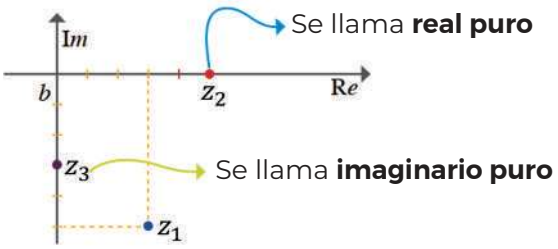


Donde $i = \sqrt{-1}$, por lo tanto $i^2 = -1$

Ejemplo:

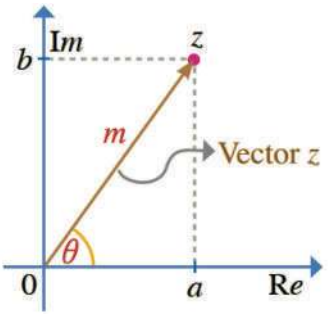
Sean los números complejos:

$$z_1 = 3 - 5i;\ z_2 = 5;\ z_3 = 3i$$



Fuente: elaboración propia.

El número complejo se puede entender como el vector desde el origen hacia el punto que denota.



θ es el ángulo de inclinación de z, m es el módulo de z y se lo calcula con el teorema de Pitágoras.

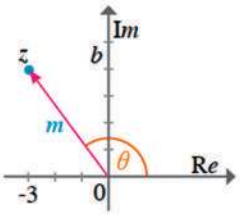
$$m = \sqrt{a^2 + b^2}$$

$$\theta = arco\ tan\left(\frac{b}{a}\right)$$

Fuente: elaboración propia.

Ejemplo:

Trazar el vector $z = -3 + 4i$ hallar el módulo y el ángulo de inclinación.



Fuente: elaboración propia.

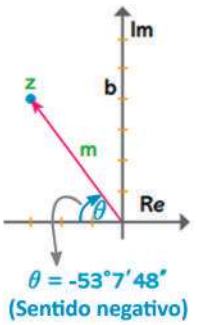
$$m = \sqrt{(-3)^2 + 4^2} \Rightarrow \boxed{m = 5}$$

$$\theta = arco\ tan\left(\frac{4}{-3}\right) = -53°7'48''$$

Reduciéndolo:

$$\theta = 180° - 53°,7'48''$$

$$\boxed{\theta = 126°52'12''}$$



Fuente: elaboración propia.

La unidad imaginaria y sus propiedades

Donde $i = \sqrt{-1}$ y las potencias de la unidad imaginaria.

$i^0 = 1$ Se mantiene que todo número elevado al exponente 0 resulta 1

$i^1 = i$

$i^2 = \left(\sqrt{-1}\right)^2 = -1$

$i^3 = i^2 \cdot i = -1 \cdot i = -i$

$i^4 = i^2 \cdot i^2 = (-1) \cdot (-1) = 1$

$i^5 = i^4 \cdot i = 1 \cdot i = i$

$i^6 = i^5 \cdot i = i \cdot i = i^2 = -1$

Operaciones con números complejos en forma binómica

- ***Suma***

$$z_1 = a_1 + b_1 i;\ z_2 = a_2 + b_2 i$$

$$\Rightarrow z_1 + z_2 = (a_1 + a_2) + (b_1 + b_2)i$$

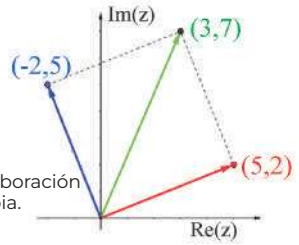
La suma de números complejos tiene las propiedades:

- Conmutativa, $z_1 + z_2 = z_2 + z_1$
- Asociativa, $(z_1 + z_2) + z_3 = z_1 + (z_2 + z_3)$
- Elemento neutro, $0 + 0i$
- Número complejo opuesto, $-a - bi$

Ejemplo:

Sea $z_1 = 5 + 2i$ y $z_2 = -2 + 5i$. Hallar $z_1 + z_2$

$$\begin{array}{rl} z_1 = & 5+2i \\ z_2 = & -2+5i \\ \hline z_1+z_2 = & 3+7i \end{array}$$



Fuente: elaboración propia.

- ***Diferencia***

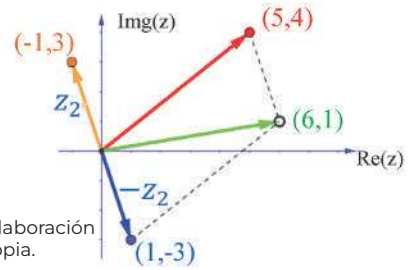
$$z_1 = a_1 + b_1 i;\ z_2 = a_2 + b_2 i$$

$$\Rightarrow z_1 - z_2 = z_1 + (-z_2)$$

Ejemplo:

Sea $z_1 = 5 + 4i$ y $z_2 = -1 + 3i$. Hallar $z_1 - z_2$

$$\begin{array}{rl} z_1 = & 5+4i \\ -z_2 = & 1-3i \\ \hline z_1+z_2 = & 6+1i \end{array}$$



Fuente: elaboración propia.

- ***Multiplicación***

$$z_1 = a_1 + b_1 i;\ z_2 = a_2 + b_2 i$$

$$\Rightarrow z_1 \cdot z_2 = (a_1 a_2 - b_1 b_2) + (a_1 b_2 + a_2 b_1) i$$

La multiplicación de números complejos tiene las propiedades:

- Conmutativa, $z_1 \cdot z_2 = z_2 \cdot z_1$
- Asociativa, $(z_1 \cdot z_2) \cdot z_3 = z_1 \cdot (z_2 \cdot z_3)$
- Elemento neutro, 1
- Distributiva de la multiplicación respecto de la adición.

  $z_1 \cdot (z_2 + z_3) = z_1 \cdot z_2 + z_1 \cdot z_3$

Ejemplo:

Calcular $z_1 \cdot z_2$. Sea $z_1 = 1 + 2i$ y $z_2 = 3 - 2i$.

$(1 + 2i) \cdot (3 - 2i) = [1 \cdot 3 - 2 \cdot (-2)] + [1 \cdot (-2) + 3 \cdot 2]i = 7 + 4i$

Otra forma clásica.

$$\begin{array}{rr} & z_1 = 1 + 2i \\ \times & z_2 = 3 - 2i \\ \hline & 3 + 6i \\ & -2i - 4i^2 \\ \hline & 3 + 4i - 4(-1) \Rightarrow 7 + 4i \end{array}$$

- ***División***

$$\frac{z_1}{z_2} = \frac{a_1 + b_1 i}{a_2 + b_2 i} = \frac{(a_1 a_2 - b_1 b_2)}{a_2^2 + b_2^2} + \frac{(a_1 b_2 + a_2 b_1)}{a_2^2 + b_2^2} i$$

El inverso del número complejo.

$$\frac{1}{z} = \frac{1}{a + bi} = \frac{a - bi}{(a + bi)(a - bi)} = \frac{a - bi}{a^2 + b^2}$$

Ejemplo:

Calcular el cociente. Sea $z_1 = 12 + 2i$ y $z_2 = 4 - 3i$.

$$\frac{z_1}{z_2} = \frac{12 + 2i}{4 - 3i} = \frac{12 + 2i}{4 - 3i} \cdot \frac{(12 \cdot 4 - 2 \cdot 3) + (4 \cdot 2 - 12 \cdot (-3))i}{4^2 + 3^2}$$

$$= \frac{(48 - 6) + (36 + 8)i}{16 + 9} = \frac{42 + 44i}{25} = \frac{42}{25} + \frac{44}{25} i$$

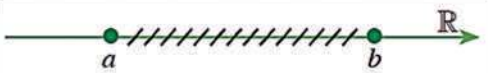
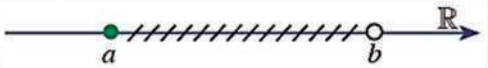
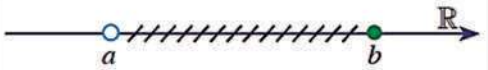
DESIGUALDADES E INECUACIONES

Desigualdad e inecuación

Las ***desigualdades*** se establecen cuando se presenta una relación con respecto a la desigualdad, los casos son: $a > b$, $a < b$, $a \geq b$, $a \leq b$, siendo a, b dos números reales. Mientras que una ***inecuación*** es la relación de desigualdad que existe entre dos expresiones algebraicas.

Intervalos reales

Se llama ***intervalo*** al conjunto de números reales comprendidos entre dos extremos, inferior y superior.

Intervalos	Nombre	Notación	Desigualdad (para $x \in \mathbb{R}$)
	Cerrado	$[a,b]$	$a \leqslant x \leqslant b$
	Abierto	(a,b)	$a < x < b$
	Semi abierto	$[a,b)$	$a \leqslant x < b$
		$(a,b]$	$a < x \leqslant b$
	Al infinito	$(-\infty,b]$	$x \leqslant b$
		$(-\infty,b)$	$x < b$
		$[a,+\infty)$	$x \geqslant a$
		$(a,+\infty)$	$x > a$

Fuente: elaboración propia.

Así, el intervalo *[–2; 2]*, o $-2 \leq x \leq 2$,

Inecuaciones lineales de una variable

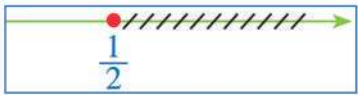
Si la inecuación involucra a expresiones lineales, es recomendable aplicar métodos de despeje para encontrar la desigualdad, y en consecuencia, la solución.

Ejemplo:

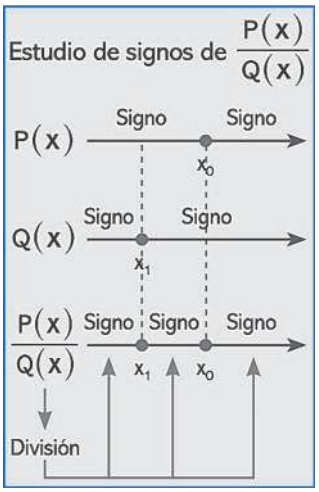
Encontrar el conjunto de números reales que satisfacen la inecuación:

$$3x - 2 \geq 3 - 7x.$$

$$3x - 2 \geq 3 - 7x \rightarrow x \geq \frac{1}{2} \rightarrow \boxed{CSol = \left[\frac{1}{2}; +\infty\right)}$$



Si la inecuación es racional o con variable en el denominador, se debe cuidar mucho el denominador, el punto crítico que siempre debe quedar abierto.



Fuente: elaboración propia.

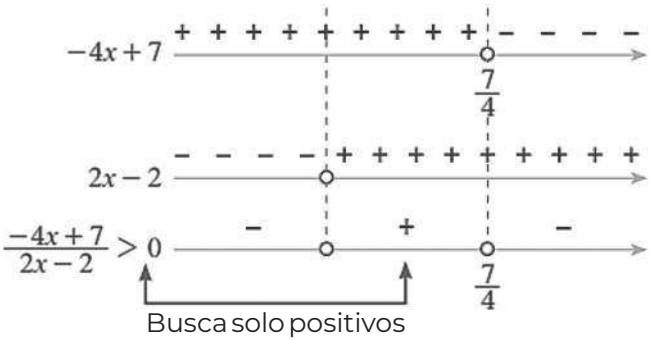
Ejemplo:

Resolver la inecuación: $\frac{3}{2x-2} > 2$

Lo recomendable, en casos así, es anotar la expresión con relación a cero.

$$\frac{3}{2x-2} > 2 \rightarrow \frac{-4x+7}{2x-2} > 0$$

Se presentan dos factores: $2x - 2$, su punto crítico es $x = 1$, x es positivo y los signos se ordenan así: –, +, ... del factor $-4x + 7$, su punto crítico es $x = \frac{7}{4}$, x es negativo y los signos se ordenan así: +, –, ...



$$\rightarrow \boxed{CSol = \left(1; \frac{7}{4}\right)}$$

Inecuaciones con valor absoluto

Ejemplo:

Se pide resolver $3 - 2|x - 3| \leq 2$.

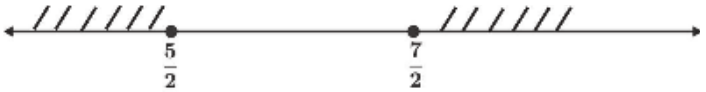
Para eso, se separan en dos inecuaciones, una considera al valor absoluto con el mismo signo y la otra con el signo cambiado.

$$3 - 2|x - 3| \leq 2$$

$$3 - 2(x - 3) \leq 2 \qquad\qquad 3 + 2(x - 3) \leq 2$$

$$\boxed{x \geq \frac{7}{2}} \qquad\qquad \boxed{x \leq \frac{5}{2}}$$

Se busca el intervalo de cada desigualdad y se llega a la solución.



$$\boxed{CSol = \left(\infty; \frac{5}{2}\right] \cup \left[\frac{7}{2}; \infty\right)}$$

Si la inecuación tiene más valores absolutos, se realiza el proceso reiteradamente.

Inecuaciones cuadráticas

Las inecuaciones así se pueden reducir a su forma general:

$$ax^2 + bx + c < 0;\ ax^2 + bx + c \leq 0;$$

$$ax^2 + bx + c > 0;\ ax^2 + bx + c \geq 0$$

La resolución se lleva a cabo factorizando el polinomio de segundo grado y aplicando el estudio de signos.

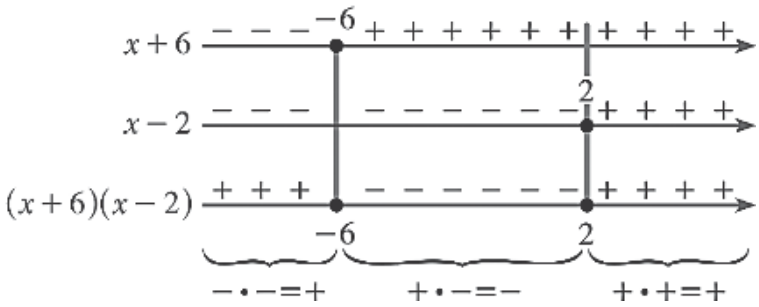
Ejemplo:

Resolver la inecuación $x^2 \geq 12 - 4x$

Llevando a su forma general y factorizando:

$$x^2 \geq 12 - 4x \quad \rightarrow \quad x^2 + 4x - 12 \geq 0 \ \rightarrow \ (x + 6)\,(x - 2) \geq 0$$

Se encuentran los puntos críticos para cada factor: $(x+6) \rightarrow x=-6$, $(x-2) \rightarrow x=2$. Se procede con el estudio de signos:



Se selecciona los intervalos positivos y se establece la solución:

$$\boxed{CSol = (-\infty; -6] \cup [2; +\infty)}$$

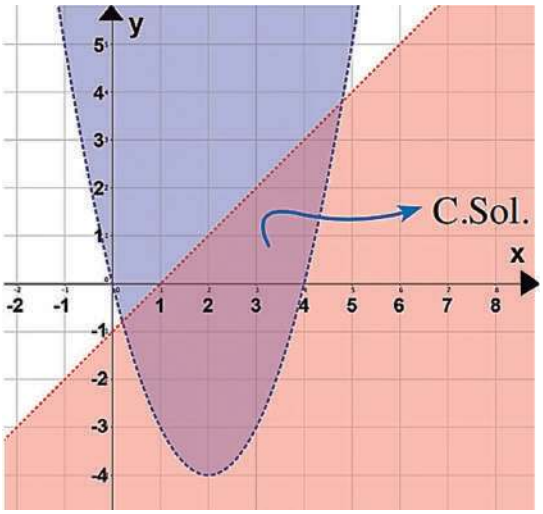
Se utiliza el mismo método para inecuaciones de grado superior.

Sistemas de inecuaciones

Ejemplo:

Resolver el sistema $\begin{cases} y + 4x > x^2 \\ y - x \leq -1 \end{cases}$

Luego de despejar la ordenada en cada inecuación, se grafica en un solo plano. La solución está representada por la intersección entre ambos conjuntos.



Fuente: elaboración propia.

SUCESIONES Y PROGRESIONES

Sucesiones numéricas

Una sucesión de números reales es un conjunto de números reales ordenados que ocupa un lugar determinado.

Ejemplo:

Los números están ordenados y forman una sucesión.

Lugar	1°	2°	3°	4°	5°	...
Número	1	3	5	7	9	...

La regla de esta sucesión es sumar dos unidades al anterior número. Cada número se llama *término de la sucesión,* se utiliza un subíndice numérico que indica el lugar, el término general de la sucesión se representa por a_n.

Ejemplo:

La sucesión 3, 5, 7, 9, 11, ... se puede representar; $a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, \ldots a_n$

Donde:

$a_1 = 3$; significa que el número 3 ocupa el primer lugar de la sucesión.
$a_2 = 5$; el número 5 ocupa el segundo lugar de la sucesión.
$a_3 = 7$; el número 7 ocupa el tercer lugar de la sucesión.
$a_4 = 9$; el número 9 ocupa el cuarto lugar de la sucesión.
$a_5 = 2 \cdot n + 1$; es el término general y ocupa el n–ésimo lugar de la sucesión.

Sumatorias

Cuando la sucesión $a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, \ldots a_n$ se quiere sumar los términos, se hace:

$$a_1 + a_2 + a_3 + \cdots + a_n = \sum_{i=1}^{n} a_i$$

Propiedades de la sumatoria

$$\sum_{i=1}^{n} c = nc$$

$$\sum_{i=1}^{n} c \cdot a_i = c \cdot \sum_{i=1}^{n} a_i$$

$$\sum_{i=1}^{n} (a_i \pm b_i) = \sum_{i=1}^{n} a_i \pm \sum_{i=1}^{n} b_i$$

Progresiones aritméticas

Es una sucesión en la que cada término se obtiene sumando al término anterior un número constante que se llama ***diferencia*** y se representa por la letra ***d***.

El término general de una progresión aritmética es:

$$a_n = a_1 + (n-1)d$$

La suma de los términos de una progresión aritmética se representa por S_n:

$$S_n = \frac{a_1 + a_n}{2} \cdot n$$

Progresiones geométricas

Es una sucesión en la que cada término se obtiene multiplicando el término anterior por un número constante que se llama ***razón*** y se representa con la letra ***r***.

La razón se obtiene dividiendo dos términos consecutivos.

El término general de una progresión geométrica es:

$$a_n = a_1 \cdot r^{n-1}$$

La suma de los términos de una progresión geométrica se representa por S_n:

$$S_n = \frac{a_n \cdot r - a_1}{r-1}; r \neq 1$$

Ejemplo:

Calcular la suma de los primeros términos de la progresión geométrica 6, 12, 24, 48, ...

$$S_n = \frac{a_n \cdot r - a_1}{r-1} \Rightarrow S_7 = \frac{a_7 \cdot r - a_1}{r-1}$$

$$a_1 = 6, r = \frac{12}{6}$$

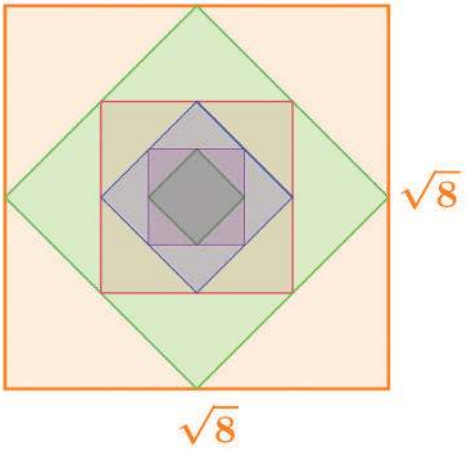
$$a_n = 6 \cdot 2^{n-1} \Rightarrow a_7 = 6 \cdot 2^{7-1} = 6 \cdot 2^6 = 6 \cdot 64 = 384$$

$$S_7 = \frac{384 \cdot 2 - 6}{2-1} = 762$$

Problema:

Supongamos un cuadrado de área 8 m2, al unir los puntos medios de cada lado se obtiene un nuevo cuadrado y así sucesivamente. Se pide determinar la sucesión de las áreas de dichos cuadrados.

Del problema, sucede lo siguiente:



La progresión que se presenta es:

a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	…
8	4	2	1	$\frac{1}{2}$	…

Para calcular la razón

$$a_n = a_1 \cdot r^{n-1} \rightarrow a_5 = a_1 \cdot r^{5-1} \rightarrow \frac{1}{2} = 8 \cdot r^4$$

$$r = \frac{1}{2}$$

De este modo: $\boxed{a_n = 8 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{n-1}}$ es la progresión buscada.

Problema:

En una progresión aritmética, el quinto término es 18 y el décimo es 38. Determinar la diferencia.

Solución

La fórmula de una progresión aritmética es:

$$a_n = a_1+(n-1)d$$

Donde:

a_n es término n-ésimo

a_1 es el primer término

n es el número del término

d es la diferencia

Como el quinto término es 18 y el décimo es 38, en la fórmula general tendremos:

$$18=a_1+(5-1)d=a_1+4d \quad \Rightarrow \quad 18=a_1+4d$$

$$38=a_1+(10-1)d=a_1+9d \quad \Rightarrow \quad 38=a_1+9d$$

Usando el método por sustitución, despejamos en la primera ecuación y la igualamos con la segunda, tendremos:

$$38=(18-4d)+9d \Rightarrow 38=18+5d \Rightarrow 20=5d \Rightarrow d=4$$

Así la diferencia es: 4

MATEMÁTICA FINANCIERA

Interés y tasa de interés

Interés simple. Es el crecimiento del dinero en un tiempo determinado, donde se observa el comportamiento de los elementos siguientes:

Capital (C). Es el dinero al inicio, y que será la fuente del crecimiento del interés.

Monto (M). Es el total del dinero después de un tiempo.

Tiempo (t). Es el espacio que transcurre, desde el préstamo hasta el cierre o pago.

Interés (r). Es la cantidad de dinero ganado en un determinado tiempo.

Tasa de interés (i). Es el porcentaje de crecimiento del dinero.

$$\boxed{M = C + r}; \quad \boxed{r = C \cdot i \cdot t}; \quad \boxed{M = C \cdot (1 + r \cdot t)}$$

Ejemplo:

Determinar el interés y el monto que genera un capital de Bs 3000, depositados en el banco a una tasa de interés del 5%, durante siete años.

Del problema $r = 3000 \cdot 0{,}05 \cdot 7 = \boxed{1050}$ es el interés adquirido.

$M = 3000 + 1050 = \boxed{4050}$ es el monto adquirido luego de siete años.

Así, al finalizar los siete años, los Bs 3000 se convirtieron en Bs 4050.

Interés compuesto. Con los mismos datos, el capital acumulado al cabo de cierto tiempo es: $\boxed{C_F = C \cdot (1 + i)^t}$ y los intereses totales devengados en ese tiempo se calcula con: $\boxed{r = C \cdot (1 + i)^t - C = C \cdot [(1 - i)^t - 1]}$

Ejemplo:

¿Cuál será el capital acumulado y el interés total devengado al cabo de cuatro años, si se invierten dos millones de Bs al 8% anual de interés compuesto?

El Capital es: $C_F = C \cdot (1 + i)^t = 2000000 \cdot (1 + 0{,}08)^4 = \boxed{2720977.90}$

El interés: $r = C \cdot [(1 - i)^t - 1] = 2000000 \cdot [(1 - 0{,}08)^4 - 1] = \boxed{720977.92}$

Así el Capital final es Bs $2{,}720{,}977.90$ y el interés devengado Bs $720{,}977.92$.

Créditos, inversiones y utilidades

Crédito. Es aquella operación financiera por la que la entidad financiera, presta cierto monto a un deudor quien, desde ese momento, garantiza al acreedor que devolverá la cantidad solicitada en un tiempo previamente acordado más una cantidad adicional llamada interés.

Dependiendo del tipo de interés y el tiempo acordado, el monto devuelto puede variar.

Ejemplo:

Una persona accede a un préstamo bancario de Bs 100000. El interés es del 15% por un tiempo de cinco años. Analizar el interés más conveniente para el deudor.

Con interés simple	$\boldsymbol{M = C \cdot (1 + r \cdot t) = 100000 \cdot (1 + 0,15 \cdot 5)}$ $\boldsymbol{\rightarrow M = 175\,000\ Bs}$
Con interés compuesto	$C_F = C \cdot (1 + i)^t = 100000 \cdot (1 + 0{,}15)^5$ $\boldsymbol{\rightarrow C_F = 201\,135.72 Bs}$

Conviene acceder al préstamo con interés simple. Pero las entidades normalmente no habilitan o presentan o disponen de este tipo de préstamos.

Inversiones. Es la actividad que consiste en dedicar recursos con el objetivo de obtener un beneficio de cualquier tipo.

Utilidades. Es la medida de satisfacción por la que las personas valoran la elección de determinados bienes o servicios.

LÓGICA

La lógica matemática es una disciplina que estudia métodos de análisis y razonamiento, y ayuda a establecer criterios de verdad. Los enunciados que utiliza la lógica se llaman proposiciones, a los que es posible asignar un valor de Verdad o Falso.

Operador	Conector	Lectura	Ejemplo
Negación	$\sim$	No, no es cierto que:	México no está en América.
Conjunción	$\wedge$	y	Bolivia está en América y siete es impar.

Disyunción	$\vee$	o, uno u otro o ambos	7 es número primo o 7 es impar.
Disyunción excluyente	$\veebar$	o, uno u otro, pero no ambos	6 es par o impar.
Condicional	$\Rightarrow$	entonces	Si hace calor, entonces es primavera.
Bicondicional	$\Leftrightarrow$	si y solo si	Pedro sale a pasear si y solo si no llueve.

Jerarquía de los conectores lógicos

Cuando las proposiciones tienen varios conectivos lógicos, se comienza con las proposiciones que se encuentren dentro de los paréntesis interiores, siguen las negaciones y luego se avanza de izquierda a derecha.

Tablas de verdad

Sean p y q dos proposiciones, los valores de verdad se determinan por los conectores lógicos: $\sim p;\ p \wedge q;\ p \vee q;\ p \veebar q;\ p \Rightarrow q;\ p \Leftrightarrow q$

p	q	$\sim p$	$p \wedge q$	$p \vee q$	$p \veebar q$	$p \Rightarrow q$	$p \Leftrightarrow q$
V	V	F	V	V	F	V	V
V	F	F	F	V	V	F	F
F	V	V	F	V	V	V	F
F	F	V	F	F	F	V	V

El número de valores de la tabla se otorga por 2^n, donde n es la cantidad de proposiciones.

Los valores de las proposiciones presentan:

- **Tautología**, proposición en la que todas las combinaciones de valor son verdaderas.
- **Contradicción**, proposición en la que todas las combinaciones de valor son falsas.
- **Contingencia**, proposición en la que las combinaciones tienen un valor de verdad y un valor de falso.

Álgebra de proposiciones

Utiliza leyes proposicionales que son equivalencias demostrables con las tablas de verdad. Las leyes proposicionales son:

L1	Equivalencia	$P \equiv P$
L2	Idempotencia	$P \wedge P \equiv P$ $P \vee P \equiv P$
L3	Conmutatividad	$P \wedge Q \equiv Q \wedge P$; $P \vee Q \equiv Q \vee P$
L4	Asociatividad	$(P \wedge Q) \wedge R \equiv P \wedge (Q \wedge R)$; $(P \vee Q) \vee R \equiv P \vee (Q \vee R)$
L5	Distributividad	$P \wedge (Q \vee R) \equiv (P \wedge Q) \vee (P \wedge R)$ $P \vee (Q \wedge R) \equiv (P \vee Q) \wedge (P \vee R)$
L6	Identidad	$P \wedge P \equiv P$; $P \vee P \equiv P$
L7	Complemento	$P \wedge \sim P \equiv F$; $P \vee \sim P \equiv V$
L8	Ley de Morgan	$\sim(P \wedge Q) \equiv \sim P \vee \sim Q$ $\sim(P \vee Q) \equiv \sim P \wedge \sim Q$
L9	Absorción	$P \wedge F \equiv F$; $P \vee V \equiv V$; $P \wedge (P \vee Q) \equiv P$ $P \vee (P \wedge Q) \equiv P$ $P \wedge (\sim P \vee Q) \equiv P \wedge Q$ $P \vee (\sim P \wedge Q) \equiv P \vee Q$
L10	Condicional simple	$P \Rightarrow Q \equiv \sim P \vee Q \equiv \sim Q \Rightarrow \sim P$
L11	Bicondicional	$P \Leftrightarrow Q \equiv (P \Rightarrow Q) \wedge (Q \Rightarrow P)$ $\equiv (P \wedge Q) \vee (\sim P \wedge \sim Q)$
L12	Doble negación	$\sim\sim P \equiv P$

La disyunción Excluyente, $P \underline{\vee} Q \equiv (P \vee Q) \wedge (\sim P \vee \sim Q)$

Ejemplo:

Utilizando las leyes proposicionales, simplificar la proposición.

$(p \Rightarrow q) \vee (p \vee q)$

Para simplificar, se debe buscar semejanzas con alguna ley y emplear su equivalencia.

$(p \Rightarrow q) \vee (p \vee q)$	Procedimiento
$\equiv (\sim p \vee q) \vee (p \vee q)$	L10 condicional simple $P \Rightarrow Q \equiv \sim P \vee Q$
$\equiv \sim p \vee q \vee p \vee q$	$\vee$ disyunción, podemos utilizar L2 y L3
$\equiv (\sim p \vee p) \vee (q \vee q)$	Por L3 conmutatividad y asociatividad
$\equiv V \vee q$	$P \vee \sim P \equiv V$; $P \vee P \equiv P$

$\equiv V$	Absorción $P \vee V \equiv V$
$(p \Rightarrow q) \vee (p \vee q) \equiv V$ (es una tautología)	

Ejemplo:

Determinar si a) y b) son proposiciones equivalentes.

a) $p \Rightarrow (r \vee \sim q)$ y b) $(q \Rightarrow \sim p) \vee (\sim r \Rightarrow \sim p)$

Método 1. Mediante tablas de verdad.

p	q	r	$\sim p$	$\sim q$	$\sim r$	$p \Rightarrow (r \vee \sim q)$		$(q \Rightarrow \sim p) \vee (\sim r \Rightarrow \sim p)$		
V	V	V	F	F	F	V	V	F	V	V
V	V	F	F	F	V	F	F	F	F	F
V	F	V	F	V	F	V	V	V	V	V
V	F	F	F	V	V	V	V	V	V	F
F	V	V	V	F	F	V	V	V	V	V
F	V	F	V	F	V	V	F	V	V	V
F	F	V	V	V	F	V	V	V	V	V
F	F	F	V	V	V	V	V	V	V	V

Método 2. Simplificando:

a) $p \Rightarrow (r \vee \sim q) \equiv (\sim p) \vee (r \vee \sim q)$ ... **(1)**

b) $(q \Rightarrow \sim p) \vee (\sim r \Rightarrow \sim p) \equiv (\sim q \vee \sim p) \vee (\sim(\sim r) \vee \sim p)$

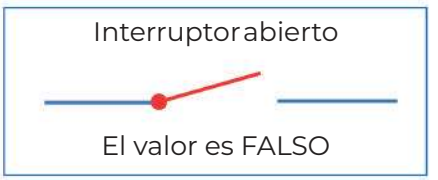
$\equiv \sim q \vee \sim p \vee (r \vee \sim p) \equiv \sim q \vee (\sim p \vee \sim p) \vee r$

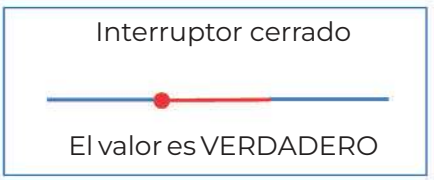
$\equiv \sim q \vee (\sim p) \vee r \equiv (\sim p) \vee (r \vee \sim q)$ ... **(2)**

Por lo tanto, **(1)** y **(2)** son iguales, a) equivalente a b)

Circuitos booleanos lógicos

La construcción de circuitos eléctricos que se basan en interruptores o conmutadores.

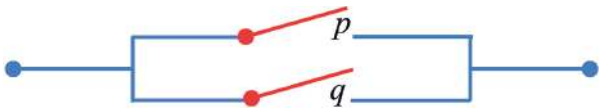




Tipos de circuito

- ***Circuito en serie,*** los interruptores están uno al lado de otro, la tabla de verdad es la **conjunción** $p \wedge q$

- ***Circuito en paralelo*** los interruptores están uno sobre otro, la tabla de verdad es la **disyunción** $p \vee q$



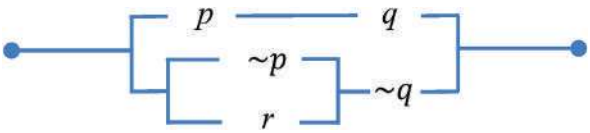
Ejemplo:

Expresar mediante funciones booleanas los circuitos:

a)

$p \wedge (q \vee \sim p)$

b)



$(p \wedge q) \vee [(\sim p \vee r) \wedge \sim q]$

COMBINATORIA

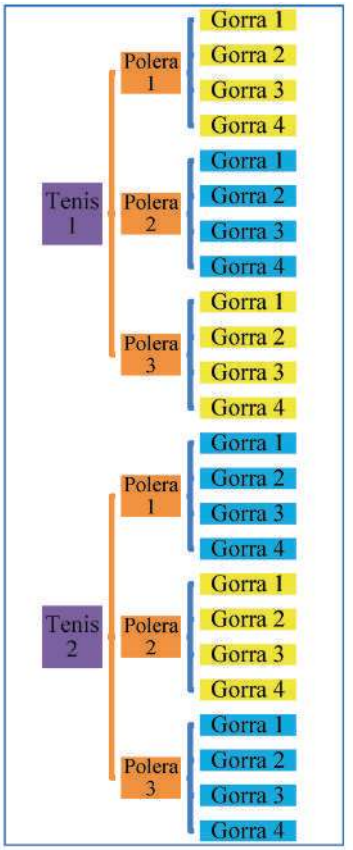
Factorial de un número natural

El factorial de un número natural, no igual a la unidad, es el producto de los números naturales desde la unidad hasta dicho número.

$$\boxed{n! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \ldots \cdot (n-1) \cdot n}$$

Propiedades. Consideremos $n \in \mathbb{N}$

$$\boxed{n! = (n-1)! \cdot n} \qquad \boxed{\frac{(n+1)!}{n!} = n+1} \qquad \boxed{1! = 1 \qquad 0! = 1}$$



Fuente: elaboración propia.

Problema. Hallar el valor de x en $\frac{x!+30}{x!-30} = \frac{5}{3}$

Despejando $x!$ en la ecuación: $x! = 120$. Como $5! = 120$, entonces $\boxed{x = 5}$

Principio de multiplicación

Cuando un evento o suceso puede realizarse de m formas, mientras que otro suceso se puede realizar de n formas, entonces ambos eventos se realizan de $\boxed{m \cdot n}$ maneras.

El siguiente evento explica este procedimiento:

Problema. Martha tiene tres prendas de vestir para completar su uniforme: dos tenis, tres poleras y cuatro gorras, todas de diferentes colores. ¿De cuántas maneras se puede vestir?

El diagrama de la izquierda explica el proceso detallado que, resumido, sería: $2 \cdot 3 \cdot 4 = \boxed{24}$ formas de vestir.

Permutaciones

Las permutaciones son ordenamientos o "grupos ordenados" que se forman con un total de elementos. Se calcula con la fórmula:

$$\boxed{P_n = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot \ldots \cdot (n-1) \cdot n = n!}$$

Se lee: "Permutaciones de $\boldsymbol{n}$ elementos".

Ejemplo:

La palabra *MAR* tiene tres letras, si se alterna a *RAM* se encuentra una permutación, ¿de cuántas maneras se puede permutar la palabra *MAR*?

La respuesta es $3 \cdot 2 \cdot 1 = \boxed{6}$ maneras.

$$\boxed{MAR - MRA - AMR - ARM - RAM - RMA}$$

Variaciones

Las variaciones son grupos ordenados formados con un total de elementos, entrando solo una parte de ellos. Las variaciones de n elementos, tomados de k elementos, se determina con:

$$\boxed{V_k^n = \frac{n!}{(n-k)!}}$$

Ejemplo:

Con las cifras 1, 2, 3, 4 ¿cuántos números de dos cifras diferentes se pueden formar?

Claramente, la respuesta es: 12, 13, 14, 21, 23, 24, 31, 32, 34, 41, 42, 43; son 12 números de dos cifras.

Con la fórmula: $V_k^n = \frac{n!}{(n-k)!} \rightarrow V_2^4 = \frac{4!}{(4-2)!} = \frac{1\cdot2\cdot3\cdot4}{1\cdot2} = \boxed{12}$

Combinaciones

Se llama **combinaciones de *n* elementos tomados de *k* en *k*,** con n≥k, a todas las agrupaciones posibles que pueden hacerse con los n elementos de forma que: no entran todos los elementos, no importa el orden y no se repiten los elementos. Un grupo se diferencia de otro por lo menos en un elemento.

$$\boxed{C_k^n = \frac{n!}{k!\cdot(n-k)!}}$$

Ejemplo:

En un grupo de comerciantes hay cuatro representantes ($A,B,C,y\ D$) y su ente matriz convocó a reunión donde solo pueden asistir dos representantes del grupo. ¿Cuántas parejas de representantes pueden ir a la reunión?

$$C_k^n = \frac{n!}{k!\cdot(n-k)!} \rightarrow C_2^4 = \frac{4!}{2!\cdot(4-2)!} = \frac{1\cdot2\cdot3\cdot4}{1\cdot2\cdot1\cdot2} = \boxed{6}$$

A la reunión pueden ir seis parejas: $\boxed{AB, AC, AD, BC, BD, CD}$

Números combinatorios

La expresión $C_k^n = \binom{n}{k}$ se llama número combinatorio, cumple con la fórmula:

$$\boxed{C_k^n = \binom{n}{k} = \frac{n!}{k!\cdot(n-k)!}}$$

Ejemplo:

Se conoce el desarrollo de $(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$, sus coeficientes son 1, 2 y 1. Estos pueden ser determinados con números combinatorios:

$$(a+b)^2 = \binom{2}{0}a^2 + \binom{2}{1}ab + \binom{2}{2}b^2$$

$$\boxed{\binom{2}{0} = \frac{2!}{0!\cdot(2-0)!} = 1} \quad \boxed{\binom{2}{1} = \frac{2!}{1!\cdot(2-1)!} = 2} \quad \boxed{\binom{2}{2} = \frac{2!}{2!\cdot(2-2)!} = 1}$$

De la misma manera se determinan los coeficientes de un binomio de potencia n, este procedimiento se llama el binomio de Newton:

El término k-ésimo de $(a+b)^n$

El desarrollo de $(a+b)^n$ con el binomio de Newton es:

$$\boxed{(a \pm b)^n = \binom{n}{0}a^n \pm \binom{n}{1}a^{n-1}b + \binom{n}{2}a^{n-2}b^2 \pm \cdots + \binom{n}{n-1}ab^{n-1} \pm \binom{n}{n}b^n}$$

De donde un término k-ésimo se encuentra con:

$$\boxed{T_k = \pm\binom{n}{k-1}a^{n-k+1}b^{k-1}}$$

Ejemplo:

Encontrar el 6.to término del binomio $(x-2)^6$

Utilizando la fórmula:

$$T_k = \pm\binom{n}{k-1}a^{n-k+1}b^{k-1}$$

$$T_6 = -\binom{6}{6-1}\cdot x^{6-6+1}\cdot 2^{6-1}$$

$$T_6 = -\frac{6!}{5!\cdot 1!}\cdot x\cdot 2^5 = -6\cdot x\cdot 32 \quad \rightarrow \boxed{T_6 = -192x}$$

Nota. El signo se determina por la posición en que se encuentra el término k-ésimo:

k es par → " – "
k es impar → " + "

Así, el 6.to término del desarrollo del binomio dado es $\boxed{T_6 = -192x}$.

De otro modo, podemos desarrollar el binomio e identificar el término pedido:

$$(x-2)^6 = x^6 - 6x^5\cdot 2 + 15x^4\cdot 2^2 - 20x^3\cdot 2^3 + 15x^2\cdot 2^4\boxed{-6x\cdot 2^5} + 2^6$$

Concentrándose en el 6.to término: $T_6 = -6x\cdot 2^5 \rightarrow \boxed{T_6 = -192x}$

ESTADÍSTICA

La estadística se encarga de la recolección, representación, análisis, interpretación y aplicaciones de datos.

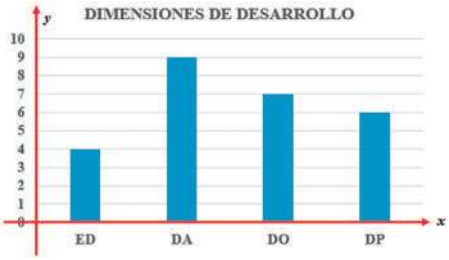
- ***Estadística descriptiva,*** se dedica a encontrar formas de representar información numérica en forma de tablas, gráficas y diagramas.
- ***Estadística inferencial,*** se dedica a estimar valores descriptivos de la población a partir de una muestra utilizando parámetros estadísticos (media, desviación estándar y otros).

Tipos de variables

Variable	Definición	Tipo	Característica	Valores
Cualitativa	Expresa cualidades o atributos que no se pueden medir	Único	El deporte practicado	Futbol, natación...
Cuantitativa	Son características medibles, se puede asignar un valor numérico	Discreta (toma valores enteros)	El número de libros que lee al año	0, 1, 2, 3, ...
		Continua (toma un valor de un intervalo)	La estatura	160 cm a 165 cm.

Gráficos estadísticos

Diagrama de barras, es un gráfico que está formado por barras separadas, el eje de abscisas representa los valores de carácter estadístico, el eje de ordenadas representa las frecuencias absolutas.



DIMENSIONES DE DESARROLLO	
EN DESARROLLO **ED**	4
ACEPTABLE **DA**	9
ÓPTIMO **DO**	7
PLENO **DP**	6

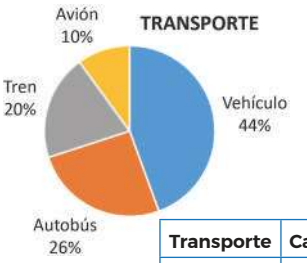
Gráficos de sectores, consiste en un círculo dividido en sectores de amplitud proporcional a la frecuencia de cada valor.

a) Se calcula la amplitud correspondiente a la frecuencia 1 dividiendo $360°$ entre el número total de datos, N:

Amplitud de unidad $= \frac{360°}{N}$

b) Amplitud o ángulo de cada valor multiplicando la amplitud de una unidad por cada frecuencia:

Amplitud de $= \frac{360°}{N} \cdot n_i$



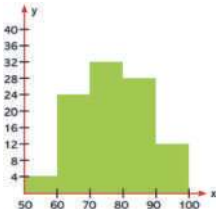
Transporte	Cant
Vehículo	40
Autobús	23
Tren	18
Avión	9

Histograma, representación en rectángulos adosados y están agrupados en intervalos cuya altura es proporcional a su frecuencia.

Media aritmética, es la suma de todos los valores divididos entre el total.

Se denota:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}$$



Fuente: Instituto Nacional de Estadística (2023)

Mediana, es el punto central de una serie de datos, cuando los datos son impares el valor será el central, cuando los datos son pares se busca la media aritmética entre los dos valores centrales.

Moda, es el valor de datos que más se repite o el mayor número de frecuencias absolutas, puede no existir o ser única.

Ejemplo:

Encontrar la moda de la siguiente tabla de información.

Nombre	Departamento	Superficie (Km²)	Altitud (msnm)
LAGOS			
Titicaca	La Paz	8.030	3.810
Poopó	Oruro	1.337	3.686
Huaytunas	Beni	360	200
Rogaqua	Beni	350	200
Rogaguado	Beni	324	200
Uru Uru	Oruro	214	3.692
SALARES			
Uyuni	Potosí	10.582	3.656
Coipasa	Oruro	2.218	3.680

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (2023)

Respuesta:

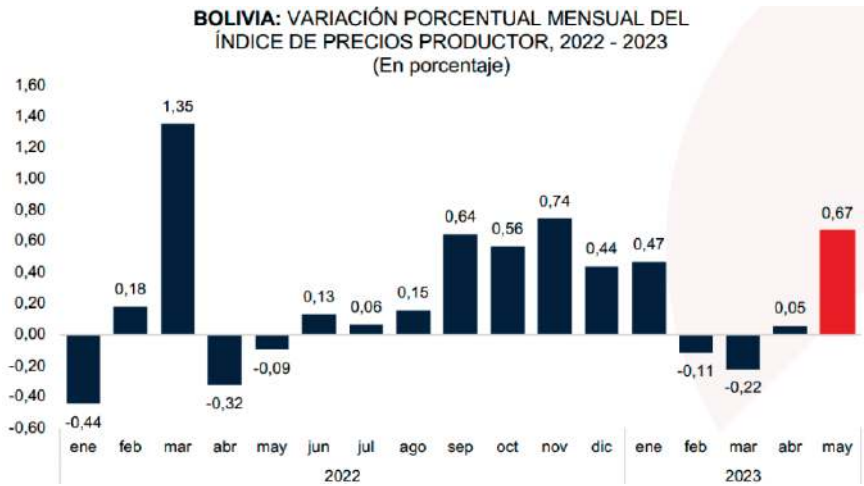
La moda de la columna *Departamento* es Beni porque se repite más. La moda sobre la columna *Superficie* no existe y sobre la columna *Altitud* (msnm) es 200.

La aplicación de la estadística está en todas las utilidades para la toma de decisiones y aplicaciones.

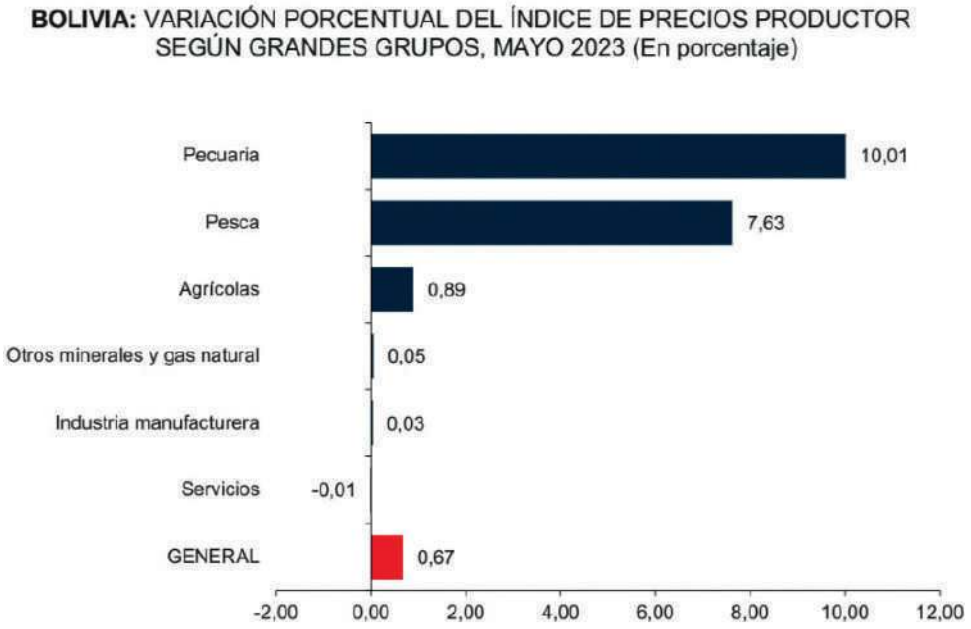
BOLIVIA: ÍNDICE DE PRECIOS PRODUCTOR, VARIACIÓN PORCENTUAL MENSUAL, ACUMULADA Y A DOCE MESES, 2022 - 2023
(Índice 2016=100 y en porcentaje)

MES	ÍNDICE (Base 2016=100)		VARIACIÓN PORCENTUAL					
			Mensual		Acumulada		12 meses	
	2022	2023	2022	2023	2022	2023	2022	2023
Enero	107,54	112,26	-0,44	0,47	-0,44	0,47	1,62	4,39
Febrero	107,73	112,13	0,18	-0,11	-0,26	0,35	0,51	4,09
Marzo	109,18	111,89	1,35	-0,22	1,08	0,13	2,79	2,48
Abril	108,83	111,95	-0,32	0,05	0,76	0,19	2,36	2,86
Mayo	108,73	**112,70**	-0,09	**0,67**	0,66	**0,86**	2,19	**3,65**
Junio	108,87		0,13		0,79		2,64	
Julio	108,94		0,06		0,86		2,14	
Agosto	109,11		0,15		1,01		0,37	
Septiembre	109,81		0,64		1,66		0,84	
Octubre	110,43		0,56		2,24		2,81	
Noviembre	111,25		0,74		3,00		2,84	
Diciembre	111,74		0,44		3,45		3,45	

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (2023)



Fuente: Instituto Nacional de Estadística (2023)



Fuente: Instituto Nacional de Estadística (2023)

Estadística de Datos Agrupados

La agrupación de datos en estadística es común. Este tratamiento se realiza cuando las variables cuantitativas son muchas, entonces se procede a agruparlos en intervalos que tienen igual longitud. Los elementos que se utilizan se explican en el ejemplo a continuación:

Ejemplo:

Se tienen 40 datos recolectados durante el Censo 2024, sobre las edades de las personas que habitan en un manzano en cierta ciudad. Construir la Tabla de Frecuencias con 5 intervalos.

31,	26,	20,	11,	13,	22,
27,	47,	39,	37,	34,	32,
35,	28,	38,	41,	**48**,	15,
32,	13,	44,	39,	36,	34,
7,	17,	25,	29,	34,	36,
38,	43,	42,	38,	35,	33,
28,	24,	15,	**3**		

Construcción de la tabla de frecuencias

Para realizar la tabla de frecuencias, se debe determinar la marca de clase, el ancho de clase y la cantidad de intervalos a utilizar en la tabla.

1° Claramente, los valores menor y mayor de los datos recolectados son 3 y 48.

2° Se quiere que la tabla tenga 5 intervalos, así que el ancho de clase se calcula con:

$$\frac{\text{Val}_{\text{Máx}} - \text{Val}_{\text{Mín}}}{\#\text{ intervalos}} = \frac{(48-3)}{5} = 9$$

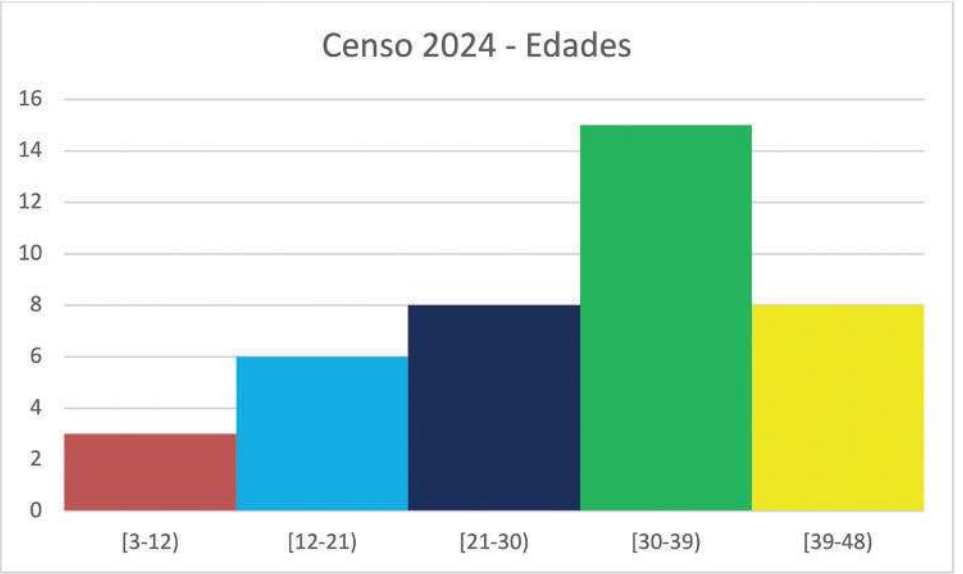
3° La tabla será:

Ancho de clase	Marca de clase	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Frecuencia relativa acumulada	Frecuencia absoluta acumulada
$[x_k - x_{k+1})$	$x_i = \frac{x_k + x_{k+1}}{2}$	n_i	$f_i = \frac{n_i}{n}$	F_i	N_i
[3-12)	7,5	3	0,0757	0,075	3
[12-21)	16,5	6	0,15	0,225	9
[21-30)	25,5	8	0,2	0,425	17
[30-39)	34,5	15	0,375	0,8	32
[39-48)	43,5	8	0,2	1	40
	Total	$n = 40$	1		

Frecuencia: Es el número de veces que aparece un valor en un intervalo dado en una tabla de datos. A esta definición de Frecuencia, se le conoce también como Frecuencia Absoluta. Con las Frecuencias Absolutas de los diferentes intervalos de los datos se elabora la Tabla de Frecuencias.

Gráficos estadísticos:

Por ejemplo, el gráfico de barras o histograma, para este tipo de datos agrupados será:



TRIGONOMETRÍA

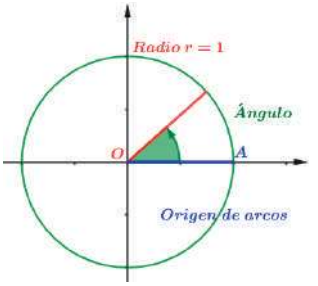
Etimológicamente, la palabra trigonometría viene de:

Trígonon = triángulo *Metrón = Medir*

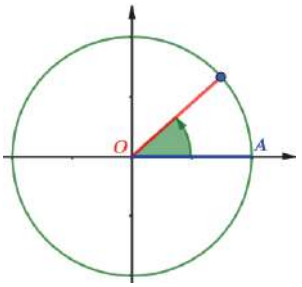
En la actualidad, la trigonometría es el área de las matemáticas que **estudia la relación entre lados y ángulos de un triángulo.**

Círculo trigonométrico

Es la circunferencia de radio uno y centro en el origen de coordenadas. Se utiliza para medir ángulos y sus razones trigonométricas.

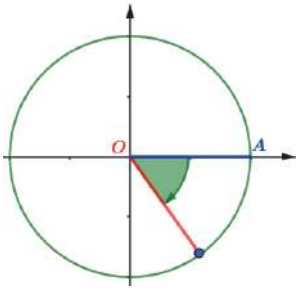


Ángulo positivo



Se abre en sentido antihorario

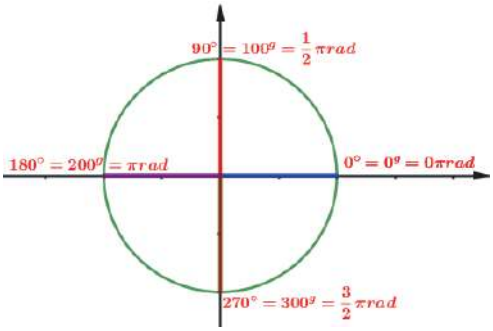
Ángulo negativo



Se abre en sentido horario

Ángulos y sistemas de conversión

Los sistemas de medida angular son: sexagesimal, centesimal y radial, en el siguiente gráfico se observa la relación entre los tres:



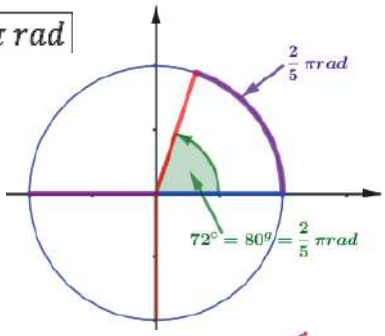
Por lo que la relación es que: $\boxed{180° = 200^g = \pi\, rad}$

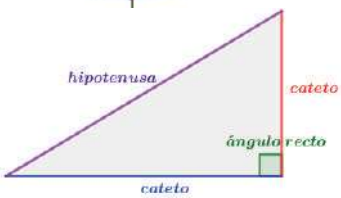
Así, para convertir $\frac{2\pi}{5}\, rad = \frac{2\pi}{5}\, rad \cdot$

$\frac{180°}{\pi\, rad} = 72°$, es decir que $\boxed{\frac{2\pi}{5}\, rad = 72°}$

También, $\frac{2\pi}{5}\, rad = \frac{2\pi}{5}\, rad \cdot \frac{200^g}{\pi\, rad} = 80^g$

$\rightarrow \boxed{\frac{2\pi}{5}\, rad = 80^g}$

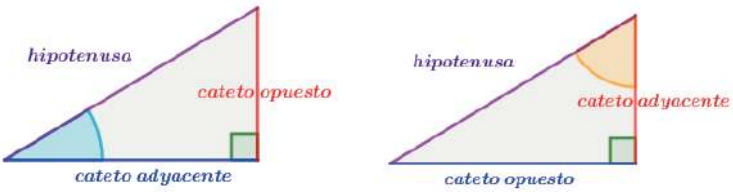




Razones trigonométricas

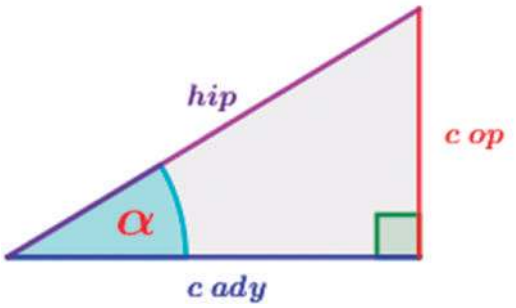
Un triángulo rectángulo tiene un ángulo recto, mide 90°=100^g=1/2 π rad, los otros ángulos son agudos y suman 90°. Los lados que forman el ángulo recto se llaman **catetos** y el lado opuesto al ángulo recto es la **hipotenusa**.

Los catetos pueden ser ***cateto adyacente***, si es el lado que está sobre el ángulo, y ***cateto opuesto***, si es el lado que está opuesto al ángulo.



Fuente: elaboración propia.

De todo esto, las ***razones trigonométricas*** son las relaciones que existen entre lados y ángulos de un triángulo rectángulo y se definen así:



$$\boxed{sen\ \alpha = \frac{c\ op}{hip}}$$

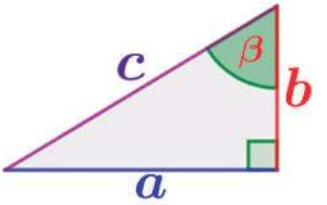
$$\boxed{\cos\alpha = \frac{c\ ady}{hip}}$$

$$\boxed{\tan\alpha = \frac{c\ op}{c\ ady}}$$

Fuente: elaboración propia.

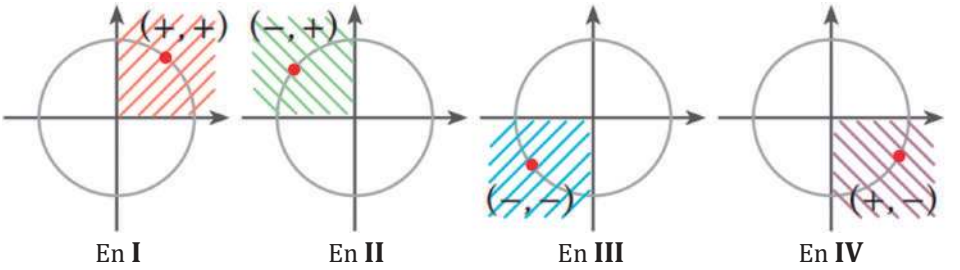
Ejemplo:

$$sen\ \beta = \frac{a}{c} \qquad \cos\beta = \frac{b}{c} \qquad \tan\beta = \frac{a}{b}$$



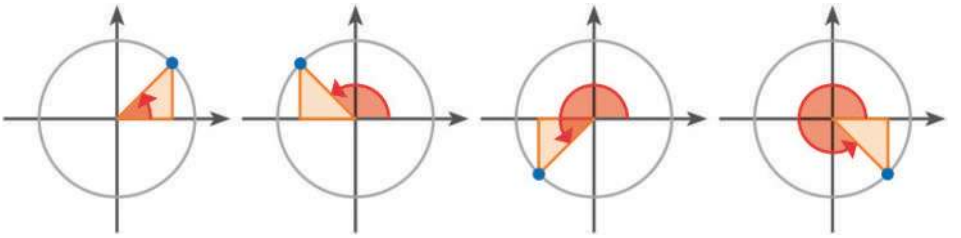
Razones trigonométricas y el círculo trigonométrico

El círculo trigonométrico está formado por cuatro cuadrantes, en el que siempre es posible ubicar puntos con su determinado signo, esto es:



Fuente: elaboración propia.

Además, un punto en el plano puede denotar un triángulo, así:



Fuente: elaboración propia.

De ello se puede deducir que:

$sen\ \alpha = \frac{+}{+} = +$	$sen\ \alpha = \frac{+}{+} = +$	$sen\ \alpha = \frac{-}{+} = -$	$sen\ \alpha = \frac{-}{+} = -$
$cos\ \alpha = \frac{+}{+} = +$	$cos\ \alpha = \frac{-}{+} = -$	$cos\ \alpha = \frac{-}{+} = -$	$cos\ \alpha = \frac{+}{+} = +$
$tan\ \alpha = \frac{+}{+} = +$	$tan\ \alpha = \frac{+}{-} = -$	$tan\ \alpha = \frac{-}{-} = +$	$tan\ \alpha = \frac{-}{+} = -$

Fuente: elaboración propia.

Pero resumiendo:

Razón	**Cuadrante**			
	I	II	III	IV
sen α	+	+	–	–
cos α	+	–	–	+
tan α	+	–	+	–

Ejemplo:

Sea el punto (–4;6), encontrar las razones trigonométricas del ángulo α que se forma con el eje horizontal positivo.

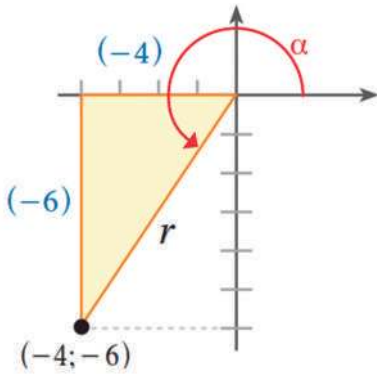
Cateto opuesto = –6, Cateto adyacente = –4

Hipotenusa = r (calculando: $r = 2\sqrt{13}$)

$$sen\ \alpha = \frac{-6}{2\sqrt{13}} = \boxed{\frac{-3\sqrt{13}}{13}}$$

$$\cos\alpha = \frac{-4}{2\sqrt{13}} = \boxed{\frac{-2\sqrt{13}}{13}}$$

$$\tan\alpha = \frac{-6}{-4} = \boxed{\frac{3}{2}}$$



Fuente: elaboración propia.

Ángulos notables

Si el radio del círculo trigonométrico es igual a la unidad, para el ángulo α existe un punto cuyas coordenadas son ($cos\ \alpha\ ;\ sen\ \alpha$) y que está sobre

la circunferencia. Para determinar los valores de $sen\ \alpha$ y $cos\ \alpha$ se recurre a los valores de α, múltiplos de 30°, 45° y 60°. Estos se llaman ángulos notables.

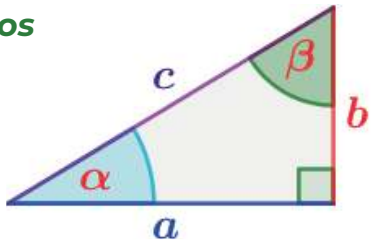
Los resultados particulares de las razones trigonométricas para los ángulos notables, de una vuelta al círculo trigonométrico, son:

$S°$	0°	30°	45°	60°	90°	120°	135°	150°	180°
$R\ rad$	0	$\frac{\pi}{6}$	$\frac{\pi}{4}$	$\frac{\pi}{3}$	$\frac{\pi}{2}$	$\frac{2\pi}{3}$	$\frac{3\pi}{4}$	$\frac{5\pi}{6}$	π
G^g	0	$\frac{100}{3}$	50	$\frac{200}{3}$	100	$\frac{400}{3}$	150	$\frac{500}{3}$	200
sen	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	1	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$	0
cos	1	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$	0	$-\frac{1}{2}$	$-\frac{\sqrt{2}}{2}$	$-\frac{\sqrt{3}}{2}$	-1
tan	0	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	1	$\sqrt{3}$	$\pm\infty$	$-\sqrt{3}$	-1	$-\frac{\sqrt{3}}{3}$	0

$S°$	210°	225°	240°	270°	300°	315°	330°	360°
$R\ rad$	$\frac{7\pi}{6}$	$\frac{5\pi}{4}$	$\frac{4\pi}{3}$	$\frac{2\pi}{3}$	$\frac{5\pi}{3}$	$\frac{7\pi}{4}$	$\frac{11\pi}{6}$	2π
G^g	$\frac{700}{3}$	250	$\frac{800}{3}$	300	$\frac{1000}{3}$	350	$\frac{1100}{3}$	400
sen	$-\frac{1}{2}$	$-\frac{\sqrt{2}}{2}$	$-\frac{\sqrt{3}}{2}$	-1	$-\frac{\sqrt{3}}{2}$	$-\frac{\sqrt{2}}{2}$	$-\frac{1}{2}$	0
cos	$-\frac{\sqrt{3}}{2}$	$-\frac{\sqrt{2}}{2}$	$-\frac{1}{2}$	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	1
tan	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	1	$\sqrt{3}$	$\pm\infty$	$-\sqrt{3}$	-1	$-\frac{\sqrt{3}}{3}$	0

Resolución de triángulos rectángulos

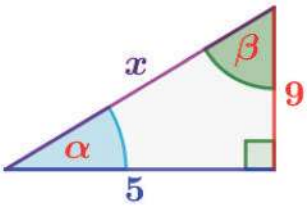
Considerando el triángulo rectángulo, las herramientas necesarias para determinar las partes de un triángulo rectángulo serán:



Teorema de la suma de ángulos	Razones trigonométricas	Teorema de Pitágoras
$\alpha + \beta = 90°$	$sen\ \alpha = \frac{b}{c}$ $sen\ \beta = \frac{a}{c}$ $cos\ \alpha = \frac{a}{c}$ $cos\ \beta = \frac{b}{c}$ $tan\ \alpha = \frac{b}{a}$ $tan\ \beta = \frac{a}{b}$	$a^2 + b^2 = c^2$

Ejemplo:

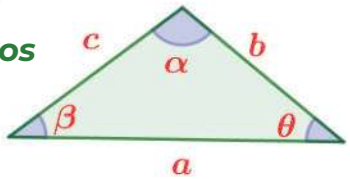
Resolver el triángulo



Calculando α	Calculando β	Calculando x
$\tan \alpha = \frac{9}{5}$ $\alpha = 60{,}95°$	$\tan \beta = \frac{9}{5}$ $\beta = 29{,}05°$	$5^2 + 9^2 = x^2$ $10{,}29 = x$

Resolución de triángulos oblicuángulos

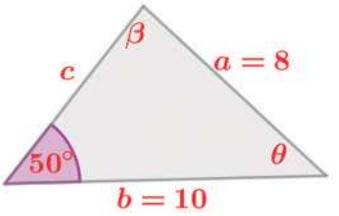
Considerando el triángulo oblicuángulo de lados a, b, y c y ángulos α, β y θ, respectivamente, se tienen:



Teorema de la suma de ángulos	Teorema de senos	Teorema de cosenos
$\alpha + \beta + \theta = 180°$	$\frac{sen\ \alpha}{a} = \frac{sen\ \beta}{b} = \frac{sen\ \theta}{c}$	$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc\ cos\ \alpha$ $b^2 = a^2 + c^2 - 2ac\ cos\ \beta$ $c^2 = a^2 + b^2 - 2ab\ cos\ \theta$

Ejemplo:

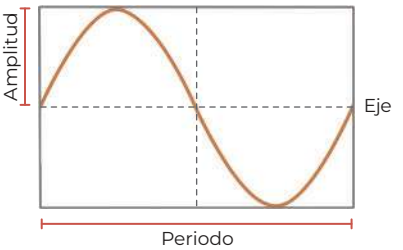
De un triángulo ABC se conocen los lados $a = 8\ cm$, $b = 10\ cm$ y el ángulo $\hat{A}$ = 50°, opuesto al lado $\boldsymbol{a}$, hallar los demás elementos del triángulo.



Calculando $\boldsymbol{\beta}$	Calculando $\boldsymbol{\theta}$	Calculando $\boldsymbol{\theta}$
$\frac{\text{sen } 50°}{8} = \frac{sen\ \beta}{10}$ $\beta = 73{,}25°$	$50° + \beta + \theta = 180°$ $50° + 73{,}25° + \theta = 180°$ $\theta = 56{,}75°$	$c^2 = 8^2 + 10^2 - 2 \cdot 8 \cdot 10 \cdot \cos\theta$ $c = 8{,}73$

Gráficas de funciones trigonométricas

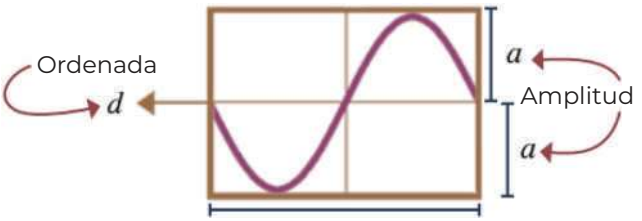
Una función trigonométrica es el conjunto de puntos del plano que tiene el eje horizontal medido en radianes y el eje vertical es la razón trigonométrica de la primera componente.



La amplitud está representada por la altura de una onda trigonométrica con respecto a un eje ordenado. El periodo es el intervalo de la onda trigonométrica que se repite indefinidamente. Así:

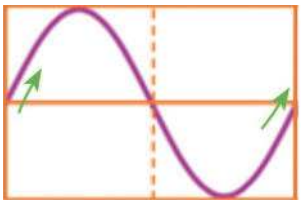
Función seno y = a · sen (bx + c) + d

Partiendo de la forma $y = a \cdot sen\ (bx + c) + d$, sobre la ordenada d, ubicado en el eje vertical, se calculan la amplitud y el periodo, luego se traza el gráfico según las condiciones.

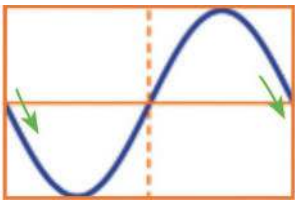


Periodo $bx + c = 0;\ bx + c = 2\pi$

Si $a \cdot b > 0$ (producto positivo)



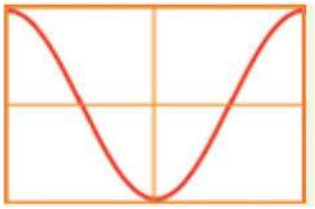
Si $a \cdot b < 0$ (producto negativo)



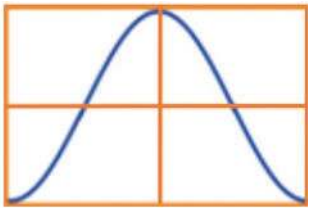
Función coseno y = a · cos (bx + c) +d

A diferencia de la función; seno, lo único que cambia es la forma del trazado de la función; es decir que si $y = a \cdot cos\ (bx + c) + d.$

Si $a \cdot b > 0$ (producto positivo)



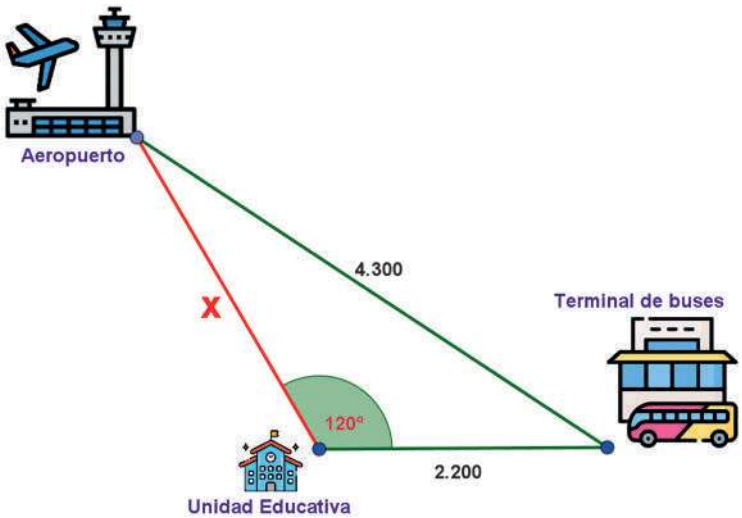
Si $a \cdot b < 0$ (producto negativo)



Problemas de aplicación

Problema:

Desde la puerta principal de una unidad educativa, en una ciudad, se pueden ver la terminal de buses interdepartamental y el aeropuerto con un ángulo de 120°. De la unidad educativa a la terminal hay 2.200 m de distancia y desde la terminal al aeropuerto hay 4.300 m de distancia. ¿A qué distancia está el aeropuerto de la unidad educativa?



Para determinar el valor de “x” se utiliza el Teorema de Cosenos, así:

$$4300^2 = x^2 + 2200^2 - 2 \cdot x \cdot 2200 \cdot \cos 120°$$

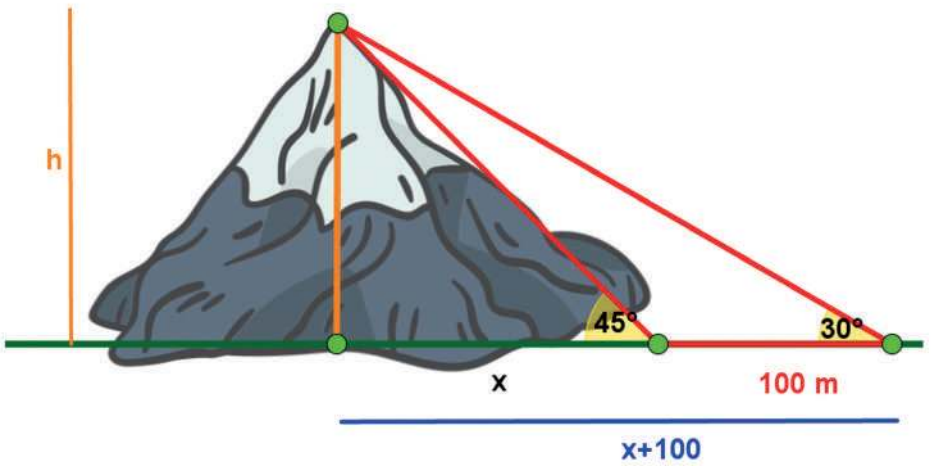
$$x^2 + 2200x - 13650000 = 0 \rightarrow \begin{array}{l} x_1 = -4954{,}87 \\ x_2 = 2754{,}87 \end{array}$$

De donde la solución es: $\boxed{x = 2754{,}87}$ m.

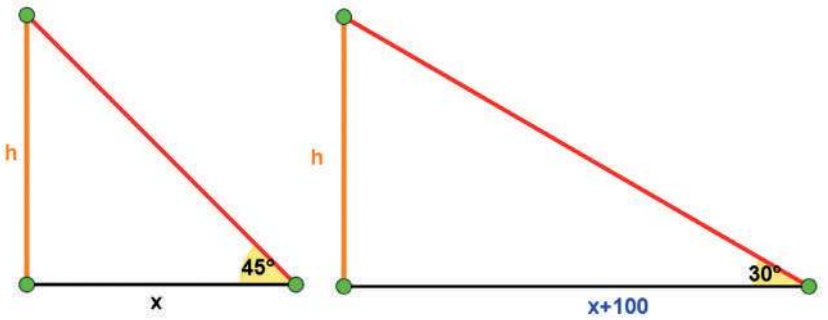
Problema:

Dos amigos, Mario y Freddy, van a escalar una montaña de la que desconocen su altura. A la salida del pueblo, Mario mide el ángulo de elevación, 30°. Avanzan 100 metros hacia la base de la montaña y el ángulo de elevación ahora es de 45°. ¿Qué altura tiene la montaña que escalaron Mario y Freddy?

La interpretación geométrica del problema es:



De ella se puede deducir dos triángulos:



$$\tan 30° = \frac{h}{x+100}$$

$$\tan 45° = \frac{h}{x}$$

Igualando ambas ecuaciones para "x", se tendrá:

$$\frac{h}{\tan 30°} - 100 = \frac{h}{\tan 45°} \rightarrow \quad h = \frac{100}{\frac{3}{\sqrt{3}} - 1}$$

$$\rightarrow \quad h = \frac{100\sqrt{3}}{3 - \sqrt{3}} \rightarrow \boxed{h = 136{,}60\ m}$$

ECUACIONES E IDENTIDADES TRIGONOMÉTRICAS

Identidades trigonométricas, es una igualdad de expresiones y se obtienen utilizando el teorema de Pitágoras y es válida para todos los ángulos.

Identidades fundamentales

$$\tan x = \frac{\operatorname{sen} x}{\cos x};\ \sec x = \frac{1}{\cos x};\ \csc x = \frac{1}{\operatorname{sen} x};\ \cot x = \frac{1}{\tan x} = \frac{\cos x}{\operatorname{sen} x}$$

$$\operatorname{sen} x = \frac{1}{\csc x};\ \cos x = \frac{1}{\sec x};\ \tan x = \frac{1}{\cot x};$$

Identidades pitagóricas

$$\operatorname{sen}^2 x + \cos^2 x = 1; \qquad 1 + \tan^2 x = \sec^2 x; \qquad 1 + \cot^2 x = \csc^2 x$$

Ejemplo:

Verificar la identidad $\csc x - \operatorname{sen} x = \cot x \cdot \cos x$

Solución: $\cot x \cdot \cos x = \frac{\cos x}{\operatorname{sen} x} \cdot \cos x$

$$= \frac{\cos^2 x}{\operatorname{sen} x} = \frac{1 - \operatorname{sen}^2 x}{\operatorname{sen} x} = \frac{1}{\operatorname{sen} x} - \frac{\operatorname{sen}^2 x}{\operatorname{sen} x} = \boxed{\csc x - \operatorname{sen} x}$$

Suma y diferencia de identidades

$$\cos(x_1 \pm x_2) = \cos x_1 \cos x_2 \mp \operatorname{sen} x_1 \operatorname{sen} x_2$$

$$\operatorname{sen}(x_1 \pm x_2) = \operatorname{sen} x_1 \cos x_2 \pm \operatorname{sen} x_1 \cos x_2$$

$$\tan(x_1 \pm x_2) = \frac{\tan x_1 \pm \tan x_2}{1 \mp \tan x_1 \tan x_2}$$

Ejemplo: Sea $\cos 105°$

Solución. $\cos 105° = \cos(60° + 45°) = \cos 60° \cos 45° - \operatorname{sen} 60° \operatorname{sen} 45°$

$$= \frac{1}{2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} - \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = \boxed{\frac{\sqrt{2}}{4}(1 - \sqrt{3})}$$

Ángulo doble

$$\cos(2x) = \cos^2 x - \operatorname{sen}^2 x\,; \operatorname{sen}(2x) = 2 \operatorname{sen} x \cos x; \tan(2x) = \frac{2 \tan x}{1 - \tan^2 x}$$

$$\cos^2\left(\frac{x}{2}\right) = \frac{1}{2}(1 + \cos x); \quad \operatorname{sen}^2\left(\frac{x}{2}\right) = \frac{1}{2}(1 - \cos x); \ \tan^2\left(\frac{x}{2}\right) = \frac{1 - \cos x}{1 + \cos x}$$

Ejemplo: Determinar $\cos(5\pi/8)$.

Solución. De la fórmula. $\cos^2\left(\frac{x}{2}\right) = \frac{1}{2}(1 + \cos x); \cos\left(\frac{x}{2}\right) = \pm\sqrt{\frac{1}{2}(1 + \cos x)}$

$(5\pi/8)$ es un ángulo en el cuadrante II y $\cos(5\pi/8) < 0$.

$$\cos\left(\frac{5\pi}{8}\right) = \cos\left(\frac{\frac{5\pi}{4}}{2}\right) = -\sqrt{\frac{1}{2}\left(1 + \cos\frac{5\pi}{4}\right)} = -\sqrt{\frac{1}{2}\left(1 + \left(-\cos\frac{\pi}{4}\right)\right)} =$$

$$-\sqrt{\frac{1}{2}\left(1 - \frac{\sqrt{2}}{2}\right)} = \boxed{-\frac{1}{2}\sqrt{2 - \sqrt{2}}}$$

Ecuaciones trigonométricas. Es una igualdad entre expresiones que contienen funciones trigonométricas.

Ejemplo:

Resolver la ecuación $\operatorname{sen}\left(x + \frac{\pi}{4}\right) = 1$

Para despejar x (ángulo) aplicamos la función *arcosen* en ambos lados.

$$arcosen\left(x + \frac{\pi}{4}\right) = arcosen\,(1) \Longrightarrow x + \frac{\pi}{4} = arcosen\,(1) \quad ①$$

Con la ayuda de una calculadora $arcosen\ (1) = \frac{\pi}{2}$, luego

$$x + \frac{\pi}{4} = \frac{\pi}{2} \Longrightarrow \boxed{x = \frac{\pi}{4}}$$ Solución principal

En esta ecuación existen otras soluciones más. Para encontrarlas partimos de ①

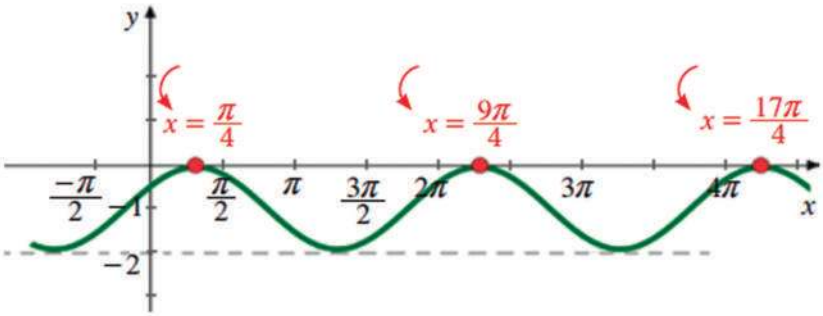
$$x + \frac{\pi}{4} = arcosen\ (1) + \underbrace{2\pi \cdot K}$$ K indica el número de vueltas al círculo trigonométrico.

$$\Longrightarrow x + \frac{\pi}{4} = \frac{\pi}{2} + 2\pi \cdot K$$

$$\boxed{x = \frac{\pi}{4} + 2\pi \cdot K}$$ Solución general.

Si escribimos $sen\left(x + \frac{\pi}{4}\right) = 1$ como función, sería

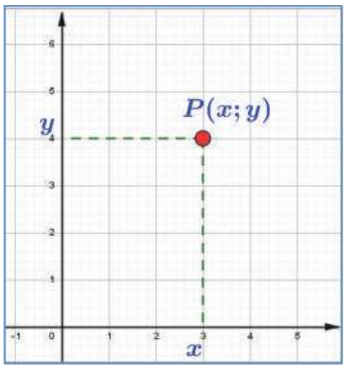
$y = sen\left(x + \frac{\pi}{4}\right) - 1$, cuya gráfica es:



GEOMETRÍA ANALÍTICA

Sistemas de coordenadas rectangulares

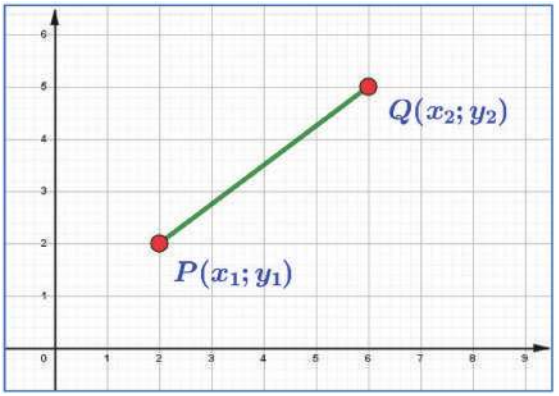
Ya se conoce el plano cartesiano, este es el sistema de coordenadas rectangulares. En él, un punto es la posición P de coordenadas $(x\,;y)$.



Distancia entre dos puntos

Sean dos puntos en el plano $P(x_1\,;y_1)$ y $Q(x_2\,;y_2)$, su distancia está definida por:

$$\boxed{d = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}}$$

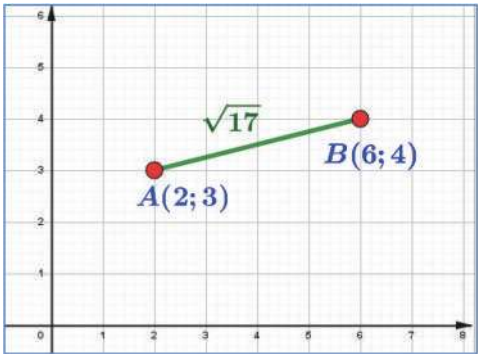


Ejemplo:

La distancia entre los puntos $A(2; 3)$ y $B(6; 4)$ es

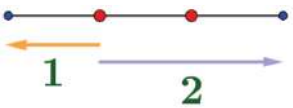
$$d = \sqrt{(6-2)^2 + (4-3)^2}$$

$$d = \sqrt{16+1} = \boxed{\sqrt{17}}$$

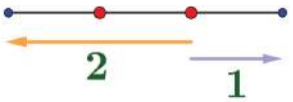


División de un segmento

Nota previa. Si se divide un segmento en tres partes iguales se tienen dos puntos intermedios. De cada uno, la razón que existe es:

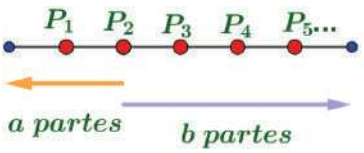


$$\boxed{r = \frac{1}{2}}$$



$$\boxed{r = \frac{2}{1} = 2}$$

De esto se puede deducir que:



$$\boxed{r = \frac{a}{b}}$$

Con la razón r establecida se puede determinar el punto de división de un segmento:

$$\boxed{P(x;y) = P\left(\frac{x_1 + r \cdot x_2}{1+r}; \frac{y_1 + r \cdot y_2}{1+r}\right)}$$

Ejemplo:

Dividir el segmento $\overline{AB}$ en tres partes iguales y calcular las distancias de cada parte, si $A(0;3)$ y $B(7;4)$.

$$P_1\left(\frac{0+2\cdot 7}{1+2}; \frac{3+2\cdot 4}{1+2}\right) = P_1\left(\frac{14}{3}; \frac{11}{3}\right)$$

$$P_2\left(\frac{0+\frac{1}{2}\cdot 7}{1+\frac{1}{2}}; \frac{3+\frac{1}{2}\cdot 4}{1+\frac{1}{2}}\right) = P_2\left(\frac{7}{3}; \frac{10}{3}\right)$$

$$\overline{AP_2} = \sqrt{\left(0-\frac{7}{3}\right)^2 + \left(3-\frac{10}{3}\right)^2} = \boxed{\frac{\sqrt{50}}{3}}$$

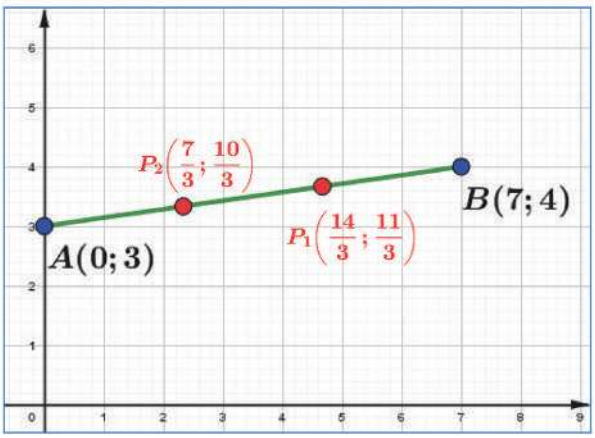
$$r = \frac{a}{b}$$

$$r_1 = \frac{2}{1} = 2$$

$$r_2 = \frac{1}{2}$$

$$\overline{P_2P_1} = \sqrt{\left(\frac{14}{3}-\frac{7}{3}\right)^2 + \left(\frac{11}{3}-\frac{10}{3}\right)^2} = \boxed{\frac{\sqrt{50}}{3}}$$

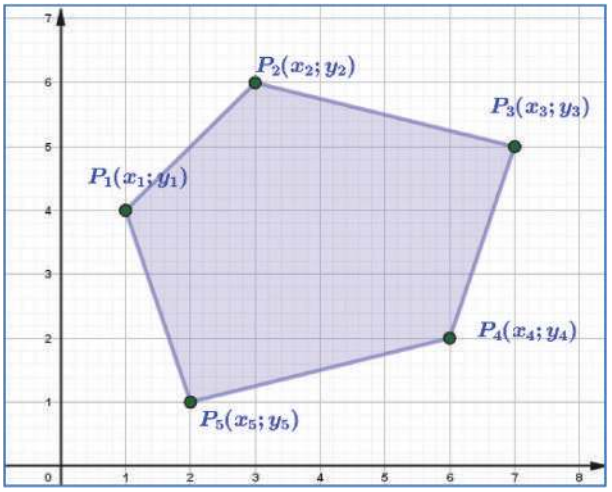
$$\overline{P_1B} = \sqrt{\left(7-\frac{14}{3}\right)^2 + \left(4-\frac{11}{3}\right)^2} = \boxed{\frac{\sqrt{50}}{3}}$$



Área de un polígono

El área de un polígono en el plano cartesiano se determina cuando se conocen los puntos que lo conforman, incluyendo al final el primer punto para cerrar el polígono.

$$\boxed{A = \frac{1}{2}\begin{vmatrix} x_1 & y_1 \\ x_2 & y_2 \\ x_3 & y_3 \\ \vdots & \vdots \\ x_n & x_n \\ x_1 & y_1 \end{vmatrix}}$$



El procedimiento se explica a continuación:

Ejemplo:

Determinar el área del polígono formado por los puntos $A(-6; -2)$, $B(4; 3)$, $C(5; 5)$ y $D(5; -2)$

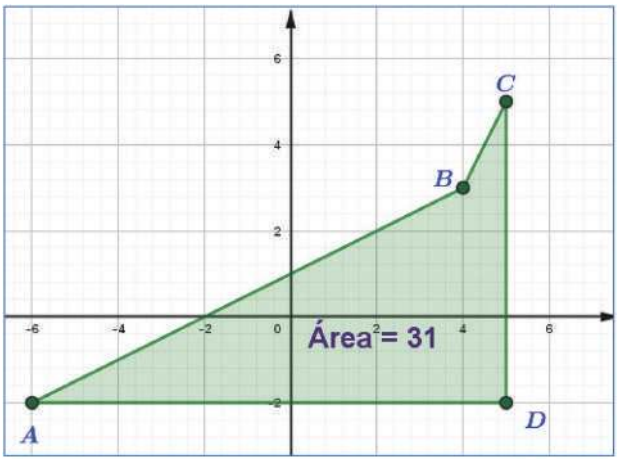
Analíticamente sucede lo siguiente:

$$A = \frac{1}{2}\begin{vmatrix} -6 & -2 \\ 4 & 3 \\ 5 & 5 \\ 5 & -2 \\ -6 & -2 \end{vmatrix}$$

$$A = \frac{1}{2}\{[(-6)\cdot 3 + 4\cdot 5 + 5\cdot(-2) + 5\cdot(-2)] - [4\cdot(-2) + 5\cdot 3 + 5\cdot 5 + (-6)\cdot(-2)]\}$$

$$A = \frac{1}{2}\{[-18] - [44]\} = \frac{1}{2}\cdot(-62) \rightarrow \boxed{A = 31}$$

Geométricamente:



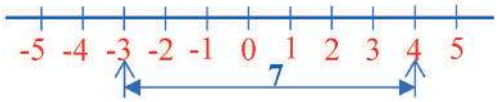
Nota. Se debe notar que el área es positiva y, generalmente, se mide en unidades cuadradas. $A = 31\ u^2$.

LA LÍNEA RECTA

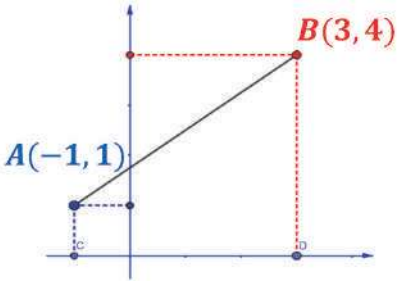
La línea recta es la figura geométrica formada por un polígono de primer grado y se define a partir del concepto de pendiente.

Ejemplo:

Sobre una recta numérica con valores -3 y 4, respectivamente. La distancia entre estos dos puntos es 7.

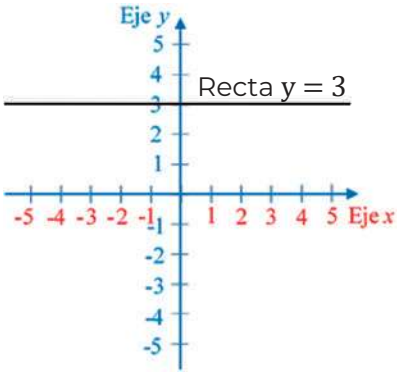


Sobre un plano cartesiano se proyecta la línea recta con puntos $A(-1, 1)$, $B(3, 4)$.

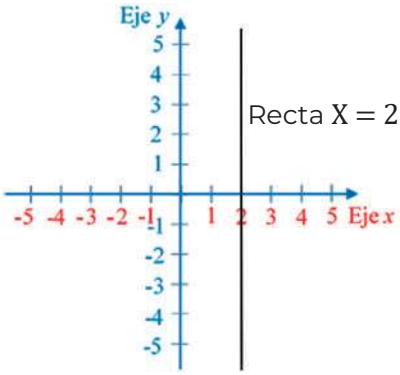


Ejemplo:

Rectas constantes horizontales y verticales.



Recta horizontal

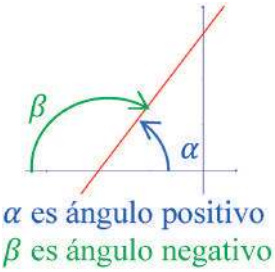


Recta vertical

El ángulo positivo o negativo

El ángulo es positivo si está medido en sentido contrario a las manecillas del reloj, será negativo si está medido en el mismo sentido de las manecillas del reloj.

El ángulo de inclinación de la recta se mide a partir del eje X.



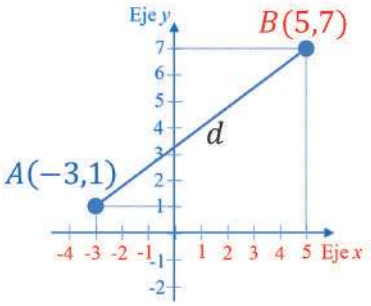
Distancia entre dos puntos

Se conoce $d = \sqrt{(y_2 - y_1)^2 + (x_2 - x_1)^2}$ para puntos $A(x_1, y_1)$ y $B(x_2, y_2)$.

Ejemplo:

Hallar la distancia entre los puntos, $A(-3,1)$, $B(5,7)$

Solución. Sea $A(x_1, y_1) \Rightarrow A(-3,1)$ y $B(x_2, y_2) \Rightarrow B(5,7)$



$$d = \sqrt{(y_2 - y_1)^2 + (x_2 - x_1)^2}$$
$$d = \sqrt{(7-1)^2 + (5-(-3))^2}$$
$$d = \sqrt{(6)^2 + (8)^2}$$
$$d = \sqrt{36 + 64}$$
$$d = \sqrt{100}$$
$$d = 10$$

Punto de división de un segmento

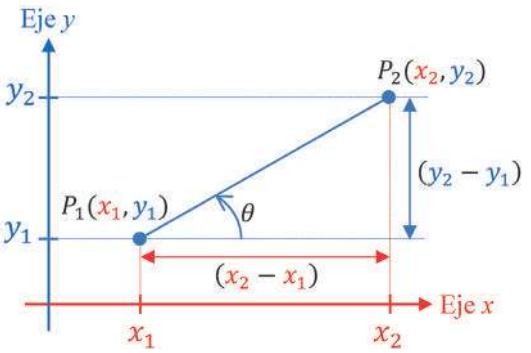
Sean los puntos $A(x_1, y_1)$ y $B(x_2, y_2)$, para hallar el punto *"P"* se divide el segmento AB en relación $r = \frac{AP}{BP}$, el punto P con coordenadas (x, y) se determina con las coordenadas:

$$x = \frac{x_1 + rx_2}{1 + r} \qquad y = \frac{y_1 + ry_2}{1 + r}$$

Inclinación y pendiente

La inclinación de una recta es el ángulo que forma con el eje x, y será positiva si se mide a partir del eje x en sentido antihorario.

La pendiente de una recta es la tangente del ángulo de inclinación y se representa con la letra m.



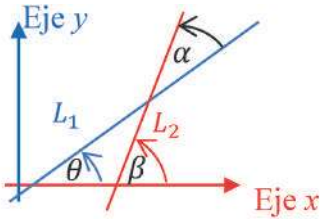
La tangente es el cateto opuesto sobre el cateto adyacente.

$$m = \tan\theta = \frac{cateto\ opuesto}{cateto\ adyacente} = \frac{(y_2 - y_1)}{(x_2 - x_1)} \Rightarrow \boxed{m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}}$$

Ángulos entre dos rectas

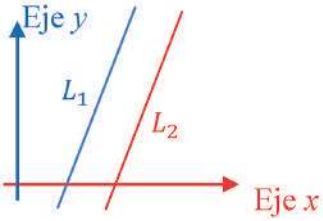
Es la inclinación entre dos rectas.

$$\boxed{\alpha = ArcTag\left(\frac{m_1 + m_2}{1 + m_1 \cdot m_2}\right)}$$



Rectas paralelas y perpendiculares

Dos rectas son paralelas si sus pendientes m_1 y m_2 son iguales.



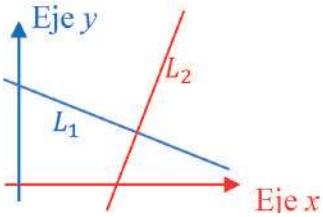
L_1 es **paralela** a L_2

$L_1 \parallel L_2 \Rightarrow m_1 = m_2$

Dos rectas son perpendiculares si el producto de sus pendientes es *–1*.

L_1 es **perpendicular** a L_2

$L_1 \perp L_2 \Rightarrow m_1 \cdot m_2 = -1$



Ecuaciones de la recta

La ecuación de la recta denominada ecuación canónica o reducida es de la forma:

$$y = mx + b$$

b → Ordenada al origen

m → La pendiente

La ***ecuación general*** de la recta es: $\boxed{Ax + By + C = 0}$

Donde ***A, B*** y ***C*** son números reales, además, $m = -\frac{A}{B}$ y $b = -\frac{C}{B}$

Ejemplo:

Expresar la ecuación $y = 3x - 2$ como ecuación general.

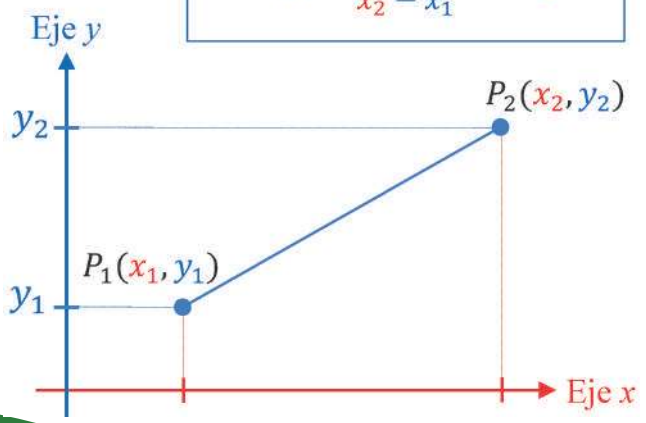
Solución. Para obtener la ecuación general en la expresión $y = 3x - 2$ se transponen los términos, entonces, la expresión $y = 3x - 2$ queda determinada $-3x + y + 2 = 0$, donde $A = -3$, $B = 1$ y $C = 2$.

Fórmulas de la ecuación de la recta

Ecuación	***Forma***	***Condiciones***
Canónica o principal	$y = mx + b$	m es la pendiente y ordenada b
General	$Ax + By + C = 0$	A, B y $C \in \mathbb{R}$; $m = -\frac{A}{B}$ y $b = -\frac{C}{B}$
Pendiente y un punto	$y - y_1 = m(x - x_1)$	Sea el punto $A(x_1, y_1)$ y m es la pendiente
Dado dos puntos	$y - y_1 = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}(x - x_1)$	Sea los puntos $A(x_1, y_1)$ y $B(x_2, y_2)$
Distancia de un punto a una recta	$d = \frac{\lvert Ax_1 + By_1 + C\rvert}{\sqrt{A^2 + B^2}}$	Ecuación $Ax + By + C = 0$ al punto $P_1(x_1, y_1)$
Distancia entre dos rectas paralelas	$d = \frac{\lvert C_1 - C_2\rvert}{\sqrt{A^2 + B^2}}$	$Ax + By + C_1 = 0$ $Ax + By + C_2 = 0$

Ecuación de la recta que pasa por dos puntos. Para encontrar la ecuación general se utiliza la fórmula:

$$y - y_1 = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}(x - x_1)$$

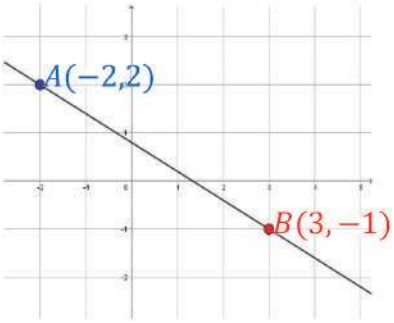


Ejemplo:

Hallar la ecuación general de los puntos *A(–2,2)* y *B(3, –1)*

Solución:

$$A(-2,2) \qquad B(3,-1)$$
$$P_1(x_1, y_1) \qquad P_2(x_2, y_2)$$

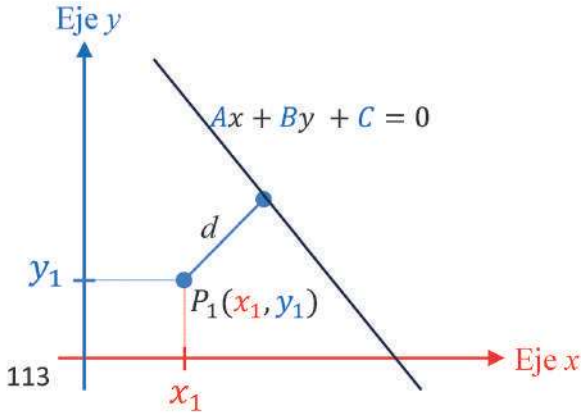


$$y - y_1 = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}(x - x_1)$$
$$y - 2 = \frac{-1-2}{3-(-2)}(x - (-2))$$
$$y - 2 = \frac{-3}{5}(x+2)$$
$$5 \cdot (y-2) = -3(x+2)$$
$$5y - 10 = -3x - 6$$
$$3x + 5y - 10 + 6 = 0$$
$$\boxed{3x + 5y - 4 = 0}$$

Distancia de un punto a una recta

Está dado por la fórmula:

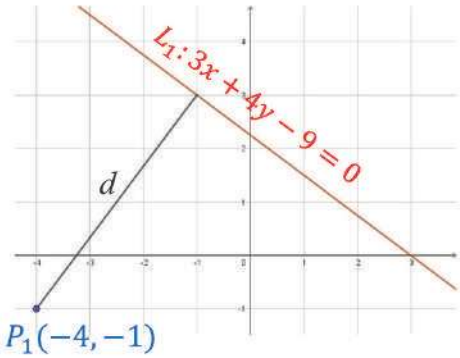
$$\boxed{d = \frac{|Ax_1 + By_1 + C|}{\sqrt{A^2 + B^2}}}$$



Ejemplo:

¿Qué distancia hay del punto *(–4, –1)* a la recta $3x + 4y - 9 = 0$?

Solución. Cálculo de la distancia.



$$3x + 4y - 9 = 0$$
$$A = 3, B = 4 \text{ y } C = -9$$
$$d = \frac{|Ax_1 + By_1 + C|}{\sqrt{A^2 + B^2}}$$
$$d = \frac{|3 \cdot (-4) + 4 \cdot (-1) - 9|}{\sqrt{3^2 + 4^2}}$$
$$d = \frac{|-12 - 4 - 9|}{\sqrt{9 + 16}} = \frac{|-25|}{\sqrt{25}}$$
$$d = \frac{25}{5} = \boxed{5}$$

Distancia entre dos rectas paralelas

Está dado por la fórmula:

$$d = \frac{|C_1 - C_2|}{\sqrt{A^2 + B^2}}$$

Ejemplo:

Encuentre la distancia entre las rectas L_1: $4x + 6y - 1 = 0$ y L_2: $2x + 3y + 3 = 0$

Solución

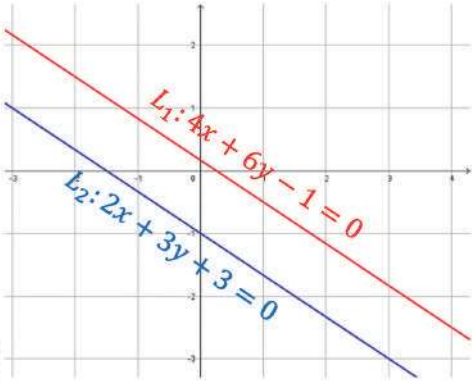
Se debe igualar L_1 y L_2

$$L_1: 4x + 6y - 1 = 0 / \cdot \left(\frac{1}{2}\right)$$

$$L_1: \frac{4}{2}x + \frac{6}{2}y - \frac{1}{2} = 0$$

$$L_1: 2x + 3y - \frac{1}{2} = 0 \Rightarrow L_1 = L_2$$

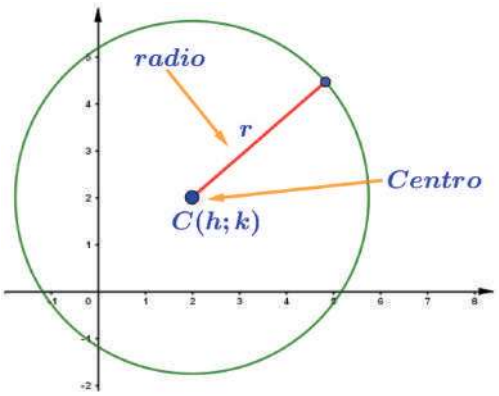
Se obtiene: $A = 2, B = 3, C_1 = -\frac{1}{2}$



$$d = \frac{|C_1 - C_2|}{\sqrt{A^2 + B^2}} = \frac{\left|-\frac{1}{2} - 3\right|}{\sqrt{2^2 + 3^2}} = \frac{\left|\frac{-1-6}{2}\right|}{\sqrt{4+9}} = \frac{\left|\frac{-7}{2}\right|}{\sqrt{13}} = \frac{|-7|}{2\sqrt{13}} = \boxed{\frac{7\sqrt{13}}{26}}$$

LA CIRCUNFERENCIA

Elementos y ecuaciones de la circunferencia



Ecuación	Forma	Condición y relaciones
Principal	$(x-h)^2+(y-k)^2=r^2$	r radio, $C(h;k)$centro
Canónica	$x^2+y^2=r^2$	r radio, $C(0;0)$ centro
General	$x^2+y^2+Dx+Ey+F=0$	$D=-2h$, $E=-2k$, $F=h^2+k^2-r^2$
	$Ax^2+By^2+Dx+Ey+F=0$	$A=B$

Ejemplo:

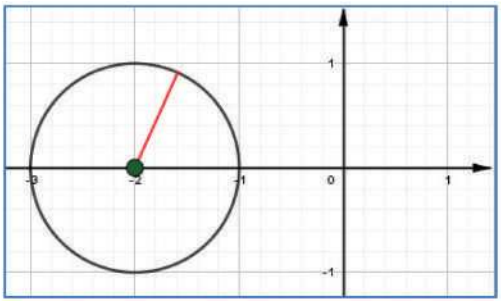
Trazar el gráfico de la circunferencia cuya ecuación es: $x^2+y^2+4x+3=0$

De las relaciones:

$$4=-2h \rightarrow \boxed{h=-2}$$

$$0=-2k \rightarrow \boxed{k=0}$$

$$3=(-2)^2+0^2-r^2 \rightarrow \boxed{r=1}$$



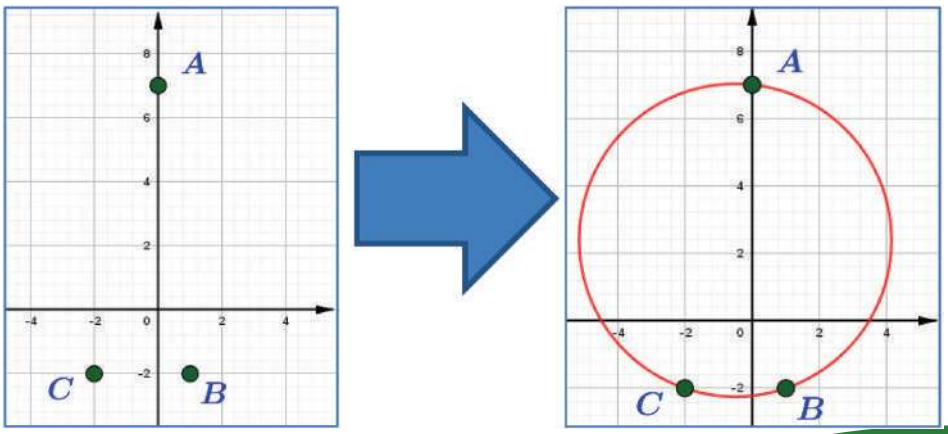
Con el centro $C\ (-2;\ 0)$ y radio $r=1$ se traza la circunferencia.

Circunferencia que pasa por tres puntos

Se trata de encontrar una ecuación de circunferencia que pasa por tres puntos. El proceso se explica a continuación.

Ejemplo:

Encontrar la ecuación general de la circunferencia que pasa por los puntos $A(0;\ 7)$, $B(1;\ -2)$ y $C(-2;\ -2)$.



La ecuación general es: $x^2 + y^2 + Dx + Ey + F = 0$

$$A(0;7) \rightarrow \ 0^2 + 7^2 + D \cdot 0 + E \cdot 7 + F = 0$$

$$\rightarrow \boxed{7E + F = -49}$$

$$A(1;-2) \rightarrow \ 1^2 + (-2)^2 + D \cdot 1 + E \cdot (-2) + F = 0$$

$$\rightarrow \boxed{D - 2E + F = -5}$$

$$A(-2;-2) \rightarrow \ (-2)^2 + (-2)^2 + D \cdot (-2) + E \cdot (-2) + F = 0$$

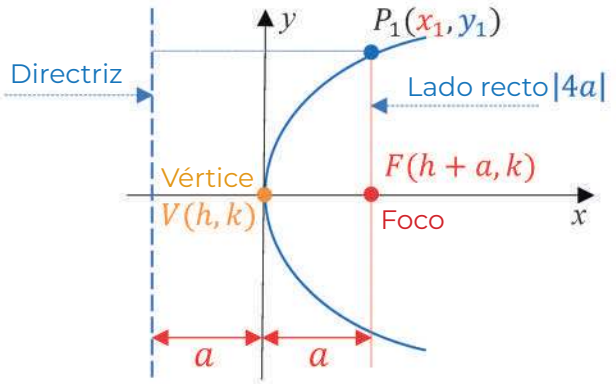
$$\rightarrow \boxed{-2D - 2E + F = -8}$$

Resolviendo el sistema: $\begin{cases} 7E + F = -49 \\ D - 2E + F = -5 \\ -2D - 2E + F = -8 \end{cases} \rightarrow \boxed{\begin{cases} D = 1 \\ E = -\frac{43}{9} \\ F = -\frac{140}{9} \end{cases}}$

Por tanto: $\boxed{x^2 + y^2 + x - \frac{43}{9}y - \frac{140}{9} = 0}$ es la ecuación buscada.

LA PARÁBOLA

La parábola es el lugar geométrico de los puntos del plano que equidistan de un punto llamado foco y de una recta llamada directriz de la parábola.



La parábola con eje focal paralelo al eje X y Vértice $V(h, k)$, tiene como ecuación ordinaria.

$$\boxed{(y - k)^2 = \pm 4a(x - h)}$$

Cuando el vértice está en el origen $V(0,0)$; $h = 0, k = 0$, la ecuación es:

$$y^2 = \pm 4ax$$

Ecuaciones de la parábola

Cuando $a > 0$, la parábola se abre a la derecha y el foco está ubicado a la derecha del vértice.

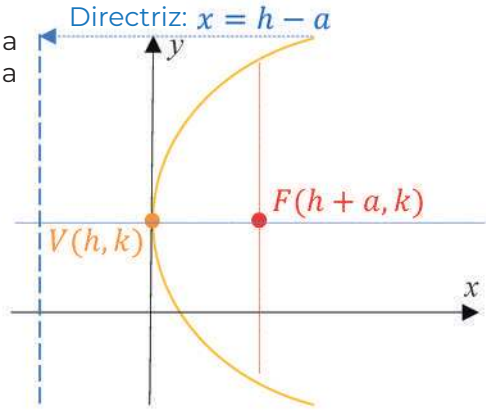
$(y-k)^2 = +4a(x-h)$

Foco: $(h+a, k)$

Directriz: $x = h - a$

Ecuación general:

$y^2 + Dx + Ey + F = 0$



Cuando $a < 0$, la parábola se abre a la izquierda y el foco está ubicado a la izquierda del vértice.

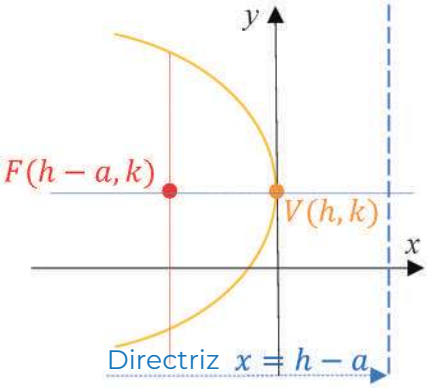
$(y-k)^2 = -4a(x-h)$

Foco: $(h-a, k)$

Directriz: $x = h + a$

Ecuación general:

$y^2 + Dx + Ey + F = 0$



Cuando $a > 0$, la parábola se abre hacia arriba y el foco está encima del vértice.

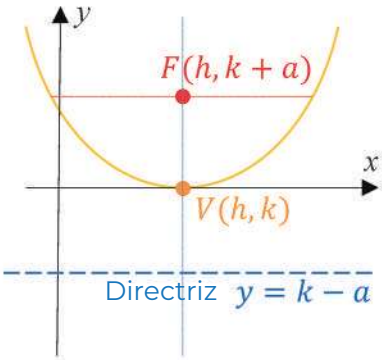
$(x-h)^2 = +4a(y-k)$

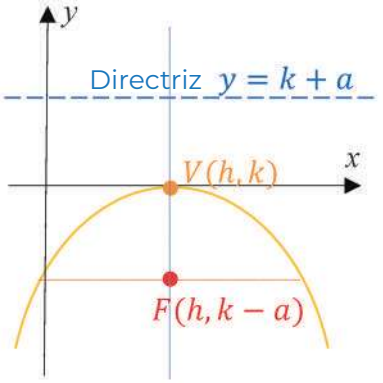
Foco: $(h, k+a)$

Directriz: $y = k - a$

Ecuación general:

$x^2 + Dx + Ey + F = 0$





Cuando $a < 0$, la parábola se abre hacia abajo y el foco está debajo del vértice.

$(x - h)^2 = -4a(y - k)$
Foco: $(h, k - a)$
Directriz: $y = k + a$
Ecuación general:
$x^2 + Dx + Ey + F = 0$

Ejemplo:
Determinar los elementos y graficar la ecuación:

$$y^2 - 6y - 8x + 17 = 0$$

Solución. Se escribe la ecuación general a la ecuación ordinaria equivalente.

$$y^2 + Dx + Ey + F = 0 \Longrightarrow (y - k)^2 = \pm 4a(x - h)$$

$y^2 - 6y - 8x + 17 = 0$
$y^2 - 6y = 8x - 17$
$y^2 - 6y + (3)^2 = 8x - 17 + (3)^2$
$(y - 3)^2 = 8x - 8$
$(y - 3)^2 = 8(x - 1)$
$(y - 3)^2 = 4 \cdot 2(x - 1)$
$\downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow$
$k \quad + \quad a \quad h$

Despejamos las variables en cada miembro de la ecuación.

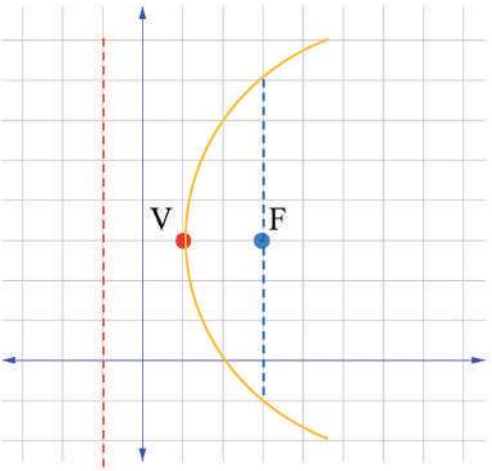
Completamos cuadrados a cada miembro para formar el trinomio cuadrado perfecto.

Factorizamos a la derecha.

Los elementos de la parábola serán:

Vértice: $V(h,k) = (1,3)$
Foco: $F(h + a, k) = F(3,3)$
Directriz: $x = h - a = -1$
Lado recto: $|4a| = 8$

La gráfica de la parábola:



Parábola que pasa por tres puntos

Ejemplo:

Encontrar la ecuación de la parábola que pasa por los puntos $A(3,-2)$, $B(5,-1)$ y $C(7,2)$, eje focal paralelo al eje vertical.

Solución. Reemplazamos en la ecuación general: $x^2 + Dx + Ey + F = 0$ los puntos A, B y C por ser paralelo al eje Y.

$$\begin{cases} A(3,-2): 3^2 + 3D - 2E + F = 0 \\ B(5,-1): 5^2 + 5D - E + F = 0 \\ C(7,2): 7^2 + 7D + 2E + F = 0 \end{cases} \Longrightarrow \begin{array}{l} (1) \\ (2) \\ (3) \end{array} \begin{cases} 3D - 2E + F = -9 \\ 5D - E + F = -25 \\ 7D + 2E + F = -49 \end{cases}$$

Resolvemos (1) y (2).

$$\begin{array}{l} (1) \\ (2) \end{array} \begin{cases} 3D - 2E + F = -9 \\ 5D - E + F = -25 // (-1) \end{cases}$$

$$\begin{array}{l} (1) \\ (2) \end{array} \begin{cases} 3D - 2E + \cancel{F} = -9 \\ -5D + E - \cancel{F} = 25 \end{cases}$$

$$-2D - E = 16 \ldots (4)$$

Resolvemos (1) y (3).

$$\begin{array}{l} (1) \\ (3) \end{array} \begin{cases} 3D - 2E + F = -9 \\ 7D + 2E + F = -49 // (-1) \end{cases}$$

$$\begin{array}{l} (1) \\ (3) \end{array} \begin{cases} 3D - 2E + \cancel{F} = -9 \\ -7D - 2E - \cancel{F} = 49 \end{cases}$$

$$-4D - 4E = 40 \ldots (5)$$

Resolvemos (4) y (5).

$$\begin{array}{l} (4) \\ (5) \end{array} \begin{cases} -2D - E = 16 \\ -4D - 4E = 40 // \div (-4) \end{cases}$$

$$\begin{array}{l} (4) \\ (5) \end{array} \begin{cases} -2D - \cancel{E} = 16 \\ D + \cancel{E} = -10 \end{cases}$$

$$-D = 6$$

$$\boxed{D = -6}$$

Reemplazando en (4).

$$-2D - E = 16$$

$$-2(-6) - 16 = E$$

$$12 - 16 = E$$

$$\boxed{E = -4}$$

Reemplazando en (1).

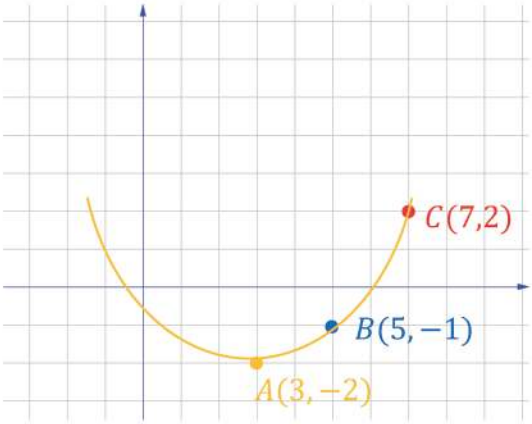
$$3D - 2E + F = -9$$

$$F = -9 - 3D + 2E$$

$$F = -9 - 3(-6) + 2(-4)$$

$$F = -9 + 18 - 8$$

$$\boxed{F = 1}$$



La ecuación general es:

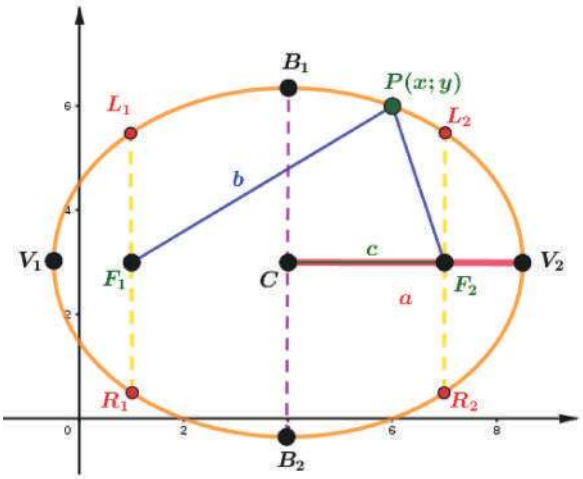
$$x^2 + Dx + Ey + F = 0$$

$$\boxed{x^2 - 6x - 4y + 1 = 0}$$

ELIPSE

La elipse es el lugar geométrico de puntos del plano, tales que la suma de sus distancias a dos puntos fijos, llamados focos, es constante. El punto fijo entre los focos se llama centro de la elipse.

Elementos y ecuaciones



$\overline{PF_1} + \overline{PF_2} = 2a$

$C = C(h;k)$ Centro

V_1, V_2 Vértices

F_1, F_2 Focos

$\overline{V_1V_2} = 2a$ Eje mayor

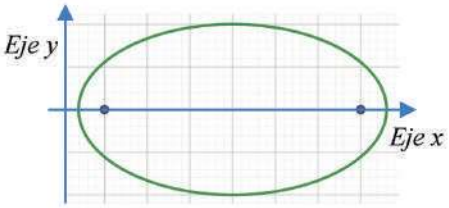
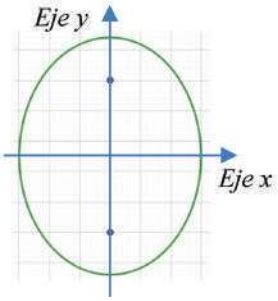
$\overline{B_1B_2} = 2b$ Eje menor

$F_1F_2 = 2c$ Eje Focal

$LR = \frac{2b^2}{a}$ Lado recto

$e = \frac{c}{a} < 1$ Excentricidad

$a^2 = b^2 + c^2$ Condición

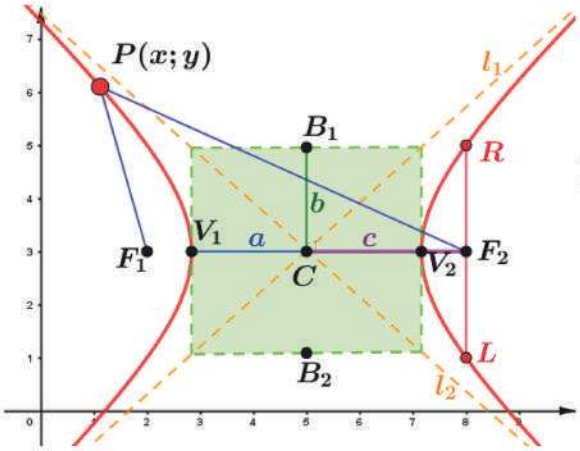
Elipse horizontal	***Elipse vertical***
	
Los focos están sobre el Eje X	Los focos están sobre el Eje Y
$\boldsymbol{F_1(h-c;k)\ \ F_2(h+c;k)}$	$F_1(h;k+c)\ \ F_2(h;k-c)$
$\boldsymbol{V_1(h-a;k)\ \ V_2(h+a;k)}$	$V_1(h;k+a)\ \ V_2(h;k-a)$
$\boldsymbol{\frac{(x-h)^2}{a^2} + \frac{(y-k)^2}{b^2} = 1}$	$\frac{(x-h)^2}{b^2} + \frac{(y-k)^2}{a^2} = 1$

$$\boldsymbol{Ax^2 + Cy^2 + Dx + Ey + F = 0}$$

HIPÉRBOLA

La hipérbola es el lugar geométrico de puntos en el plano, tales que la diferencia de dos puntos fijos, en el plano, es constante y se llaman focos. El punto central está en medio de los focos y la distancia entre cada vértice se llama semieje real y la distancia de cada extremo es el semieje imaginario.

Ecuaciones y elementos



$\overline{PF_1} - \overline{PF_2} = 2a$

$C = C(h;k)$ Centro

V_1, V_2 Vértices

F_1, F_2 Focos

$\overline{V_1V_2} = 2a$ Eje real

$\overline{B_1B_2} = 2b$ Eje conjugado

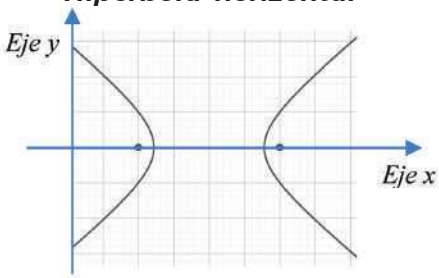
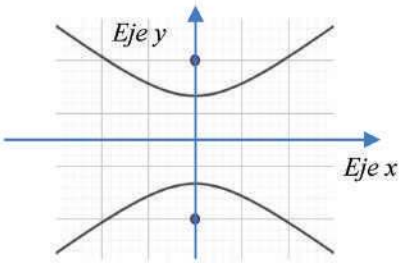
$\overline{F_1F_2} = 2c$ Eje Focal

$\overline{LR} = \frac{2b^2}{a}$ Lado recto

$e = \frac{c}{a} > 1$ Excentricidad

$c^2 = a^2 + b^2$ Condición

l_1 y l_2 Asíntotas

Hipérbola horizontal	***Hipérbola vertical***
	
Los focos están sobre el eje X	Los focos están sobre el eje Y
$F(h \pm c; k)$ $V(h \pm a; k)$	$F(h; k \pm c)$ $V(h; k \pm a)$
$\frac{(x-h)^2}{a^2} - \frac{(y-k)^2}{b^2} = 1$	$\frac{(y-k)^2}{a^2} - \frac{(x-h)^2}{b^2} = 1$

$$Ax^2 + Cy^2 + Dx + Ey + F = 0$$

$l_1: y - k = \frac{b}{a}(x-h)$	$l_1: y - k = \frac{a}{b}(x-h)$
$l_2: y - k = -\frac{b}{a}(x-h)$	$l_2: y - k = -\frac{a}{b}(x-h)$

TEORÍA DE CONJUNTOS

El conjunto es la agrupación, reunión o colección de objetos reales o ideales a los cuales se denomina elementos del conjunto. El conjunto se puede definir por comprensión o extensión.

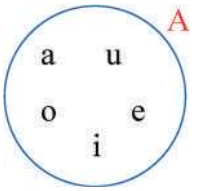
Generalmente, se representa un conjunto con letras mayúsculas del alfabeto y los elementos separados con comas y encerrados por el signo de agrupación, generalmente llaves { }.

Ejemplo:

Conjunto A: vocales del alfabeto.

$A = \{a, e, i, o, u\}$

Diagrama de Venn



Conjunto por comprensión

Definimos un conjunto por comprensión cuando damos una propiedad o característica, de tal forma que los elementos que la tienen quedan perfectamente determinados y pertenecen al conjunto, y los que no la cumplen no pertenecen al conjunto.

Ejemplo:

$A = \{x \ / \ x \in \mathbb{N} \wedge 1 \leq x \leq 9\} = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$

Notación de los conjuntos

- $\{\ \}$ Conjunto
- $\in$ Pertenece
- $\notin$ No pertenece
- $/$ Tal que
- $\#$ Cardinalidad
- $\subset$ Subconjunto
- $\not\subset$ No es subconjunto
- $\cap$ Intersección
- $\cup$ Unión
- $\wedge$ Conjunción "y"
- $\vee$ Disyunción "o"
- $\Rightarrow$ Entonces
- $\Leftrightarrow$ Si solo si
- $\forall$ Para todo

Conjunto por extensión

Definimos un *conjunto por extensión* cuando nombramos todos y cada uno de los elementos que pertenecen a este.

Ejemplo:

$B = \{1, 3, 5, 7, 9\}$

El conjunto de números impares naturales del 1 al 9.

Conjunto nulo o vacío, no tiene elementos y se denota por $\emptyset$

Conjunto unitario, tiene un solo elemento.

Conjunto universo, es aquel que contiene a todos los elementos, y se denota por la letra "U".

Ejemplo:

Se considera el conjunto de todos los animales.

$$U = \{x/x \text{ "es un animal" } \}$$

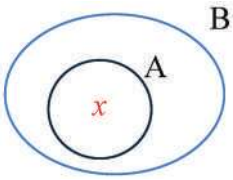
$$A = \{x/x \text{ "es un gato" } \}$$

Conjuntos finitos e infinitos, si definimos por extensión los conjuntos N, nunca llegaremos a nombrar su último elemento, a estos conjuntos se llaman *infinitos*.

Los conjuntos que no son infinitos se llaman *finitos*. Por ejemplo: el conjunto de los días de la semana.

Subconjuntos, cuando los elementos de un conjunto están incluidos en otro, se dice que el primero es subconjunto del segundo.

$A \subset B \Leftrightarrow \forall x \,/\, x \in A \Longrightarrow x \in B$



Ejemplo:

$A = \{2, 4, 5\}$, $B = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$, entonces $A \subset B$, "A es subconjunto de B".

Conjuntos disjuntos, cuando no tienen ningún elemento común.

Ejemplo:

$A = \{2, 3, 5\}$, $B = \{4, 6, 8\}$, "A y B son conjuntos disjuntos"

Igualdad de conjuntos, A y B son iguales, cuando los conjuntos tienen el mismo elemento, se denota $A = B$, se define.

$$A = B \Leftrightarrow (A \subset B) \wedge (B \subset A)$$

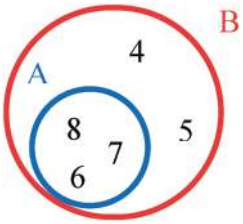
Complemento de un conjunto, se llama complemento de A respecto a B al conjunto de los elementos de B que no pertenecen a A, se define.

$$A^c = \{x \,/\, x \in B \wedge x \notin A\}$$

Ejemplo:

Sea, $B = \{4, 5, 6, 7, 8\}$ y $A = \{6, 7, 8\}$

Entonces el complemento de A se define:



$$A^c = \{x \,/\, x \in B \wedge x \notin A\} = \{4, 5\}$$

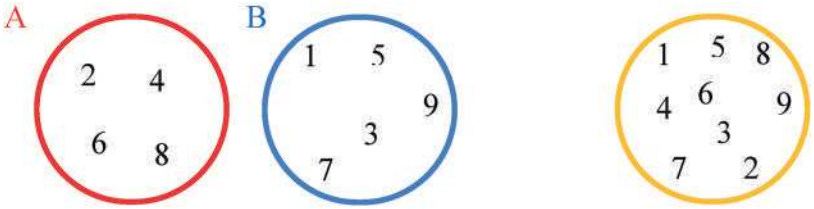
Operaciones con conjuntos. Las operaciones son la unión, intersección, diferencia y diferencia simétrica.

Unión de conjuntos. La unión de dos conjuntos A y B está formado por elementos de A o de B.

$$A \cup B = \{x \,/\, x \in A \vee x \in B\}$$

Ejemplo:

Sea el conjunto A= {2, 4, 6, 8}, B = {1, 3, 5, 7, 9}



$$A \cup B = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$$

Propiedades

a) La unión de un conjunto consigo mismo es igual a este mismo conjunto (idempotencia), $A \cup A = A$.
b) La unión de un conjunto universo y uno de sus subconjuntos es igual al conjunto universal, $A \cup U = U$.
c) La unión de cualquier conjunto y el conjunto vacío es igual al primero $A \cup \emptyset = A$.
d) Asociativa $A \cup (B \cup C) = (A \cup B) \cup C$.
e) Conmutativa $A \cup B = B \cup A$.

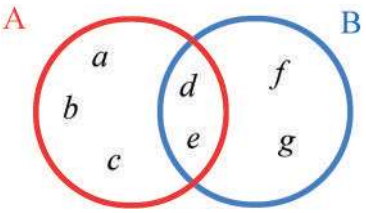
Intersección de conjuntos. Está formado por los elementos que pertenecen simultáneamente a A y B.

$$A \cap B = \{x \,/\, x \in A \wedge x \in B\}$$

Ejemplo:

$$A = \{a, b, c, d, e\}, B = \{d, e, f, g\}$$

$$A \cap B = \{d, e\}$$



Propiedades

a) La intersección de un conjunto consigo mismo es igual al mismo conjunto, $A \cap A = A$.
b) La intersección de un conjunto universal y uno del subconjunto es igual a este, $A \cap U = A$.
c) La intersección de cualquier conjunto y el conjunto vacío es igual al conjunto vacío $A \cap \emptyset = \emptyset$.
d) Asociativa $A \cap (B \cap C) = (A \cap B) \cap C$.
e) Conmutativa $A \cap B = B \cap A$.

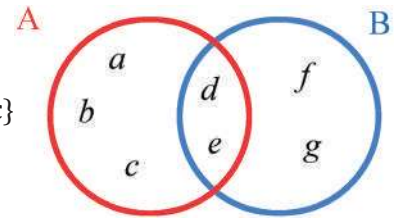
Diferencia de conjuntos. Está formado por todos los elementos del conjunto A que no pertenecen al conjunto B.

$$A - B = \{x \,/\, x \in A \wedge x \notin B\}$$

Ejemplo:

A = {a, b, c, d, e}, B = {d, e, f, g}

$A - B = \{a, b, c\}$



Propiedades:

a) Si A y B son conjuntos disjuntos, es decir $A \cap B = \emptyset$, se tiene $A - B = A$
b) Si A es un subconjunto de B, $A \subset B$, entonces "A "– "B"=$\emptyset$
c) No es asociativa $A - (B - C) \neq (A - B) - C$
d) No es conmutativa $A - B \neq B - A$

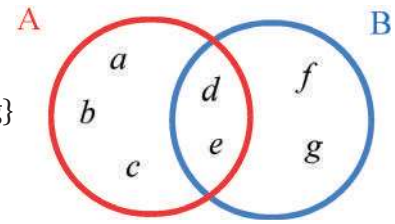
Diferencia simétrica. Se define como el conjunto formado por los elementos de A o B sin los elementos comunes.

$$A \triangle B = \{x \,/\, x \in (A \cup B) \wedge x \notin (A \cap B)\}$$

Ejemplo:

$A = \{a, b, c, d, e\}, B = \{d, e, f, g\}$

$A \triangle B = \{a, b, c, f, g\}$



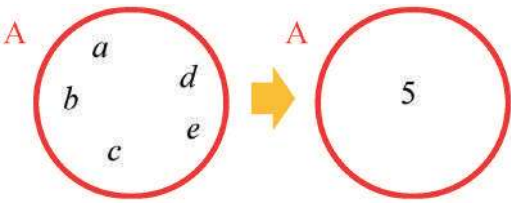
Álgebra de conjuntos. Tienen una analogía con las leyes lógicas en las propiedades del álgebra de conjuntos.

Propiedad	***Representación***
Igualdad	$A = B \Leftrightarrow (A \subset B) \wedge (B \subset A)$
Idempotencia	$A \cap A = A$ $A \cup A = A$
Conmutativa	$A \cap B = B \cap A$ $A \cup B = B \cup A$ $A \triangle B = B \triangle A$
Asociativa	$A \cap (B \cap C) = (A \cap B) \cap C$ $A \cup (B \cup C) = (A \cup B) \cup C$ $A \triangle (B \triangle C) = (A \triangle B) \triangle C$
Distributiva	$A \cup (B \cap C) = (A \cup B) \cap (A \cup C)$ $A \cap (B \cup C) = (A \cap B) \cup (A \cap C)$ $A \cap (B \triangle C) = (A \cap B) \triangle (A \cap C)$
Identidad	$A \cap U = A$ $A \cup \emptyset = A$ $A \triangle \emptyset = A$
Complemento	$A \cap \overline{A} = \emptyset$ $A \cup \overline{A} = U$ $A - B = A \cap \overline{B}$
Ley de Morgan	$\overline{(A \cap B)} = \overline{A} \cup \overline{B}$ $\overline{(A \cup B)} = \overline{A} \cap \overline{B}$
Absorción	$A \cap \emptyset = \emptyset$ $A \cup U = U$ $A \cup (A \cap B) = A$ $A \cap (A \cup B) = A$ $A \cup (\overline{A} \cap B) = A \cup B$ $A \cap (\overline{A} \cup B) = A \cap B$

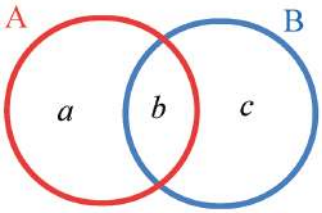
Fuente: elaboración propia.

Cardinalidad. El número total de elementos del conjunto A y se define: $n(A)$ o $\#(A)$.

En el diagrama de Venn se indica el número de elementos del conjunto.



Para las operaciones con conjuntos, se determina la cardinalidad de la siguiente forma:



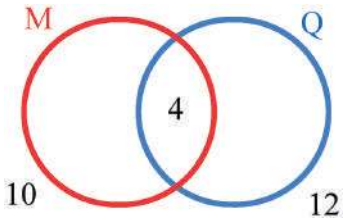
$$n(\mathrm{A}) = a + b$$
$$n(\mathrm{B}) = b + c$$
$$n(A \cap \mathrm{B}) = b$$
$$n(A \cup \mathrm{B}) = a + b + c$$
$$n(\mathrm{A} - \mathrm{B}) = a$$
$$n(\mathrm{A} \triangle \mathrm{B}) = a + c$$

Ejemplo:

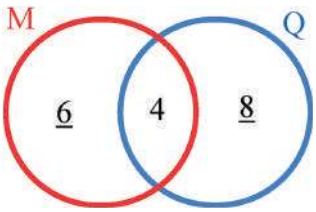
10 estudiantes aprendén matemática, y 12, química; cuatro estudian matemática y química. Calcular: a) El número total de estudiantes. b) El número de estudiantes por área indicada.

Solución

Anotamos en el diagrama de Venn



El total de estudiantes del conjunto M es 10, siendo 4 la intersección porque estudian matemática y química, el número de M es: 10 – 4 = 6, del conjunto Q es: 12 – 4 = 8.



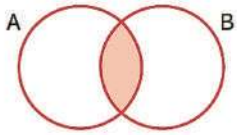
a) Por lo tanto, el número de estudiantes es:

$$\mathrm{n}\,(\mathrm{A} \cup \mathrm{B}) = \mathrm{a} + \mathrm{b} + \mathrm{c} = 6 + 4 + 8 = 18$$

b) Estudian matemática (M) : 6, y solo química (Q) : 8.

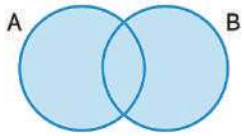
Diagrama:

Intersección



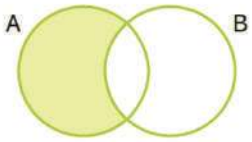
A ∩ B

Unión

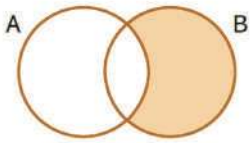


A ∪ B

Diferencia

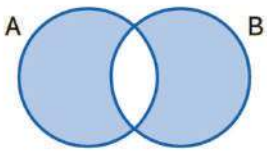


A – B



B - A

Diferencia simétrica



A△B

SISTEMA DE NUMERACIÓN BINARIA

Número binario

El sistema de numeración binaria es el sistema de base dos que utiliza el "1" y el "0" para su numeración. Es utilizado en la instrucción realizada para la programación de dispositivos electrónicos y ordenadores.

Ejemplo:

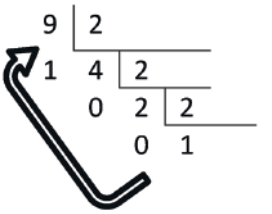
$$10001_2 = 9, 1000_2 = 8 \text{ o } 1100100_2 = 100$$

La conversión desde una cantidad decimal a binaria se procede así:

Ejemplo:

Escribir el número nueve (9) en binario.

Se anotan los restos de la división reiterada, comenzando del último cociente (que siempre debe dar 1) hasta el primer resto.



Así: $\boxed{1001_2 = 9}$

Este algoritmo puede ser utilizado en la conversión de un número natural cualquiera, de un sistema de numeración a otro.

Otro sistema de numeración que es utilizado por los sistemas computacionales o códigos de programación es el sistema hexadecimal, o en base 16.

Las cifras del sistema hexadecimal son 16: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E y F. con estas pueden escribirse hasta $16 \cdot 16 = 256$ números hexadecimales de dos cifras. El sistema de escritura que utiliza esta forma en programación se llama: código ASCII.

Operaciones con números binarios

Suma. Para sumar dos números binarios, se procede con el mismo método que la suma entre decimales, pero hay que tomar en cuenta que:

$$\boxed{0+0=0} \quad \boxed{0+1=1} \quad \boxed{1+0=1} \quad \boxed{1+1=0}\ (\boldsymbol{llevar\ 1})$$

Resta. Para restar dos números binarios, se procede igual que con los números decimales, pero se debe tomar en cuenta que:

$$\boxed{0-0=0} \quad \boxed{0-1=1}\ (llevar\ 1) \quad \boxed{1-0=1} \quad \boxed{1-1=0}$$

Ejemplo. Efectuar la suma $0110 + 0101$

$$\begin{array}{r} \color{red}{1} \\ 0\ 1\ 1\ 0 \\ +\ 0\ 1\ 0\ 1 \\ \hline 1\ 0\ 1\ 1 \end{array}$$

Ejemplo. Efectuar la resta $1100 - 1010$

$$\begin{array}{r} \color{red}{1} \\ 1\ 1\ 0\ 0 \\ -\ 1\ 0\ 1\ 0 \\ \hline 0\ 0\ 1\ 0 \end{array}$$

Multiplicación y división

Para proceder con estas operaciones los métodos podrían resultar un tanto molestos, pero la forma más sencilla de multiplicar o dividir números binarios podría ser convirtiéndolos a número decimal, operando y convirtiendo el resultado en binario.

Ejemplo:

Multiplicar 1001 por 1000

Para convertir 1001 a decimal hacemos:

Paso 1.

Se enumeran los dígitos de derecha a izquierda comenzando de cero:

3	2	1	0	Se enumera
1	0	0	1	Número binario

Paso 2.

A cada dígito binario le corresponde una potencia de "base 2" y exponente al dígito binario:

3	2	1	0	Se enumera	Luego $1001_2 = 9$
1	0	0	1	Número binario	
$1 \cdot 2^3$	$0 \cdot 2^2$	$0 \cdot 2^1$	$1 \cdot 2^0$	$= 8 + 0 + 0 + 1 = 9$	

Lo mismo con el otro número binario:

3	2	1	0	Se enumera	Luego $1000_2 = 8$
1	0	0	0	Número binario	
$1 \cdot 2^3$	$0 \cdot 2^2$	$0 \cdot 2^1$	$0 \cdot 2^0$	$= 8 + 0 + 0 + 0 = 8$	

Finalmente, convirtiendo:

$$\boxed{72_{10} = 1001000_2}$$

ANÁLISIS MATEMÁTICO

El conjunto de los números reales

Los números reales se comprenden como la unión de racionales e irracionales, cumplen las mismas propiedades, hasta ahora conocidas, pero, además, se agregan algunos teoremas, siendo a, b, c ∈ ℝ:

Tricotomía:

$$\begin{cases} a > 0, & \textit{a es positivo} \\ a = 0, & \text{a es nulo} \\ a < 0, & \text{a es negativo} \end{cases}$$

Clausura:

$$\begin{cases} Si\ a > 0 \wedge b > 0 \rightarrow \ a + b > 0 \\ Si\ a > 0 \wedge b > 0 \rightarrow \ a \cdot b > 0 \end{cases}$$

Cancelación:

$$\begin{cases} Si\ a + b = c + b \rightarrow \ a = c \\ Si\ a \cdot b = c \cdot b \rightarrow \ a = c \end{cases}$$

Despeje:

$$Si\ ax + b = 0 \rightarrow \ x = -\frac{b}{a}$$

Teorema del factor nulo: Si $\boldsymbol{a \cdot b = 0 \rightarrow a = 0 \vee b = 0}$

Ejemplo:

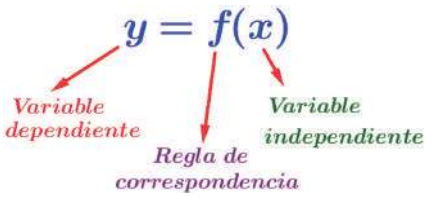
Demostrar que si $\boldsymbol{a \cdot b = c \cdot b \rightarrow a = c}$

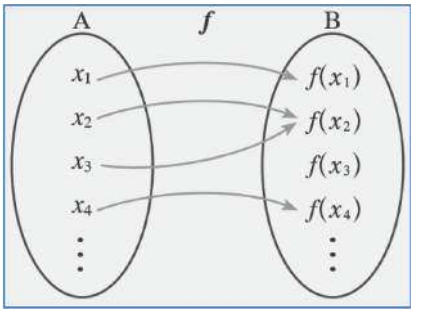
$$\begin{aligned} Sea\ a \cdot b &= c \cdot b \\ (a \cdot b) \cdot b^{-1} &= (c \cdot b)b^{-1} && \text{existe el inverso } b^{-1}; \\ a \cdot (b \cdot b^{-1}) &= c(b \cdot b^{-1}) && \text{asociando;} \\ a \cdot 1 &= c \cdot 1 && \text{inverso multiplicativo;} \\ \boxed{a = c} & && \text{elemento neutro.} \end{aligned}$$

Funciones reales

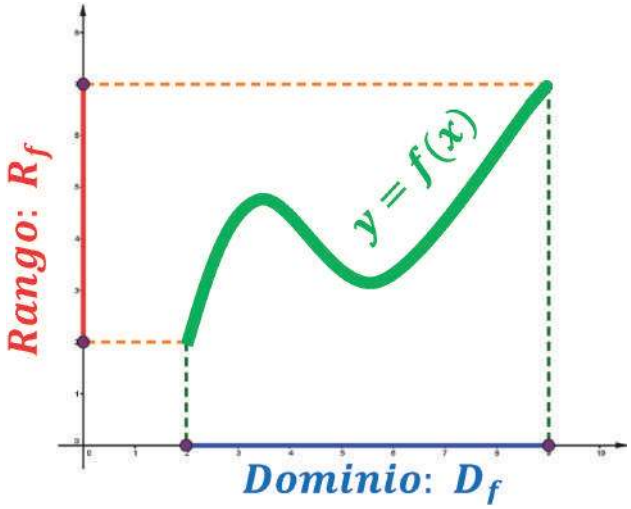
Se comprende que una *relación es la regla de correspondencia* entre los elementos de dos conjuntos, en consecuencia:

Una función es la relación que siendo A y B dos conjuntos y f una regla que asigna a cada x ∈ A un solo elemento f(x) ∈ B.





Dominios y rangos de una función



El dominio de una función es el intervalo horizontal en el que la función está definida, el rango es el intervalo vertical.

Para calcular dominio y rango de una función se deben tomar en cuenta las condiciones:

Condición 1. $y = f(x) = \frac{A(x)}{B(x)} \rightarrow D_f = \mathbb{R} - \{B(x) = 0\}$

Condición 2. $y = f(x) = \sqrt[2n]{B(x)} \rightarrow D_f = \{B(x) \geq 0\}$

Condición 3. $y = f(x) = \log_a B(x) \rightarrow \ D_f = \{B(x) > 0\}$

Ejemplo:

Determinar dominio y rango de la función: $f(x) = \sqrt{x+5}$

Con la condición 2: $D_f = \{\sqrt{x+5} \geq 0\} \rightarrow \ D_f = \{x + 5 \geq 0\} \rightarrow$

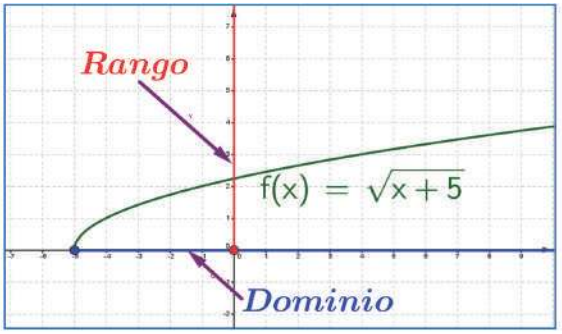
$$\boxed{D_f = \{x \geq -5\}}$$

Para determinar el rango, en $f(x) = \sqrt{x+5}$, se debe despejar x.

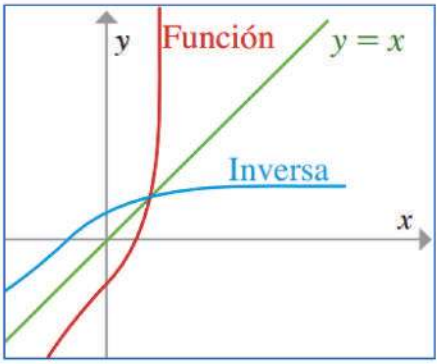
$$f(x) = \sqrt{x+5} \rightarrow \boxed{x = y^2 - 5}$$

Como no existe condición se asume que $\boxed{R_f = \mathbb{R}^+}$, siendo solo la rama positiva por ser la expresión cuadrática o parábola horizontal positiva.

Gráficamente sucede:



Función inversa

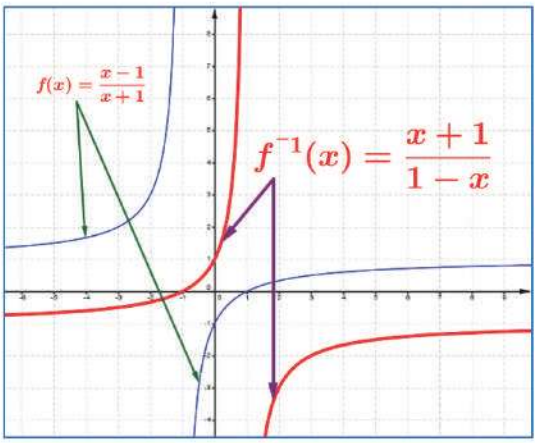


Siendo la función f, f^{-1} es la inversa de f a través de $y = x$ (identidad) que cumple: $\boxed{D_{f^{-1}} = R_f} \wedge \boxed{R_{f^{-1}} = D_f}$.

Para determinar la función inversa, se despeja la variable independiente, se hace el cambio $y = x$, para obtener $y = f^{-1}(x)$.

Ejemplo:

Determinar la función inversa de: $f(x) = \frac{x-1}{x+1}$



$$f(x) = \frac{x-1}{x+1}$$

$$\rightarrow \quad y = \frac{x-1}{x+1} \rightarrow \quad x = \frac{y+1}{1-y}$$

$$\rightarrow y = \frac{x+1}{1-x}$$

$$\rightarrow \boxed{f^{-1}(x) = \frac{x+1}{1-x}}$$

Operaciones con funciones

Sean f y g dos funciones:

$$f(x) + g(x) = (f + g)(x) \qquad f(x) \cdot g(x) = (f \cdot g)(x)$$

$$f(x) - g(x) = (f - g)(x) \qquad \frac{f(x)}{g(x)} = \left(\frac{f}{g}\right)(x); \text{ con } g(x) \neq 0$$

$$(f \circ g)(x) = f(g(x))$$

Ejemplo:

Sean $g(x) = x - 1$, $f(x) = \sqrt{x+1}$ y $h(x) = x^2 + 2$,

determinar $F(x) = g(x) + (h \circ f)(x)$

$$F(x) = g(x) + (h \circ f)(x) \rightarrow F(x) = x - 1 + h(f(x))$$

$$\rightarrow F(x) = x - 1 + h(\sqrt{x+1}) \rightarrow F(x) = x - 1 + (\sqrt{x+1})^2 + 2$$

$$\rightarrow F(x) = x - 1 + (x + 1) + 2 \rightarrow F(x) = x - 1 + x + 1 + 2$$

$$\rightarrow \boxed{F(x) = 2x + 2}$$

Tipos de funciones

Función	Expresión	El gráfico es...
Constante	$f(x) = k$ con $k \in \mathbb{R}$	Una recta horizontal.
Identidad	$f(x) = x$	Una recta que forma 45° con el eje horizontal.
Lineal	$f(x) = mx + b$	La línea recta en el plano
Cuadrática	$f(x) = ax^2 + bx + c$	Una parábola vertical en el plano.
Racional	$f(x) = \frac{P(x)}{Q(x)}$	Dos curvas separadas por asíntotas verticales y horizontales.
Otras	$f(x) = \lvert x \rvert$	Valor absoluto.
	$f(x) = sen\, x$	Una curva trigonométrica.
	$f(x) = \log x$	Una curva logarítmica.
	$f(x) = e^x$	Una curva exponencial.

LÍMITES Y CONTINUIDAD

Sea f una función, si x se aproxima lo suficientemente cerca de un número a, tanto por derecha como por izquierda, sus imágenes $f(x)$ también se aproximarán a un número L, entonces se dice que el límite, cuando x tiende a $\boldsymbol{a}$, es L.

$$\lim_{x \to a} f(x) = L$$

Se lee, el límite de la función $f(x)$ cuando x tiende a $\boldsymbol{a}$ es igual a L

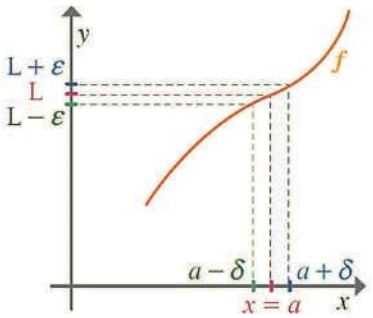
Simbólicamente se puede expresar:

$$\lim_{x \to a} f(x) = L \Leftrightarrow \forall \varepsilon > 0; \exists \delta > 0, \text{ tal que } |f(x) - L| < \varepsilon \Rightarrow |x - a| < \delta$$

Las desigualdades en valor absoluto se desarrollan:

$$|f(x) - L| < \varepsilon$$
$$-\varepsilon < f(x) - L < \varepsilon$$
$$L - \varepsilon < f(x) < L + \varepsilon$$

$$|x - a| < \delta$$
$$-\delta < x - a < \delta$$
$$a - \delta < x < a + \delta$$



Ejemplo:

El $\lim_{x \to -2} \frac{x^2-4}{x+2} = -4$, demostrar que es cierto.

Simplificando la función:

$$\lim_{x \to -2} \frac{x^2 + 4}{x + 2} = \lim_{x \to -2} \frac{(x + 2)(x - 2)}{x + 2} = \boxed{\lim_{x \to -2} (x - 2) = -4}$$

Por definición:

$$\lim_{x \to -2} (x - 2) = -4 \Leftrightarrow \forall \varepsilon > 0; \exists \delta > 0, \text{ tal que}$$
$$|x - 2 - (-4)| < \varepsilon \Rightarrow |x - (-2)| < \delta$$
$$|x + 2| < \varepsilon \Rightarrow |x + 2| < \delta, \text{ entonces } \varepsilon = \delta$$

Se comprueba $\lim_{x \to -2} \frac{x^2+4}{x+2} = -4$

Evaluación de límites

Los límites se pueden calcular por simple inspección; es decir, el límite se obtiene reemplazando el valor de x en lugar de la variable.

Ejemplo:

Calcular

$$L = \lim_{x \to 2} \frac{x^2 + 4}{x + 2}$$

La función $\frac{x^2-4}{x+2}$, en lugar de x, se coloca el valor al que tiende, que es 2.

$$L = \lim_{x \to 2} \frac{x^2 + 4}{x + 2} = \frac{2^2 + 4}{2 + 2} = \frac{8}{4} = 2$$

Luego, L=2, el límite es 2.

Los límites son parte integral de la vida cotidiana, los límites dan intimidad a las personas. Sin embargo, los límites permiten la toma de mejores decisiones, por ejemplo, si tenemos trabajo o hacemos una llamada, se puede establecer un límite de tiempo para realizar las tareas pendientes, además permite tener seguridad al no pasar la velocidad establecida. En resumen, se debe aprender a usar para mejorar nuestra calidad de vida.

Teorema de los límites

Se consideran dos funciones f(x) y g(x), una constante $c \in R$ y un número $n \in R$.

T1. $\lim_{x \to a} c = c$

T2. $\lim_{x \to a} cf(x) = c \lim_{x \to a} f(x)$

T3. $\lim_{x \to a} [f(x) \pm g(x)] = \lim_{x \to a} f(x) \pm \lim_{x \to a} g(x)$

T4. $\lim_{x \to a} [f(x) \cdot g(x)] = \lim_{x \to a} f(x) \cdot \lim_{x \to a} g(x)$

T5. $\lim_{x \to a} \frac{f(x)}{g(x)} = \frac{\lim_{x \to a} f(x)}{\lim_{x \to a} g(x)}; g(x) \neq 0$

T6. $\operatorname{Lim}_{x \to a} [f(x)]^{g(x)} = \left[\lim_{x \to a} f(x)\right]^{\lim_{x \to a} g(x)}$

T7. $\lim_{x \to a} [f(x)]^n = \left[\lim_{x \to a} f(x)\right]^n$

Ejemplo:

$$\text{Si } h(x) = \frac{2-3x}{2x+3}, \text{ encontrar } L = \lim_{x\to\frac{1}{2}} h(x)$$

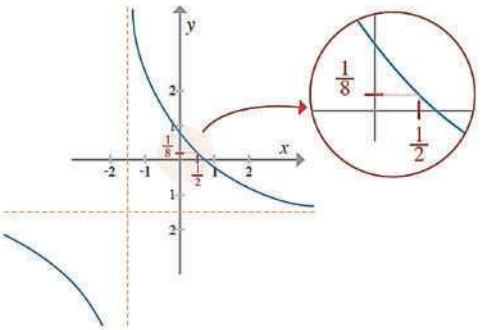
Solución. Aplicando los teoremas.

$$L = \lim_{x\to\frac{1}{2}} \frac{2-3x}{2x+3} = \frac{\lim\limits_{x\to\frac{1}{2}}(2-3x)}{\lim\limits_{x\to\frac{1}{2}}(2x+3)} = \frac{\lim\limits_{x\to\frac{1}{2}}2 - \lim\limits_{x\to\frac{1}{2}}3x}{\lim\limits_{x\to\frac{1}{2}}2x + \lim\limits_{x\to\frac{1}{2}}3} = \frac{2 - \lim\limits_{x\to\frac{1}{2}}3x}{\lim\limits_{x\to\frac{1}{2}}2x + 3}$$

Cambiando x por $\frac{1}{2}$

$$L = \frac{2 - 3\cdot\left(\frac{1}{2}\right)}{2\cdot\left(\frac{1}{2}\right) + 3} = \frac{\frac{1}{2}}{\frac{8}{2}} = \frac{2}{16} \Rightarrow \boxed{L = \frac{1}{8}}$$

El resultado encontrado se observa en la gráfica.



Indeterminaciones y cómo levantarlas

La indeterminación indica un resultado no conocido. Sin embargo, una determinación no significa que el límite no exista, o que no se puede determinar.

Los tipos de indeterminación son:

$$\frac{0}{0};\ \frac{\infty}{\infty};\ 0\cdot\infty;\ \infty^0;\ \infty-\infty;\ 1^\infty;\ 0^0$$

Ejemplo:

Calcular $\lim\limits_{x\to 2}\frac{x^2-3x+2}{x^2-4}$

Reemplazando el límite $x\to 2$ obtenemos:

$$L = \frac{x^2-3x+2}{x^2-4} = \frac{2^2-3\cdot 2+2}{2^2-4} = \frac{4-6+2}{4-4} = \frac{0}{0}$$

Para levantar la indeterminación, factorizamos el numerador como el denominador.

$$\lim_{x\to 2}\frac{x^2-3x+2}{x^2-4}=\lim_{x\to 2}\frac{(x-2)(x-1)}{(x+2)(x-2)}=\lim_{x\to 2}\frac{x-1}{x+2}$$

Reemplazando x cuando tiende a 2:

$$L=\lim_{x\to 2}\frac{x-1}{x+2}=\frac{2-1}{2+2}\Rightarrow\boxed{L=\frac{1}{4}}$$

Límites algebraicos

Son límites que contienen funciones algebraicas, si existe indeterminación se levanta aplicando reglas de factorización de polinomios y de racionalizar los radicales.

Ejemplo:

Calcular: $L=\lim_{x\to a}\frac{\sqrt{a}-\sqrt{x}}{a-x}$

Evaluando el límite se obtiene una indeterminación $\frac{0}{0}$, para levantarla hay que racionalizar el numerador.

$$L=\lim_{x\to a}\frac{\sqrt{a}-\sqrt{x}}{a-x}\cdot\frac{\sqrt{a}+\sqrt{x}}{\sqrt{a}+\sqrt{x}}$$

$\sqrt{a}+\sqrt{x}$, se llama conjugado de $\sqrt{a}-\sqrt{x}$

$$L=\lim_{x\to a}\frac{(a-x)}{(a-x)\cdot(\sqrt{a}+\sqrt{x})}=\lim_{x\to a}\frac{1}{\sqrt{a}+\sqrt{x}}$$

Al simplificar y después evaluar se obtiene:

$$L=\lim_{x\to a}\frac{1}{\sqrt{a}+\sqrt{x}}=\frac{1}{\sqrt{a}+\sqrt{a}}\Rightarrow\boxed{L=\frac{1}{2\sqrt{a}}}$$

Límite de tendencia al infinito

Son indeterminaciones de forma: $\frac{\infty}{\infty}$; $\infty-\infty$

Ejemplo:

Calcular $L=\lim_{x\to\infty}\frac{2x^3+1}{x^4-5}$

Al evaluar el límite se obtiene una indeterminación $L = \frac{\infty}{\infty}$, para levantar la indeterminación se divide por x^4 a cada término.

$$L = \lim_{x\to\infty} \frac{2x^3+1}{x^4-5} = \lim_{x\to\infty} \frac{\frac{2x^3}{x^4}+\frac{1}{x^4}}{\frac{x^4}{x^4}-\frac{5}{x^4}} = \lim_{x\to\infty} \frac{\frac{2}{x}+\frac{1}{x^4}}{1-\frac{5}{x^4}}$$

Al evaluar el límite:

$$L = \lim_{x\to\infty} \frac{\frac{2}{x}+\frac{1}{x^4}}{1-\frac{5}{x^4}} = \frac{0+0}{1+0} = \frac{0}{1} \Rightarrow \boxed{L=0}$$

Ejemplo:

Calcular $L = \lim_{x\to\infty} \frac{\sqrt{9x^2-5}}{2x+3}$

Al evaluar el límite, se obtiene una indeterminación $L = \frac{\infty}{\infty}$, para levantar la indeterminación se divide con el mayor exponente de x.

$$L = \lim_{x\to\infty} \frac{\sqrt{9x^2-5}}{2x+3} = \lim_{x\to\infty} \frac{\frac{\sqrt{9x^2-5}}{x}}{\frac{2x+3}{x}} = \lim_{x\to\infty} \frac{\sqrt{\frac{9x^2-5}{x^2}}}{\frac{2x}{x}+\frac{3}{x}} = \lim_{x\to\infty} \frac{\sqrt{9-\frac{5}{x^2}}}{2+\frac{3}{x}}$$

Al evaluar el límite:

$$L = \lim_{x\to\infty} \frac{\sqrt{9-\frac{5}{x^2}}}{2+\frac{3}{x}} = \frac{\sqrt{9-0}}{2+0} \Rightarrow \boxed{L=\frac{3}{2}}$$

Límites exponenciales y logarítmicos

Límites que contienen funciones exponenciales y logarítmicas.

$$\lim_{x\to 0}(1+x)^{\frac{1}{x}} = e \qquad \lim_{x\to 0}\frac{a^x-1}{x} = \ln a$$

Ejemplo:

Hallar el límite: $\lim_{x\to\infty}\left(\frac{x}{x+1}\right)^x = L$

Al evaluar el límite: $L = \lim_{x\to\infty}\left(\frac{x}{x+1}\right)^x = \frac{\infty^\infty}{\infty+1} = \frac{\infty}{\infty}$, es una indeterminación.

Hay que transformar la función a una que se parezca a alguna de las fórmulas anteriores.

$$L = \lim_{x\to\infty}\left(\frac{\frac{x}{x}}{\frac{x+1}{x}}\right)^x = \lim_{x\to\infty}\left(\frac{1}{1+\frac{1}{x}}\right)^x = \lim_{x\to\infty}\frac{1}{\left(1+\frac{1}{x}\right)^x} \Rightarrow \boxed{L = \frac{1}{e}}$$

Límites trigonométricos

Son los límites que incluyen funciones trigonométricas, la indeterminación se levanta con los límites:

$$\lim_{x\to 0}\frac{\operatorname{sen} x}{x} = 1 \qquad \lim_{x\to 0}\frac{1-\cos x}{x} = 0$$

Límites laterales

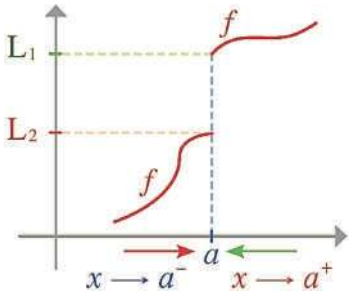
Cuando $x \to a$ puede preguntarse si x tiende hacia a por la derecha o izquierda.

Límite por la derecha cuando x tiene a a por la derecha.

$$L_1 = \lim_{x\to a^+} f(x)$$

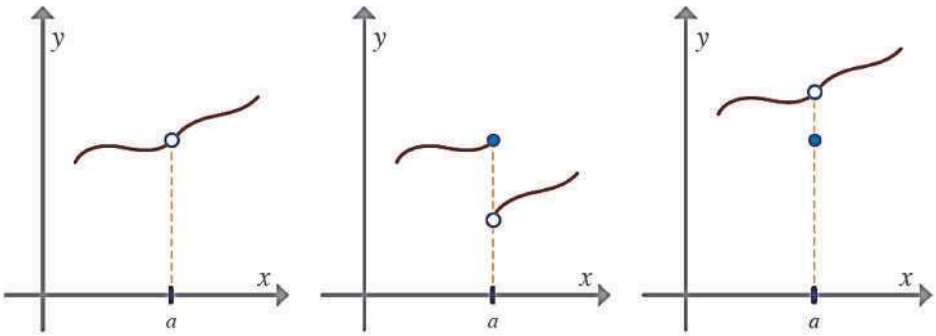
Límite por la izquierda cuando x tiene a a por la izquierda.

$$L_2 = \lim_{x\to a^-} f(x)$$



Continuidad

Cuando la función $\boldsymbol{f}$ es continua en el punto a, se afirma que no hay interrupción de la gráfica de $\boldsymbol{f}$ en $\boldsymbol{a}$. Es decir, la gráfica no tiene saltos o huecos para el valor de $\boldsymbol{x = a}$



$f(a)$ no está definida $\qquad \lim_{x\to a} f(x)$ no existe $\qquad \lim_{x\to a} f(x) \neq f(a)$

Definición. Es el límite continuo en un punto, si f es continua en a y si cumple con los tres requisitos:

I) $f(a)$ está definida

II) $\lim\limits_{x \to a} f(x)$ existe

III) $\lim\limits_{x \to a} f(x) = f(a)$

Ejemplo:

Analizar la continuidad de $f(x) = \frac{x^2-4}{x-2}$

Solución. Cuando se revisa el dominio de $f(D_f = R - \{2\})$ se debe analizar la continuidad en el punto $x = 2$. Para esto, verificamos las condiciones de función.

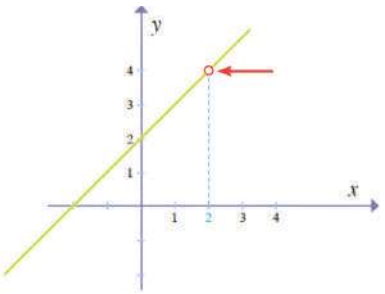
I) $f(2) = \frac{2^2-4}{2-2} = \frac{0}{0}$, $f(2)$ no existe

II) $\lim\limits_{x \to 2} \frac{x^2-4}{x-2} = \lim\limits_{x \to 2} \frac{(x+2)\cancel{(x-2)}}{\cancel{(x-2)}} = \lim\limits_{x \to 2}(x+2) = 2+2 = 4$

III) ¿ $\lim\limits_{x \to 2} \frac{x^2-4}{x-2} = f(2)$? $\rightarrow 4 = \frac{0}{0}$ ¡no se cumple!

Por las condiciones (I) y (III) $f(x) = \frac{x^2-4}{x-2}$ no es continua en $x = 2$

Está conclusión se puede observar en el gráfico de f.



Una función f es continua en a si sus límites laterales son iguales:

$$\lim_{x \to a^+} f(x) = \lim_{x \to a^-} f(x) \Rightarrow f \text{ es continua en } a$$

Operaciones conocidas en límites

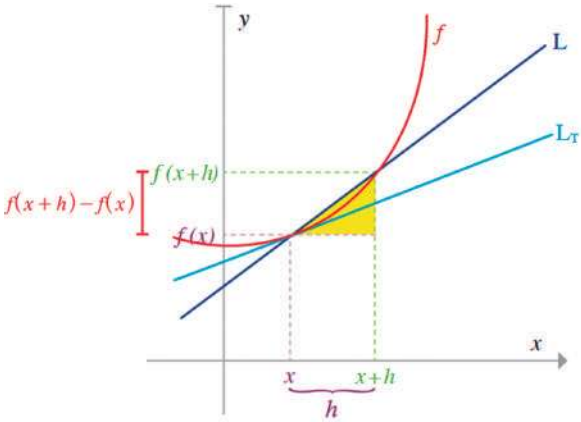
$0 \pm 0 = 0$	$\infty + \infty = \infty$
$0 \cdot 0 = 0$	$\infty \cdot \infty = \infty$
$a \pm 0 = 0$	$\infty^{\infty} = \infty$
$a \cdot 0 = 0$	$\infty + a = \infty$
$\frac{0}{a} = 0$	$\infty - a = \infty$
	$\infty \cdot a = \infty$

$$\frac{a}{0} = \infty \qquad \frac{\infty}{a} = \infty$$
$$0^0 = 0 \qquad \frac{a}{\infty} = 0$$
$$a^0 = 1 \qquad \infty^a = \infty$$
$$\operatorname{sen} 0 = 0 \qquad a^\infty = \infty \ (a > 1)$$
$$\cos 0 = 1 \qquad a^\infty = 0 \ (a < 1)$$
$$\tan 0 = 0 \qquad \infty + 0 = \infty$$
$$\cot 0 = \infty \qquad \infty - 0 = \infty$$
$$\sec 0 = 1 \qquad \frac{\infty}{0} = \infty$$
$$\csc 0 = \infty \qquad \frac{0}{\infty} = 0$$
$$\log 0 = -\infty \qquad 0^\infty = 0$$
$$\log 1 = 0$$
$$\log_a a = 1$$
$$\log \infty = \infty$$

LA DERIVADA Y SUS APLICACIONES

Definición

La derivada de una función f es $f'(x) = \lim_{h \to 0} \frac{f(x+h)-f(x)}{h}$



Como razón de cambio, una recta L cambia hasta L_T la recta tangente.

La derivada se denota como:

$$f', y', f'(x), \frac{dy}{dx}, \frac{df}{dx}, D_x$$

y todas representan esta.

Ejemplo:

Determinar la derivada de $y = x^2 + 7x$

Partiendo de $f'(x) = \lim_{h \to 0} \frac{f(x+h)-f(x)}{h}$

$$y' = \lim_{h \to 0} \frac{(x+h)^2 + 7(x+h) - (x^2 + 7x)}{h}$$

$$y' = \lim_{h \to 0} \frac{x^2 + 2xh + h^2 + 7x + 7h - x^2 - 7x}{h}$$

$$y' = \lim_{h \to 0} \frac{2xh + h^2 + 7h}{h}$$

$$y' = \lim_{h \to 0} \frac{h \cdot (2x + h + 7)}{h}$$

$$y' = \lim_{h \to 0} (2x + h + 7)$$

$$\boxed{y' = 2x + 7}$$

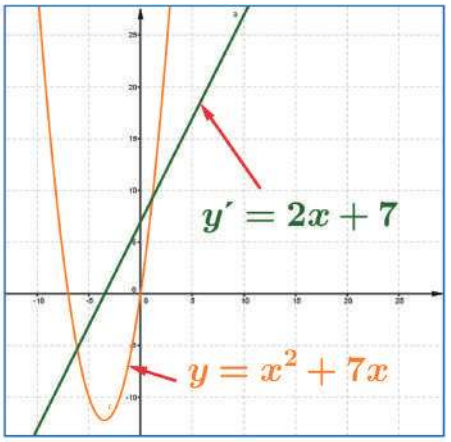


Tabla de derivadas - reglas

Función	Derivada	Función	Derivada
$y = k$	$y' = 0$	–	–
$y = x$	$y' = 1$	–	–
$y = x^2$	$y' = 2x$	$y = f(x)^2$	$y' = 2f(x)f'(x)$
$y = x^n$	$y' = nx^{n-1}$	$y = f(x)^n$	$y' = nf(x)^{n-1}f'(x)$
$y = \frac{1}{x}$	$y' = -\frac{1}{x^2}$	$y = \frac{1}{f(x)}$	$y' = -\frac{f'(x)}{f(x)^2}$
$y = \frac{1}{x^n}$	$y' = \frac{-n}{x^{n+1}}$	$y = \frac{1}{f(x)^n}$	$y' = -\frac{nf'(x)}{f(x)^{n+1}}$
$y = \sqrt{x}$	$y' = \frac{1}{2\sqrt{x}}$	$y = \sqrt{f(x)}$	$y' = \frac{f'(x)}{2\sqrt{f(x)}}$
$y = \sqrt[3]{x}$	$y' = \frac{1}{3\sqrt[3]{x^2}}$	$y = \sqrt[3]{f(x)}$	$y' = \frac{f'(x)}{3\sqrt[3]{f(x)^2}}$
$y = \sqrt[n]{x}$	$y' = \frac{1}{n\sqrt[n]{x^{n-1}}}$	$y = \sqrt[n]{f(x)}$	$y' = \frac{f'(x)}{n\sqrt[n]{f(x)^{n-1}}}$
$y = a^x$	$y' = a^x \ln a$	$y = a^{f(x)}$	$y' = a^{f(x)} \ln a f'(x)$
$y = e^x$	$y' = e^x$	$y = e^{f(x)}$	$y' = e^{f(x)} f'(x)$
$y = \log_a x$	$y' = \frac{1}{x \ln a}$	$y = \log_a f(x)$	$y' = \frac{f'(x)}{f(x) \ln a}$
$y = \ln x$	$y' = \frac{1}{x}$	$y = \ln f(x)$	$y' = \frac{f'(x)}{f(x)}$
$y = \operatorname{sen} x$	$y' = \cos x$	$y = \operatorname{sen} f(x)$	$y' = f'(x) \cos f(x)$
$y = \cos x$	$y' = -\operatorname{sen} x$	$y = \cos f(x)$	$y' = -f'(x) \operatorname{sen} f(x)$
$y = \operatorname{tg} x$	$y' = 1 + \operatorname{tg}^2 x = \frac{1}{\cos^2 x}$	$y = \operatorname{tg} f(x)$	$y' = (1 + \operatorname{tg}^2 f(x))f'(x) = \frac{f'(x)}{\cos^2 f(x)}$
$y = \operatorname{cotg} x$	$y' = -1 - \operatorname{cotg}^2 x = \frac{-1}{\operatorname{sen}^2 x}$	$y = \operatorname{cotg} f(x)$	$y' = (-1 - \operatorname{cotg}^2 f(x))f'(x) = \frac{-f'(x)}{\operatorname{sen}^2 f(x)}$

$y = \operatorname{arc\,sen} x$	$y' = \dfrac{1}{\sqrt{1-x^2}}$	$y = \operatorname{arc\,sen} f(x)$	$y' = \dfrac{f'(x)}{\sqrt{1-f(x)^2}}$
$y = \arccos x$	$y' = \dfrac{-1}{\sqrt{1-x^2}}$	$y = \arccos f(x)$	$y' = \dfrac{-f'(x)}{\sqrt{1-f(x)^2}}$
$y = \operatorname{arc\,tg} x$	$y' = \dfrac{1}{1+x^2}$	$y = \operatorname{arc\,tg} f(x)$	$y' = \dfrac{f'(x)}{1+f(x)^2}$

Regla de la cadena

Si $y = f(u)$ y $u = g(x)$, entonces $y = f(g(x))$, si sus derivadas existen, por lo que:

$$\boxed{y' = f'(g(x)) \cdot g'(x)}$$

Ejemplo:

$$y = (x2 + 1)3 \rightarrow y = 3(2x\,2 + 1)2 \cdot (2x)$$

$$\rightarrow \boxed{y' = 24x^5 + 24x^3 + 6x}$$

Derivación implícita

Cuando *"y"* está despejada y está en función de *"x"*, se comprende que es una función explícita, pero si la función es $F(x\,;y) = 0$ su derivada puede encontrarse así:

Derivar la ecuación con respecto a *"x"*, teniendo en cuenta que *"y"* es función de *"x"*, luego despejar *"y´"*.

Ejemplo:

$$y = (x^2 + 1)^3 \rightarrow y' = 3 \cdot (x^2 + 1)^2 \cdot (2x)$$

$$\rightarrow y' = 6x^5 + 12x^3 + 6x$$

Derivadas de orden superior

Si $y = f(x)$, siempre será posible encontrar y', y'', y''', y^{iv},... $y^{(n)}$, primera, segunda, ..., n-ésima derivada, respectivamente, derivando una y otra vez la anterior función derivada.

Ejemplo:

Encontrar $y^{(n)}$ si $y = \ln(x+1)$

$$y' = \frac{1}{x+1} \cdot 1 \rightarrow \boxed{y' = \frac{1}{x+1}}$$

$$y'' = -1 \cdot (x+1)^{-2} \cdot 1 \rightarrow \boxed{y'' = -(x+1)^{-2}}$$

$$\boxed{y''' = 2 \cdot (x+1)^{-3}} \rightarrow \boxed{y^{iv} = -6 \cdot (x+1)^{-4}}$$

$$\boxed{y^{v} = 2 \cdot 3 \cdot 4(x+1)^{-5}} \rightarrow \boxed{y^{(n)} = (-1)^{n+1}(n-1)!\,(x+1)^{-n}}$$

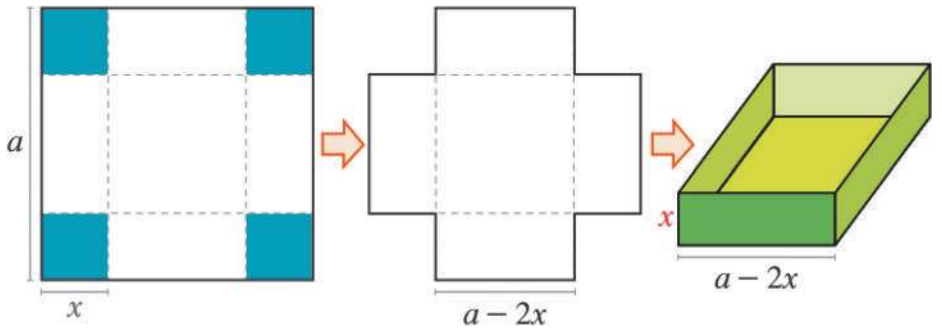
Aplicaciones

Las aplicaciones de la derivada son variadas: máximos y mínimos de funciones analizando la segunda derivada, puntos de inflexión y concavidad, optimización y otros.

A continuación, se describe un problema de optimización relacionado con la maximización de volumen y minimización del uso de material.

Problema. Se quiere construir una caja de base cuadrada, a partir de una lámina metálica cuadrada, de tal modo que los cortes derrochados sean mínimos y el volumen de la caja sea el máximo.

Considérese una lámina cuadrada de lado a, de la que hay que recortar cuadrados pequeños en cada esquina de lado x, con esto, el proceso de construcción se comprende así:



El volumen de la caja está dado por: $V = A_{base} \cdot altura$

$$\rightarrow V = (a-2x) \cdot (a-2x) \cdot x \rightarrow \boxed{V(x) = a^2x - 4ax^2 + 4x^3}$$

Por el criterio de la primera derivada se calculan los puntos críticos:

$$V'(x) = a^2 - 8ax + 12x^2 = 0 \rightarrow \boxed{x = \frac{a}{2}}\ ;\ \boxed{x = \frac{a}{6}}$$

Por el criterio de la segunda derivada se calculan los máximos y mínimos

$$V''(x) = -8a + 24x \rightarrow \begin{array}{l} x = \frac{a}{2} \rightarrow V''\left(\frac{a}{2}\right) = 4a > 0, mínimo \\ x = \frac{a}{6} \rightarrow V''\left(\frac{a}{6}\right) = -4a < 0, Máximo \end{array}$$

Así, el valor que maximiza el volumen de la caja es: $\boxed{x = \frac{a}{6}}$

En conclusión: se debe cortar la sexta parte del lado de la lámina metálica en cada esquina para que la caja tenga su mayor capacidad.

INTEGRALES Y SUS APLICACIONES

Integral indefinida

Sea $F(x)$ la función primitiva o integral de f, "c" la constante de integración, la operación de "integrar una función" se denota con:

$$\boxed{\int f(x)dx = F(x) + c}$$

Se puede comprender que la integral es la operación inversa de la derivación, entonces: $[\int f(x)dx]' = f(x)$

Reglas básicas de integración

Sean f, g, u y v funciones de variable x, c la constante de integración y a, $k \in \mathbb{R}$.

$\int (f+g-u)(x)\,dx = \int f(x)\,dx + \int g(x)\,dx - \int u(x)dx$		
$\int 0\,dx = c$	$\int k\,dx = k \cdot x + c$	$\int x^n\,dx = \frac{x^{n+1}}{n+1} + c$
$\int \frac{1}{v}\,dv = \ln\lvert v\rvert + c$		$\int a^v\,dv = \frac{a^v}{\ln a} + c$
$\int e^v\,dv = e^v + c$		$\int sen\,v\,dv = -\cos v + c$
$\int \cos v\,dv = sen\,v + c$		$\int \sec^2 v\,dv = \tan v + c$

Ejemplo:

Integrar $\int \left(\frac{4x^5-1}{x^2}\right) dx$

$$\int \left(\frac{4x^5-1}{x^2}\right) dx = \int \left(4x^3 - \frac{1}{x^2}\right) dx = \int 4x^3 dx - \int \left(-\frac{1}{x^2}\right) dx$$

$$= 4 \cdot \frac{x^{3+1}}{3+1} + \int x^{-2} dx = x^4 + \frac{x^{-2+1}}{-2+1} + c = \boxed{x^4 - \frac{1}{x} + c}$$

Métodos de integración

Integración por sustitución

Consiste en hacer cambios de variable, incluyendo sus derivadas para poder aplicar alguna regla de integración. El procedimiento se explica en el ejemplo a continuación.

Ejemplo:

Resolver $\int \frac{2x}{x^2-1} dx$

En $\int \frac{2x}{x^2-1} dx$, sea el cambio: $v = x^2 - 1 \rightarrow dv = 2x\, dx$, por tanto:

$$\int \frac{2x}{x^2-1} dx = \int \frac{1}{v} dv = \ln v + c$$

Ahora, volviendo al cambio de variables: $\ln v + c = \boxed{\ln(x^2-1) + c}$

Integración por partes

Es utilizada para integrar productos de funciones o funciones que no tienen una integral inmediata. La fórmula es:

$$\boxed{\int u\, dv = u \cdot v - \int v\, du}$$

Ejemplo:

Determinar $I = \int x \cdot sen\, x\ dx$

Sean $\boxed{u = x} \rightarrow \boxed{du = dx}, \boxed{sen\, x\, dx = dv} \rightarrow$

$\int sen\, x\, dx = \int dv \rightarrow \boxed{-\cos x = v}$. Ahora, aplicando la fórmula:

$$I = \int \underbrace{x \cdot sen\, x\ dx}_{u \cdot dv} = \underbrace{x \cdot (-\cos x)}_{u \cdot v} - \int \underbrace{(-\cos x)\, dx}_{v \cdot du}$$

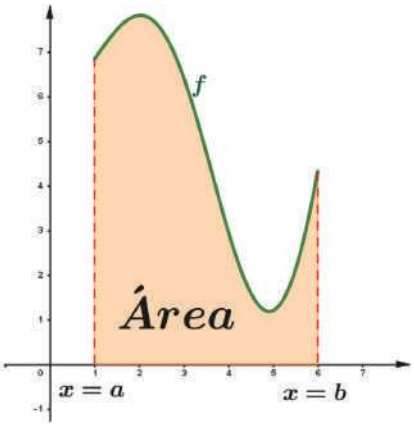
$$I = -x \cdot \cos x + \int \cos x\ dx = \boxed{-x \cdot \cos x + sen\, x + c}$$

Integral definida

Siendo f una función, la integral definida representa el área que forma la función con el eje horizontal en el intervalo $[a; b]$.

$$\boxed{A = \int_a^b f(x)dx = F(b) - F(a)}$$

Donde a es el límite inferior, b el límite superior, F es la primitiva de f.

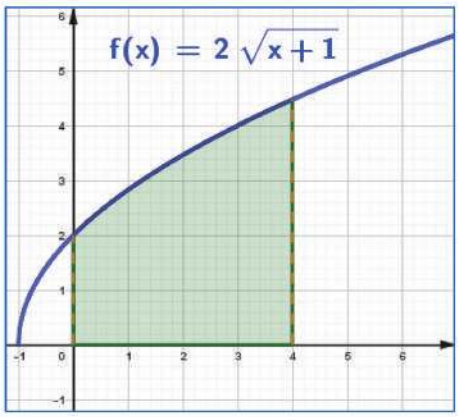


Propiedades

$\int_a^b f(x)dx = -\int_b^a f(x)dx$	$\int_b^a f(x)dx = \int_b^c f(x)dx + \int_c^a f(x)dx \quad ; c \in [a; b]$

Ejemplo:

Determinar el área que forma la función $f(x) = 2\sqrt{x+1}$ con el eje horizontal, en el intervalo $[0;4]$.



Se trata de resolver

$$\int_0^4 f(x)\, dx = \int_0^4 2\sqrt{x+1}\, dx$$

$$= 2 \cdot \left(\frac{2}{3}\sqrt{(x+1)^3} \Big|_0^4 \right)$$

$$= 2 \cdot \left(\frac{2}{3}\sqrt{(4+1)^3} - \frac{2}{3}\sqrt{(0+1)^3} \right)$$

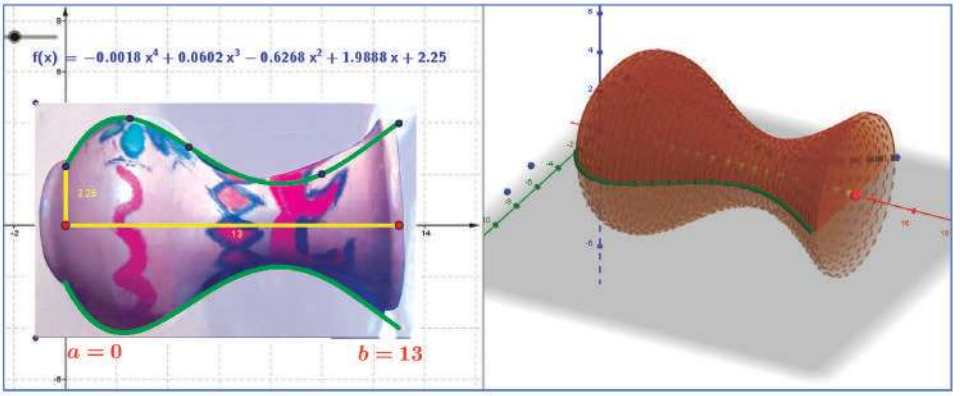
$$\rightarrow \boxed{A = 13{,}57\ u^2}$$

Aplicaciones

Los casos más comunes de aplicación de la integral pueden ser para el cálculo del área entre dos curvas, el volumen de sólidos de revolución, las longitudes de curva y hasta el área de una superficie de revolución.

En las culturas bolivianas encontramos variedad de elementos arquitectónicos, como vasijas, vasos, jarrones y otros. Para conocer la capacidad que estos puedan contener, habitualmente se recurre a *software* especializado. En este caso, se determinó la mejor función que se adecúa a la de una vasija de altura 13 cm y base de radio de 2,25 cm, haciendo revolución sobre el eje horizontal en el intervalo [0;13].

$$f(x) = -0{,}0018x^4 + 0{,}0602x^3 - 0{,}6268x^2 + 1{,}9888x + 2{,}25$$



Para determinar el volumen del cuerpo de revolución sobre el eje horizontal se utiliza la fórmula:

$$\boxed{V_x = \pi \int_a^b [f(x)]^2\, dx}$$

$$V_x = \pi \int_0^{13,5} [-0{,}0018x^4 + 0{,}0602x^3 - 0{,}6268x^2 + 1{,}9888x + 2{,}25]^2 dx$$

$$V_x = \frac{\pi \cdot x}{10500000000} \cdot [3780x^8 - 284445x^7 + 8820780x^6 - 144596200x^5 + 1310882496x^4 - 5833431660x^3 + 3971539040x^2 + 46985400000x + 53156250000]$$

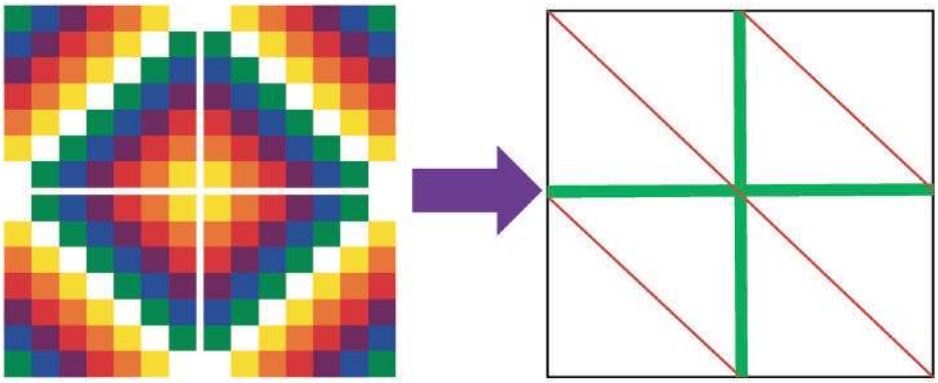
$$V_x = 322{,}24\ cm^3 \rightarrow V_x = 322{,}24\ ml$$

Lo que equivale a decir que la capacidad es de $\boxed{V_x = 0{,}32224\ litros}$

MATEMÁTICAS DESDE LAS CULTURAS PROPIAS Y UNIVERSALES

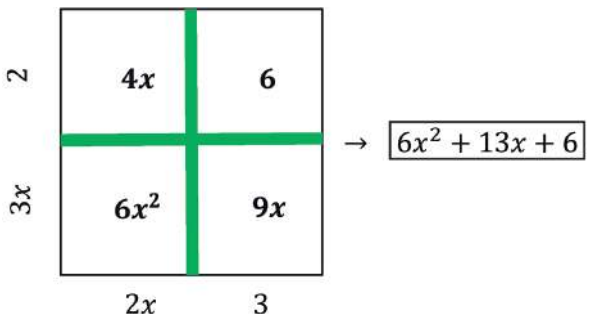
El álgebra y la wiphala

Entre 2010 y 2011 se supo de un maestro boliviano que investigó acerca de la relación existente entre el álgebra tradicional, con la estructura de la wiphala, concretamente cuando se unen las cuatro wiphalas para formar un cuadrado: Collasuyu, Chinchasuyu, Cuntisuyu y Antisuyu, se observa la chakana de tres escalones llamada Cusi Ahta (semillero).



Su aplicación es visible en la multiplicación polinómica y la factorización. Así, si se quiere multiplicar $(2\,x + 3) \cdot (3x + 2)$ de una forma tradicional se recurre a la distribución reiterada para encontrar que $(2x + 3) \cdot (3x + 2) = 6x^2 + 13x + 6$.

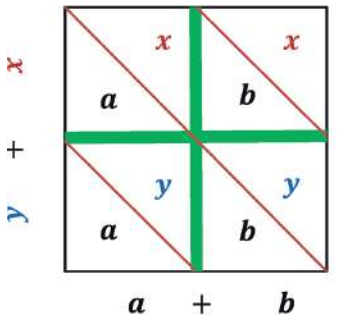
Utilizando los escalones sería:



Otro caso es el de la factorización de $ay + by + ax + bx$ que, tradicionalmente por agrupación, se encuentran los factores:

$$ay + by + ax + bx = (a + b) \cdot (x + y)$$

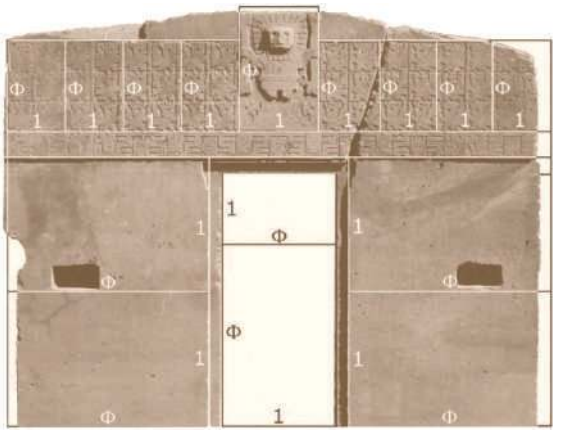
Con la chakana, se procede así:



$\rightarrow \quad (a+b)\cdot(y+x)$

Proporción áurea de la puerta del Sol

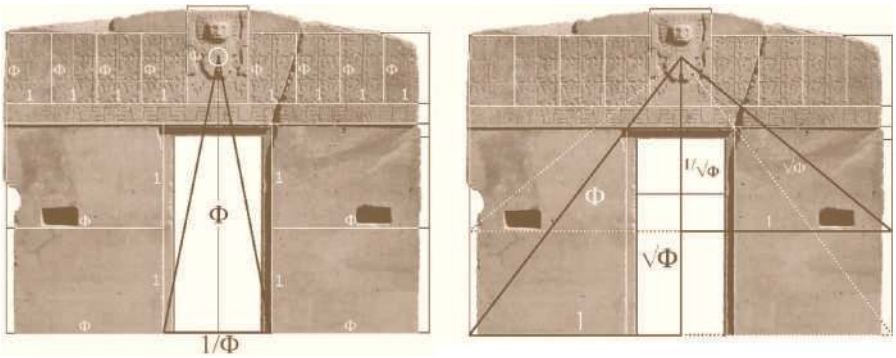
La proporción áurea corresponde al número irracional denotado por la letra griega *"ϕ"*, su valor es: $\phi = \frac{1+\sqrt{5}}{2}$. Recibe nombre como número de oro, número de Dios, razón extrema y media, razón áurea, entre otras denominaciones. Según se sabe, Euclides es uno de los primeros en estudiar la divinidad de este número y su relación con la proporción geométrica de las formas.



Y resulta que también se aplica en la puerta del sol de Tiwanaku. El ***rectángulo áureo***, de lados ϕ y 1, se presenta 15 veces en la puerta del Sol con proporciones diferentes, y otras tantas en cada imagen pequeña de la parte superior de la piedra.

También tiene un ***triángulo áureo primordial***, de altura ϕ y base $\frac{1}{\phi}$.

De la misma forma, hay más triángulos áureos que se forman desde el centro del friso; dos triángulos son de lados ϕ, 1 y $\sqrt{\phi}$; y otros dos, de lados $\sqrt{\phi}$, 1 y $\frac{1}{\sqrt{\phi}}$.



Además de otras relaciones con el número áureo, existen más investigaciones que demuestran la composición armónica y evidencia matemática en la Puerta del Sol y, en general, en las culturas antiguas.

El charango boliviano y la matemática

"Al emular la naturaleza, el hombre crea obras excelsas..." (Calvimontes, 2001). Una cultura boliviana creó el charango con las dimensiones áureas que se muestran en la imagen. Estas utilizan las proporciones ϕ y 1, que al asociarse muestran la sección áurea. De ahí que el sonido emitido por el instrumento resulta de las medidas áureas según dichas proporciones de sus trastes.

¿El ajedrez es matemática?

A ciencia cierta no se sabe quién inventó el ajedrez, y no se sabe si el creador de este juego lo hizo intencionalmente relacionado con la matemática, pero es seguro que este juego no es ajedrez, y el ajedrez tampoco es matemática.

Un rey indio, Sheram, perdió a su hijo en una batalla y no pudo recuperarse, muchos intentaron levantarle los ánimos sin resultados, hasta que Sissa le presentó el tablero de ajedrez, le explicó las reglas y el rey quedó maravillado.

En agradecimiento, el monarca le dijo a Sissa que pidiera lo que quisiera, y este pidió trigo, de forma que colocara un grano en la primera casilla del tablero de ajedrez; el doble en la segunda; en la tercera, el doble de la anterior; y así sucesivamente. El problema surge cuando se intenta calcular el total de granos de trigo acumulados en el tablero.

Analizando la situación, se encuentra la expresión:

$1 + 2 + 2^2 + 2^3 + 2^4 + \cdots + 2^{63} = 18.446.744.073.709.551.616$ Granos de trigo.

Si se hacen algunos cálculos, en un kilogramo de trigo hay, aproximadamente, 20.000 granos, por lo que:

$$\frac{18.446.744.073.709.551.616 \text{ granos}}{20.000\ granos/kg} = 922.337.203.685.477\ kg$$

En el mundo, la producción mundial de trigo en 2021 es de $779{,}33$ millones de toneladas métricas por año ($779.330.000.000$ kg), aproximadamente (2023, produccionagricola.com). De ahí que se deberían poner sobre el tablero las cosechas mundiales de:

$$\frac{922.337.203.685.477\ kg}{779.330.000.000\ kg/año} = 11.83{,}50\ años$$

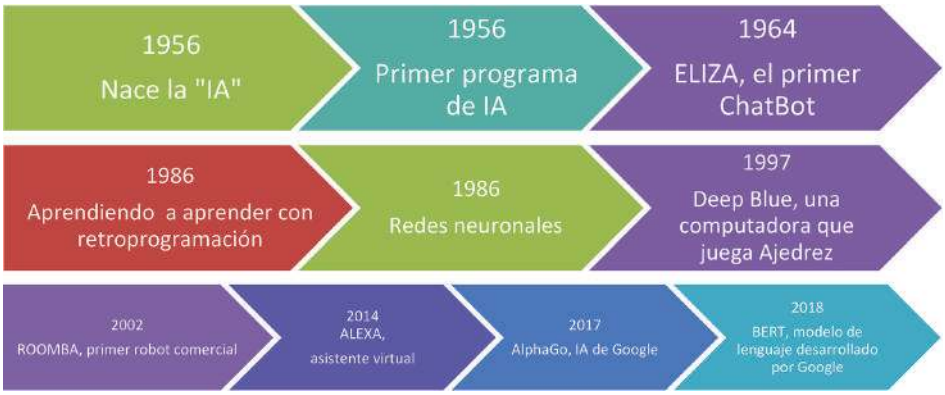
El número es tan grande que producir tal cantidad de trigo llevaría más de mil años, si se considera la producción mundial actual de trigo. Evidentemente, el rey nunca pagó la deuda, pero sí le costó pensar en una respuesta.

Así que el ajedrez y la matemática están relacionadas por los teoremas, modelos, axiomas y hasta las demostraciones matemáticas, son el homólogo de los principios fundamentales del ajedrez, como sus reglas, teorías de apertura y de finales, la ubicación de puntos en un plano cartesiano, y así.

Inteligencia artificial y matemática

Es bastante difícil definir la inteligencia artificial (IA) con tanta información existente al respecto. Para Lasse Rouhiainen (2018) es: *"La habilidad de los ordenadores para hacer actividades que normalmente requieren inteligencia humana".*

En 1842, Ada Lovelace identifica el potencial de las computadoras más allá de la matemática, programando el primer algoritmo destinado a ser procesado por una máquina. Desde ahí comienza la evolución la inteligencia artificial hasta el presente. A continuación se muestran aspectos importantes de la historia de la inteligencia artificial, según Abeliuk (2021):



La relación que la matemática tiene con la inteligencia artificial se centra en la lógica matemática aplicada en la automatización del pensamiento mecánico, pero también otras áreas de la matemática se involucran, estas podrían ser el cálculo infinitesimal, álgebra lineal, análisis de funciones, probabilidad y estadística, entre otras.

Pero recientemente han surgido varios sitios cuya programación se basa en inteligencia artificial, sitios a los que se asigna un uso descontrolado por parte de estudiantes en etapa escolar. Puede suceder que los sitios a los que se ingresa generen una información falsa o incompleta, lo que podría llevar a contradicciones en el aprendizaje de los estudiantes.

Por ejemplo, se pide a dos sitios, con IA, sobre la resolución de un problema de índole matemático, así:

Problema: Si al cabo de 10 años, Henry tiene el triple de la edad que tiene ahora, ¿qué edad tendrá entonces?

IA1

Si al cabo de 10 años, Henry tendrá el triple de la edad que tiene ahora, podemos plantear la siguiente ecuación:

$3x = x + 10$

Donde x es la edad actual de Henry.

Resolviendo la ecuación:

$3x - x = 10$
$2x = 10$
$x = 5$

Por lo tanto, la edad actual de Henry es de 5 años. Dentro de 10 años, tendrá 15 años.

Espero que esto te ayude. Si tienes alguna otra pregunta, no dudes en preguntar.

IA2

Si actualmente Henry tiene "x" años, y al cabo de 10 años tendrá el triple de esa edad, podemos establecer la siguiente ecuación:

$x + 10 = 3x$

Para resolver esta ecuación, primero restamos "x" de ambos lados:

$10 = 2x$

Luego, dividimos ambos lados por 2 para despejar "x":

$10/2 = x$
$X = 5$

Por lo tanto, si Henry tiene actualmente 5 años, al cabo de 10 años tendrá $5 + 10 = 15$ años.

Ambas inteligencias responden de manera correcta el problema, aunque es muy básico lo que se pide. Con un problema más complejo sucede lo siguiente:

Problema:

Resuelve $x^2 + 3x - 2 = 0$

IA2

Para resolver la ecuación cuadrática $x^2+3x-2=0$, podemos utilizar el método de factorización, la fórmula cuadrática o completar el cuadrado.

Método de factorización:

En este caso, no es fácil factorizar directamente la ecuación. Por lo tanto, vamos a utilizar la fórmula cuadrática.

Fórmula cuadrática:

La fórmula cuadrática se utiliza para encontrar las raíces de una ecuación cuadrática de la forma $ax^2 + bx + c = 0$. En esta ecuación, los coeficientes son:

$a = 1$
$b = 3$
$c = -2$

La fórmula cuadrática es:

$x = (-b \pm \sqrt{(b2 - 4ac)}) / (2a)$

Sustituyendo los valores correspondientes:

$x = (-3) = \sqrt{((3)^2 - 4(1)(-2))} / (2(1))$
$x= (-3 \pm \sqrt{(9+8)}) / 2$
$x = (-3 \pm \sqrt{17}) / 2$

Entonces, las soluciones de la ecuación cuadrática $x^2 + 3x - 2 = 0$ son:

$x = (-3 + \sqrt{17}) / 2$
$x = (-3 - \sqrt{17}) / 2$

IA1

Para resolver la ecuación $x^2 + 3x - 2 = 0$, podemos utilizar el método de factorización. Primero, debemos encontrar dos números que sumados den 3 y multiplicados den -2. Estos números son 2 y -1. Luego, podemos reescribir la ecuación como:

$x^2 + 3x - 2 = (x + 2)(x - 1) = 0$

Por lo tanto, las soluciones de la ecuación son $x = -2yx = 1$.

Espero que esto te ayude a resolver el problema. Si necesitas más ayuda, no dudes en preguntar.

Claramente hay diferencia en los procedimientos de resolución y hasta en los resultados, la IA1 muestra resultados incorrectos en la factorización del trinomio $x^2 + 3x - 2 = (x + 2)(x - 1) = 0$.

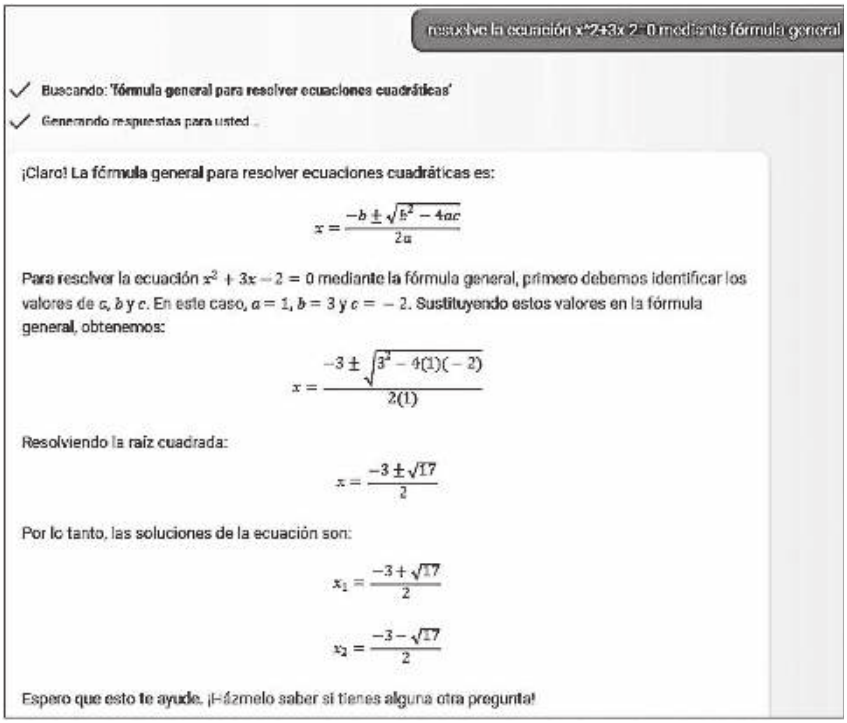
En conclusión, al utilizar los sitios de consulta con inteligencia artificial se debe cuidar mucho que estos no tienen la capacidad de razonamiento lógico como las personas, eso genera respuestas de entrenamiento y no así respuestas correctas.

¿Qué es un prompt?

Al interactuar con los sitios web que utilizan inteligencia artificial, las entradas de texto que son proporcionadas al modelo de I.A. son denominadas *prompt*. Mientras más específico sea el *prompt,* más clara será la interacción con el modelo de IA que algún sitio utilice.

En el caso de un problema anterior, con la IA1 sería mejor utilizar un prompt más específico en lugar del que se le ordenó al modelo.

Al cambiar "Resuelve $x^2 + 3x - 2 = 0$" por "Resuelve la ecuación $x^2 + 3x - 2 = 0$ mediante fórmula general"



Fuente: elaboración propia.

De este modo se mejoró la respuesta esperada en la IA1.

Como nota adicional, en los dispositivos portátiles como celulares o tabletas, por el sistema operativo que se utilice, las expresiones matemáticas que muestran no utilizan símbolos, sino códigos o comandos de programación. Por ejemplo "$\sqrt{3}$" *es "sqrt(3)"*

De esta manera, se recomienda la administración y buen uso de la tecnología en ámbitos educativos, su uso debería ser exclusivo para consulta de resultados y no para reemplazar responsabilidades formativas.

BIBLIOGRAFÍA

Calvimontes Rojas, C. (2009). ***Presencia del número de oro***. Obtenido de https://urbtecto.webs.com/

Diccionario Monográfico de matemáticas. (1981). España: Impreso en España.

Galvez, José; Grasa, Victoria; Martinez Tajadura, Juan Carlos;. (2000). ***Enciclopedia Didáctica de matemáticas***. Barcelona: Mmi Oceano grupo editorial S.A.

Granville, W. A. (1977). ***Cálculo diferencial e integral***. Editorial Hispano-Americana.

Gutierrez, C., & Andrés, A. (2021). ***Historia y evolución de la inteligencia artificial***. Chile.

Ministerio de Educación. (2023). ***Subsistema de Educación Regular. Educación Secundaria Comunitaria Productiva. "Texto de aprendizaje"***. La Paz, Bolivia: Editorial del Estado Plurinacional de Bolivia.

Paul Rees, F. S. (2023). ***Álgebra***. México: Editorial reverte.

Producción Mundial de Girasol 2022/2023. (Diciembre de 2022). Obtenido de http://www.produccionagricolamundial.com/cultivos/girasol.aspx

Rouhiainen, L. (2018). ***Inteligencia artificial***. España: Editorial Alienta.

Soto Apolinar, E. (2010). ***Matemáticas preuniversitarias***. México.

Soto Apolinar, E. (2011). ***Diccionario ilustrado de conceptos matemáticos***. México.

Swokowski, E. (1988). ***Cálculo con geometría analítica***. México: Editorial Iberoamerica.

Tintaya Condori, Limber Leonidas (2016). ***Matemáticas 2***. La Paz: Grupo Bruño.

Tintaya Condori, Limber Leonidas; Laura Valencia, Rolando. (2017). ***Matemáticas 3***. La Paz: Grupo Bruño.

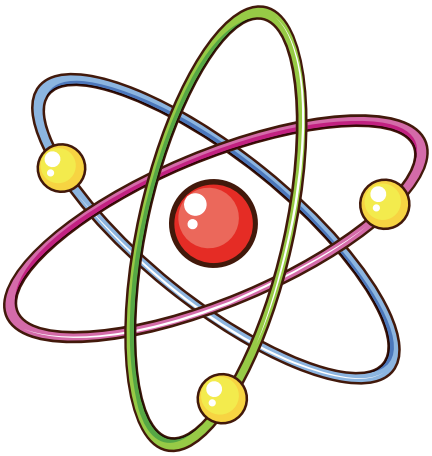
Tintaya Condori, Limber Leonidas; Laura Valencia, Rolando. (2017). ***Matemáticas 4***. La Paz: Grupo Bruño.

Tintaya Condori, Limber Leonidas; Perez Nina, Oscar. (2017). ***Matemáticas 5***. La Paz: Grupo Bruño.

Tintaya Condori, Limber Leonidas; Perez Nina, Oscar. (2017). ***Matemáticas 6***. La Paz: Grupo Bruño.

Venero B., A. J. (1994). Matemática Básica. Cochabamba - Bolivia: Editorial educación y cultura.

FÍSICA



Introducción a la Física

La palabra física deriva del griego φύστσ (*phisis*), y quiere decir "naturaleza". La Física es una ciencia teórica y experimental que estudia las propiedades de la materia y la energía, explica los diversos fenómenos naturales. El estudio de la Física se divide en:

1. Física clásica. Estudia los fenómenos que tienen una velocidad relativamente pequeña en comparación con la velocidad de la luz.

N°	Ramas	División	Aplicación
1	**Mecánica.** Estudia el movimiento y equilibrio de los cuerpos en estado sólido y líquido.	- Estática. - Dinámica. - Cinemática. - Hidrostática. - Hidrodinámica.	 Eju.tv. (2020).
2	**Termodinámica.** Estudia los fenómenos relacionados con la temperatura de los cuerpos y las relaciones entre calor y trabajo.	- Termometría. - Dilatación. - Calorimetría.	 LeventKonut. (2020).
3	**Movimiento ondulatorio.** Estudia la propagación de la energía sin trasferencia de materia.	- Movimientos vibratorios. - Pulsos y ondas. - Interferencia de ondas. - Sonido. - Acústica.	 Periódico Opinión (2016)

4	**Óptica.** Estudia los fenómenos relacionados con la luz.	- Óptica geométrica. - Óptica física. - Reflexión, refracción de la luz. - Lentes.	 **Fuente:** Infaimon. 2020.
5	**Electromagnetismo.** Estudia la interacción entre las cargas eléctricas y magnéticas.	- Electricidad. - Magnetismo.	 **Fuente:** La Razón (2022)

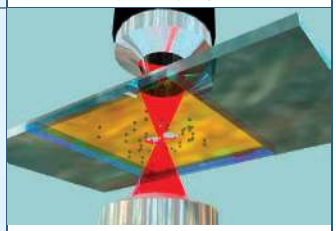
2. Física moderna: Estudia los fenómenos que se producen a la velocidad de la luz o cercanos a esta.

N°	Ramas	División	Aplicación
1	**Relatividad.** Teoría propuesta por Albert Einstein *"todo es relativo"*.	- Especial. - General.	 **Fuente:** Mundo geo. (2014)
2	**Mecánica cuántica.** Estudia las escalas espaciales pequeñas. Por ejemplo; el núcleo atómico, átomo, moléculas.	- Átomo. - Núcleo. - Física Química. - Física del estado sólido.	 **Fuente:** Universidad de Chile. 2023.

3	**Física de partículas.** Estudia las propiedades fundamentales que forman el Universo, y las interacciones entre estos componentes.		**Fuente:** ABEN. 6 de diciembre de 2022.
4	**Gravitación.** Estudia la atracción entre los cuerpos, de acuerdo con su masa.		**Fuente:** GoConqr. 2023.

3. Física contemporánea. Estudia el ámbito molecular y las interacciones atómicas.

N°	Ramas	División	Aplicación
1	**Termodinámica fuera del equilibrio.** Estudia el proceso de transformación de la materia y energía en los sistemas.	- Mecánica. - Estática. - Percolación.	**Fuente:** termodinamica.net
2	**Dinámica no lineal.** Estudia los sistemas dinámicos no lineales.	- Turbulencia. - Teoría del caos. - Fractales.	**Fuente:** Wikipedia. 2023.

3	**Sistemas complejos.** Son sistemas formados por distintos elementos capaces de interactuar entre sí y con su entorno.	- Sociofísica. - Econofísica. - Criticalidad auto organizada. - Redes vomplejas.	 **Fuente:** Soundcloud. 2021.
4	**Física mesoscópica.** Estudia los componentes básicos de la materia.	- Puntos cuánticos.	 **Fuente:** freepikcompany. 2023.
5	**Nanofísica**. Es la física de partículas de dimensiones ínfimas.	- Pinzas ópticas.	 **Fuente:** invdes.com. 2023

División de la Física

Física

Clásica
- Mecánica
- Termodinámica
- Movimiento ondulatorio
- Óptica
- Electromagnetismo

Moderna
- Relatividad
- Mecánica Cuántica
- Física de partículas
- Gravitación

Contemporánea
- Dinámica no lineal
- Sistemas complejos
- Física Mesoscópica
- Nanofísica

MEDICIONES Y MAGNITUDES

Medir es la operación que consiste en comparar una magnitud física con una cantidad patrón de la misma especie que se toma como unidad para expresar cuantas veces la contiene. Al resultado de la medición lo llamamos medida.

Las mediciones son parte de nuestra vida; es decir, realizamos mediciones desde el momento que despertamos. Por ejemplo: en cuanto tiempo llegaremos al trabajo o unidad educativa, compras que debemos realizar.

Ejemplo. Si medimos, cuanto tiempo dura una clase de física, con un reloj, podríamos decir que esta es de 1,5 horas.

Magnitud	:	Tiempo
Cantidad	:	1,5
Unidad	:	h = horas

Aclaración. En este prontuario se utilizará la coma para separar la parte entera de la decimal.

- **Instrumentos de medida**

Algunos instrumentos necesarios en un laboratorio de física:

Vernier. Llamado pie de rey, es un instrumento que sirve para medir longitudes con una precisión de hasta décimas de milímetros, mide la profundidad interna y externa de objetos de tamaño reducido. Posee dos escalas: una inferior, en milímetros; y otra, superior, en pulgadas.

Fuente: midebien. 1 de junio de 2021.

Tornillo micrométrico o micrómetro. Llamado también calibre palmer o simplemente palmer, sirve para medir longitudes pequeñas con gran precisión, en un rango del orden de centésimas 0,01mm o de milésimas 0,001mm.

Fuente: forteindustria. 2023.

Cronómetro. Se usa para medir intervalos de tiempo. Es un instrumento de alta exactitud, su precisión depende del error al iniciar, continuar o detener el equipo.

Fuente: vendemosrelojes. 2023.

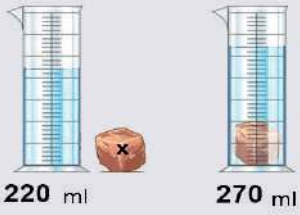
Dinamómetro. Es un instrumento utilizado para medir la fuerza.

Fuente: KERN. 2023.

Balanza. Sirve para medir la masa de los cuerpos.

Fuente:ubuy. 2023.

Mediciones de volumen. El volumen se define como el espacio que ocupa un cuerpo, la unidad en el SI es el m^3. Otra unidad común es el litro, correspondiente a un cubo de 10 cm por lado.
Para un cuerpo sólido de forma regular, el volumen se mide indirectamente mediante la aplicación de fórmulas matemáticas.



Fuente: SGAME. 2023.

- ## Instrumentos eléctricos de medida

Instrumentos analógicos. Son equipos eléctricos que tienen una escala con divisiones frente a la que se mueve una aguja.

Fuente: mobbyt. 2016.

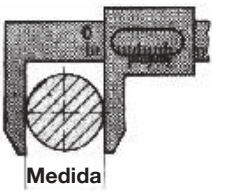
Instrumentos digitales. Convierten una señal analógica en digital, muestra los valores visibles directamente en una pantalla.

Fuente: mobbyt. 2016.

• Tipos de mediciones

Depende del tipo de medida:

a. **Mediciones directas.** Se obtienen directamente comparando la magnitud con el patrón, mediante un aparato calibrado.



Fuente: webcindario.com

b. **Mediciones indirectas.** Se calculan mediante una fórmula de magnitudes medidas directamente.

Fuente: Fórmula de física.

• Sistema Internacional de Unidades

En 1960, la XI Conferencia general de pesas y medidas (CGPM) definió y estableció formalmente el Sistema Internacional de unidades (SI, del francés Système international d'unités) en su Resolución 12, basado en el anterior sistema métrico decimal.

Actualmente, el SI es el más extendido, considera magnitudes y equivalencias en la realización de cálculos.

• Magnitud

Es todo lo que se puede medir y puede representarse por un número.

• Magnitudes físicas

Es lo que puede ser medido con un instrumento especializado. Por ejemplo, la velocidad, fuerza, temperatura, aceleración, etcétera. Se clasifican por:

Por su origen	Magnitudes fundamentales.
	Magnitudes derivadas.
	Magnitudes suplementarias o auxiliares.
Por su Naturaleza	Magnitudes escalares.
	Magnitudes vectoriales.

Magnitudes fundamentales. Sirven de base para escribir otras magnitudes.

Magnitudes fundamentales en el SI				
Nro.	**Cantidad física**	**Ecuación dimensional**	**Nombre de la unidad**	**Símbolo (SI)**
1	Longitud	L	metro	m
2	Masa	M	kilógramo	kg
3	Tiempo	T	segundo	s
4	Temperatura termodinámica	θ	kelvin	K
5	Corriente eléctrica	I	ampere	A
6	Intensidad luminosa	J	candela	cd
7	Cantidad de materia	N	mol	mol

Fuente: Vidal, Gladys (2017).

Magnitudes derivadas. Están expresadas con las magnitudes fundamentales.

Magnitudes derivadas en el SI				
Nro.	**Cantidad física**	**Fórmula dimensional**	**Nombre de la unidad**	**Símbolo (SI) y equivalencia**
1	Fuerza	LMT^{-2}	newton	$N = kg\ m/s^2$
2	Energía, trabajo, calor	L^2MT^{-2}	joule	$J = N\ m$
3	Potencia	L^2MT^{-3}	watt	$W = J/s$
4	Presión	$L^{-1}MT^{-2}$	pascal	$Pa = N/\ m^2$
5	Carga eléctrica	TI	coulomb	$C = A\ s$
6	Potencial eléctrico	$L^2MT^{-3}I^{-1}$	volt	$V = W/A$
7	Resistencia eléctrica	$L^2MT^{-3}I^{-2}$	ohm	$\Omega = V/A$
8	Capacitancia eléctrica	$L^2M^{-1}T^4I^2$	farad	$F = A\ s/V$
9	Flujo magnético	$L^2MT^{-2}I^{-1}$	Weber	$Wb = Wb\ /m^2$
10	Inducción magnética	$MT^{-2}I^{-1}$	tesla	$T = Wb\ /m^2$
11	Flujo luminoso	J	lumen	$lm = cd/sr$
12	Frecuencia	T^{-1}	hertz	$Hz = 1/s$

Fuente: Vidal, Gladys (2017).

Otras unidades derivadas

Nro.	Cantidad física	Fórmula dimensional	Unidad SI
1	Superficie	L^2	m^2
2	Volumen	L^3	m^3
3	Densidad	$L^{-3}M$	Kg/m^3
4	Velocidad	LT^{-1}	m/s
5	Aceleración	LT^{-2}	m/s^2
6	Energía específica	L^2T^{-2}	J/kg
7	Capacidad calorífica o entropía específica	$L^2T^{-2}\theta^{-1}$	J/kg K
8	Viscosidad dinámica	ML^{-1} ó $ML^{-1}T^{-1}$	Kg/m ó N s/m^2
9	Viscosidad cinemática	L^2T^{-1}	m^2/s
10	Tensión superficial	MT^{-2}	N/m ó J/m^2
11	Conductibilidad térmica	$LMT^{-2}\theta^{-1}$	W/mK
12	Coeficiente de transferencia de calor	$MT^{-2}\theta^{-1}$	W/m^2 K
13	Coeficiente de transferencia de masa	LT^{-1}	m/s

Fuente: Vidal, Gladys (2017)

Magnitudes suplementarias o auxiliares (adimensionales). No son ni fundamentales ni derivadas, pero se las considera como magnitudes fundamentales.

Nro.	Cantidad física	Nombre de la unidad	Símbolo SI
1	Ángulo plano	radián	rad
2	Ángulo sólido	estereoradián	sr

Fuente: Vidal, Gladys (2017)

Magnitudes escalares. Están representadas por su unidad y su valor numérico. Por ejemplo: tiempo, volumen, temperatura, etcétera.

Magnitudes vectoriales. Tienen unidad, valor número, sentido y dirección. Por ejemplo: velocidad, peso, fuerza, aceleración, campo eléctrico, etcétera.

- **Múltiplos y submúltiplos del metro**
  - **Múltiplo:** unidades de medida más grande que el metro.
  - **Submúltiplo:** unidad de medida más pequeña que el metro.

	Prefijo	Símbolo SI	Factor	Equivalencia
Múltiplos	yotta	Y	10^{24}	1000000000000000000000000
	zetta	Z	10^{21}	1000000000000000000000
	exa	E	10^{18}	1000000000000000000
	peta	P	10^{15}	1000000000000000
	tera	T	10^{12}	1000000000000
	giga	G	10^{9}	1000000000
	mega	M	10^{6}	1000000
	kilo	k	10^{3}	1000
	hecto*	h	10^{2}	100
	deca*	da	10^{1}	10
	Metro			1
Submúltiplos	deci*	d	10^{-1}	0,1
	centi*	c	10^{-2}	0,01
	mili	m	10^{-3}	0,001
	micro	µ	10^{-6}	0,000001
	nano	n	10^{-9}	0,000000001
	pico	p	10^{-12}	0, 000000000001
	femto	f	10^{-15}	0, 000000000000001
	atto	a	10^{-18}	0, 000000000000000001
	zepto	z	10^{-21}	0, 000000000000000000001
	yocto	y	10^{-24}	0, 000000000000000000000001

** Prefijo no recomendado. Se recomienda su uso en unidades de superficie y volumen.*

Fuente: Vidal, Gladys (2017).

Factores de conversión de unidades en el SI

Unidades de longitud						
Unidad	cm	m (SI)	pulgada	pie	yarda	milla
1 cm	1	0,01	0,39370	0,032808	0,010936	$6{,}2137 \times 10^{-6}$
1 m	100	1	39,370	3,2808	1,0936	$6{,}2137 \times 10^{-4}$
1 pulg.	2,54	0,254	1	0,083333	0,027778	$1{,}5783 \times 10^{-5}$
1 pie	30,48	0.3048	12	1	0,33333	$1{,}8939 \times 10^{-4}$
1 yarda	91,44	0,9144	36	3	1	$5{,}6818 \times 10^{-4}$
1 milla	$1{,}6093 \times 10^{5}$	$1{,}6093 \times 10^{3}$	$6{,}336 \times 10^{4}$	$5{,}280 \times 10^{3}$	1760	1

Unidades de superficie						
Unidad	cm^2	m^2 (SI)	$pulgada^2$	pie^2	$yarda^2$	$milla^2$
1 cm^2	1	$1{,}0 \times 10^{-4}$	0,15500	$1{,}0764 \times 10^{-3}$	$1{,}1960 \times 10^{-4}$	$3{,}8610 \times 10^{-11}$
1 m^2	$1{,}0 \times 10^{4}$	1	1550,0	10,764	1,1960	$3{,}8610 \times 10^{-7}$
1 $pulg^2$	6,4516	$6{,}4516 \times 10^{-4}$	1	$6{,}9444 \times 10^{-3}$	$7{,}7160 \times 10^{-4}$	$2{,}4910 \times 10^{-10}$
1 pie^2	929,03	0,092903	144	1	0,11111	$3{,}5870 \times 10^{-8}$
1 $yarda^2$	8361,3	0,83613	1296	9	1	$3{,}2283 \times 10^{-7}$
1 $milla^2$	$2{,}5900 \times 10^{10}$	$2{,}5900 \times 10^{6}$	$4{,}0145 \times 10^{9}$	$2{,}7878 \times 10^{7}$	$3{,}0976 \times 10^{6}$	1
Unidades de volumen						
Unidad	cm^3	l	m^3 (SI)	$pulgada^3$	pie^3	galón
1 cm^3	1	$1{,}0 \times 10^{-3}$	$1{,}0 \times 10^{-6}$	$6{,}1024 \times 10^{-2}$	$3{,}5315 \times 10^{-5}$	$2{,}6417 \times 10^{-4}$
1 litro	1000	1	$1{,}0 \times 10^{-3}$	61,024	$3{,}5315 \times 10^{-2}$	0,26417
1 m^3 (SI)	$1{,}0 \times 10^{6}$	1 000	1	$6{,}1024 \times 10^{4}$	35,315	264,171
1 $pulg^3$	16,387	$1{,}6387 \times 10^{-2}$	$1{,}6387 \times 10^{-5}$	1	$5{,}7870 \times 10^{-4}$	$4{,}3290 \times 10^{-3}$
1 pie^3	28 317	28,317	$2{,}8317 \times 10^{-2}$	1 728	1	7,4805
1 galón	3 785,4	3,7854	$3{,}7854 \times 10^{-3}$	231	0,13368	1
Unidades de masa						
Unidad	g	kg (SI)	oz	lb	ton métrica	ton corta
1 gramo	1	$1{,}0 \times 10^{-3}$	$3{,}5274 \times 10^{-2}$	$2{,}2046 \times 10^{-3}$	$1{,}0 \times 10^{-6}$	$1{,}1023 \times 10^{-6}$
1 Kg (SI)	1 000	1	35,274	2,2046	$1{,}0 \times 10^{-3}$	$1{,}1023 \times 10^{-3}$
1 onza	28,350	$2{,}8350 \times 10^{-2}$	1	0,0625	$2{,}8350 \times 10^{-5}$	$3{,}125 \times 10^{-5}$
1 libra	453,59	0,45359	16	1	$4{,}5359 \times 10^{-4}$	$5{,}0 \times 10^{-4}$
1 ton métrica	$1{,}0 \times 10^{6}$	1 000	$3{,}5274 \times 10^{-4}$	2204,6	1	1,1023
1 ton corta	$9{,}0718 \times 10^{5}$	907,18	$3{,}5274 \times 10^{4}$	2000	0,90718	1

Unidades de densidad				
Unidad	g/cm^3	kg/m^3(SI)	lb/pie^3	lb/galón
1 g/cm^3	1	1000	62,428	8,3454
1kg/m^3(SI)	$1{,}0 \times 10^{-3}$	1	$6{,}2428 \times 10^{-2}$	$8{,}3554 \times 10^{-3}$
1 lb/pie^3	$1{,}6018 \times 10^{-2}$	16,018	1	0,13368
1 lb/galón	0,11983	119,83	7,4805	1

Unidades de presión							
Unidad	dina/cm²	N/m² (SI)	atm	kgf /cm²	mm Hg	pulg Hg	lbf /pulg²
1 dina/cm^2	1	0,1	$9{,}8692 \times 10^{-7}$	$1{,}0197 \times 10^{-6}$	$7{,}5006 \times 10^{-4}$	$2{,}9530 \times 10^{-5}$	$1{,}4504 \times 10^{-5}$
1 N/m^2 (SI)	10	1	$9{,}8692 \times 10^{-6}$	$1{,}0197 \times 10^{-5}$	$7{,}5006 \times 10^{-3}$	$2{,}9530 \times 10^{-4}$	$1{,}4504 \times 10^{-4}$
1 atm	$1{,}0133 \times 10^{6}$	$1{,}0133 \times 10^{5}$	1	1,0332	760	29,921	14,696
1 kgf /cm^2	$9{,}8067 \times 10^{5}$	$9{,}8067 \times 10^{4}$	0,96784	1	735,56	28,959	14,223
1 mm Hg	1333,2	133,32	$1{,}3158 \times 10^{-3}$	$1{,}3595 \times 10^{-3}$	1	$3{,}9370 \times 10^{-2}$	$1{,}9337 \times 10^{-2}$
1 pulg Hg	$3{,}3864 \times 10^{4}$	3386,4	$3{,}3421 \times 10^{-2}$	$3{,}4532 \times 10^{-2}$	25,4	1	0,49115
1 lbf/pulg^2	$6{,}8948 \times 10^{4}$	6894,8	$6{,}8046 \times 10^{-2}$	$7{,}0307 \times 10^{-2}$	51,715	2,0360	1
Unidades de energía							
Unidad	J(SI)	cal	kcal	Btu	kw-hr	hp-hr	pie-lbf
1 J(SI)	1	0,23901	$2{,}3901 \times 10^{-4}$	$9{,}4782 \times 10^{-4}$	$2{,}7778 \times 10^{-7}$	$3{,}7251 \times 10^{-7}$	0,73756
1 caloría	4,184	1	$1{,}0 \times 10^{-3}$	$3{,}9657 \times 10^{-3}$	$1{,}1622 \times 0^{-6}$	$1{,}5586 \times 10^{-6}$	3,0860
1 kilocaloría	$4{,}184 \times 10^{3}$	1 000	1	3,9657	$1{,}1622 \times 10^{-3}$	$1{,}5586 \times 10^{-6}$	3086,0
1 Btu	1055,1	252,16	0,25216	1	$2{,}9307 \times 10^{-4}$	$3{,}9301 \times 10^{-4}$	778,17
1 kilowatt-hr	$3{,}6 \times 10^{6}$	$8{,}6042 \times 10^{5}$	860,42	3412,1	1	1,3410	$2{,}6552 \times 10^{6}$
1 hp-hr	$2{,}6845 \times 10^{6}$	$6{,}4162 \times 10^{5}$	641,62	2544,3	0,74570	1	$1{,}98 \times 10^{6}$
1 pie-lbf	1,3558	0,32405	$3{,}2405 \times 10^{-4}$	$1{,}2851 \times 10^{-3}$	$3{,}7662 \times 10^{-7}$	$5{,}0505 \times 10^{-7}$	1
Unidades de potencia							
Unidad	cal/s	kcal/hr	W (SI)	Kw	Btu/hr	hp	pie-lbf/hr
1 cal/s	1	3,6	4,184	$4{,}184 \times 10^{-3}$	14,276	$5{,}6108 \times 10^{-3}$	$1{,}1109 \times 10^{4}$
1 kcal/hr	0,27778	1	1,1622	$1{,}1622 \times 10^{-3}$	3,9657	$1{,}5586 \times 10^{-3}$	3086,0
1 W (SI)	0,23901	0,86042	1	$1{,}0 \times 10^{-3}$	3,4121	$1{,}3410 \times 10^{-3}$	2 655,2
1 kw	239,01	860,42	1000	1	3 412,1	1,3410	$2{,}6552 \times 10^{6}$
1 Btu/hr	$7{,}0046 \times 10^{-2}$	0,25216	0,29307	$2{,}9307 \times 10^{-4}$	1	$3{,}9301 \times 10^{-4}$	778,17
1 hp	178,23	641,62	745,70	0,74570	2544,4	1	$1{,}98 \times 10^{6}$
1 pie-lbf /hr	$9{,}0013 \times 10^{-5}$	$3{,}24 \times 10^{-4}$	$3{,}7662 \times 10^{-4}$	$3{,}7662 \times 10^{-7}$	$1{,}2851 \times 10^{-3}$	$5{,}0505 \times 10^{-7}$	1

Unidades de energía específica				
Unidad	J/g	J/kg (SI)	cal/g	Btu/lb
1 J/g	1	$1{,}0 \times 10^{-3}$	0,23901	0,42992
1 J/kg (SI)	1000	1	239,01	429,92
1 cal/g	4,184	$4{,}184 \times 10^{-3}$	1	1,7988
1Btu/lb	2,3260	$2{,}3260 \times 10^{3}$	0,55593	1

Fuente: Vidal, Gladys (2017).

TEORÍA DE ERRORES

Se entiende por error, a la diferencia entre el valor verdadero y el valor experimental, se puede clasificar en:

- **Errores sistemáticos.** Son aquellos que se repiten constantemente. Por ejemplo:
  - **Error de cero,** se origina al colocar incorrectamente el cero del instrumento.
  - **Error de envejecimiento,** debido al uso, el instrumento de medida envejece.
  - **Error de calibración,** es la máxima desviación en la medida, respecto de un valor de referencia, según el instrumento utilizado.
  - **Error de fabricación,** resulta de la fabricación fallida de los componentes del instrumento.
  - **Error del equipo,** se debe a un fallo en el instrumento ocasionado por una calibración incorrecta.
  - **Error de paralaje,** se produce cuando el observador ocupa una posición incorrecta y genera una lectura de datos errónea.
- **Errores accidentales.** Se deben a pequeñas variaciones que se dan sucesivamente por el mismo observador.
- **Sensibilidad.** Considerada como la menor cantidad de la medición dentro de la variación de la magnitud.

Tabla de sensibilidad de algunos instrumentos de medición

Instrumento	Sensibilidad	
	Cantidad	Unidad
Regla común	1	mm
Calibrador	0,1	mm
Balanza	0,1	g
Termómetro	1	^{o}C
Cronómetro	0,1	s
Probeta	1	ml

- **Precisión.** Es la capacidad que tiene un instrumento para dar el mismo resultado con mediciones diferentes.
- **Exactitud.** Es la capacidad de un instrumento de medir un valor cercano al valor de la magnitud real.

Exacto y preciso — *preciso, pero no exacto* — *ni exacto ni preciso*

- **Error absoluto (Ea)**
  Conocido también como imprecisión absoluta, incertidumbre o desviación. Se define como:

  Error absoluto= |valor medido (X) - valor verdadero o ($\overline{X}$) |

$$\Delta x = |X - \overline{X}|$$

  - El valor absoluto de la diferencia entre el valor medido y el valor verdadero.
  - El valor verdadero no se puede conocer, por eso se sustituye por la media aritmética, también llamado, valor más probable (VMP).

- **Error relativo (Er)**
  Es el cociente entre el error absoluto y el que damos como representativo (valor promedio):

$$E_r = \frac{E_a}{\overline{X}} = \frac{\Delta x}{\overline{X}}$$

- **Error porcentual (E%)**
  Indica la calidad de la medida, es el error relativo en términos de porcentaje:

$$E\% = E_r \text{ x } 100\%$$

  - Un error porcentual mayor del 10% indica que la medida no es válida.

Propagación de errores. Se manifiesta en las medidas indirectas, es la difusión que se experimenta en los errores en un conjunto de datos con un proceso de cálculo.

Donde, conociendo las magnitudes, se tiene los siguientes casos:

$$A = \overline{A} \pm \varepsilon(A)$$

$$B = \overline{B} \pm \varepsilon(B)$$

Adición: $A+B=\overline{A}+\overline{B}\pm[\varepsilon(A)+\varepsilon(B)]$

Diferencia: $A-B=\overline{A}-\overline{B}\pm[\varepsilon(A)+\varepsilon(B)]$

Producto: $A\cdot B=\overline{A}\cdot\overline{B}\pm\overline{A}\cdot\overline{B}\left[\frac{\varepsilon(A)}{\overline{A}}+\frac{\varepsilon(B)}{\overline{B}}\right]$

Cociente: $\frac{A}{B}=\frac{\overline{A}}{\overline{B}}\pm\frac{\overline{A}}{\overline{B}}\left[\frac{\varepsilon(A)}{\overline{A}}+\frac{\varepsilon(B)}{\overline{B}}\right]$

Ejemplo

1. Dadas las magnitudes:

X = 12,45 ± 0,03 m

Y = 4,26 ± 0,02 m

Hallar el valor de la adición, sustracción, producto y cociente:

Solución

a) la adición

$$X + Y = (12,45 + 4,26) \pm (0,03 + 0,02)$$

$$X + Y = \boxed{16,71 \pm 0,05}$$

b) la diferencia

$$X - Y = (12,45 - 4,26) \pm (0,03 + 0,02)$$

$$X - Y = \boxed{8,19 \pm 0,05}$$

c) el producto

$$XY = 12,45 \times 4,26 \pm 12,45 \times 4,26 \left(\frac{0,03}{12,45} + \frac{0,02}{4,26} \right)$$

$$XY = 53,037 \pm 53,037(0,0024 + 0.0046)$$

$$XY = \boxed{53,037 \pm 0.371}$$

d) el cociente

$$\frac{X}{Y} = \frac{12,45}{4,26} \pm \frac{12,45}{4,26} \left(\frac{0,03}{12,45} + \frac{0,02}{4,26} \right)$$

$$\frac{X}{Y} = 2,923 \pm 2,923(0,0024 + 0.0046)$$

$$\frac{X}{Y} = \boxed{2,923 \pm 0,02}$$

Fuente: recopilación de ejercicios.

- **Cifras significativas.** Son los dígitos significativos, se refiere al número de dígitos que contribuyen al grado de exactitud del valor.

	Reglas de cifras significativas (c.s.)	Ejemplos
1	Todo dígito diferente de cero es una cifra significativa.	5467 tiene 4 c.s. 4,879341 tiene 7 c.s.
2	Los ceros que se encuentran entre cifras significativas son significativas.	1098902 tiene 7 c.s. 56,0450 tiene 6 c.s.
3	Los ceros a la izquierda no son cifras significativas.	0,000562 tiene 3 c.s. 0,000001 tiene 1 c.s.
4	Los ceros situados a la derecha y después de la coma decimal son significativos.	2,000003 tiene 7 c.s. 1,00000 tiene 6 c.s.
5	Los ceros después de un dígito pueden ser o no significativos si se expresan en notación científica.	$20000 = 2 \times 10^4$ tiene 5 c.s. $65000 = 6{,}5 \times 10^4$ tiene 5 c.s.
6	Los números expresados en notación científica tienen cifras significativas según su exponente de base 10.	$7{,}30 \times 10^2$ = tiene 3 c.s. $65{,}98 \times 10^{-2}$ tiene 4 c.s.

	Reglas de redondeo	Ejemplos
1	Si el último dígito que se quiere redondear es menor que 5 no se redondea.	Redondear con 2 decimales: 546,78**3**97 = 546,78
2	Si el último dígito que se quiere redondear es igual o mayor a 5 se aumenta en una unidad.	Redondear con 3 decimales: 0,0655**5**38 = 0,0656 6,563**6**2 = 6,564
3	Si el último dígito que se quiere redondear es igual o mayor a 5 y el número a redondear es impar se aumenta en una unidad.	Redondear con 3 decimales: 98,547**5** = 98,548 2,563**5** = 2,564
4	Si el último dígito que se quiere redondear es igual o mayor a 5 y el número a redondear es par no se redondea.	Redondear con 2 decimales: 87,8**6**5 = 87,86 0,54**5** = 0,54

NOTACIÓN CIENTÍFICA

Permite escribir números muy grandes o muy pequeños de manera abreviada, considerando una potencia de base 10 con exponente positivo o negativo, según corresponda.

- **Exponente positivo.** La coma decimal recorre hacia la derecha, por ejemplo:

  a) $23467873435 = 2,3467873435 \times 10^{10}$

  b) $5678,00000 = 0,5678 \times 10^{4}$

- **Exponente negativo.** La coma decimal recorre hacia la izquierda, por ejemplo:

  a) $0,000000725 = 7,25 \times 10^{-7}$

  b) $0,000000001 = 1 \times 10^{-9}$

- **Suma y resta en notación científica**

Caso 1. Cuando los exponentes de base 10 son iguales, se suma o resta los valores numéricos y se mantiene la base 10 con el mismo exponente.

a) $(4,56 \times 10^{4}) + (5,8 \times 10^{4}) + (0,45 \times 10^{4}) = 10,81 \times 10^{4}$

b) $(6,45 \times 10^{-8}) - (45 \times 10^{-8}) - (7,34 \times 10^{-8}) = -45,89 \times 10^{-8}$

Caso 2. Cuando los exponentes de base 10 son diferentes estos se deben igualar al mayor valor del exponente y luego sumar o restar.

a) $(5,2 \times 10^{5}) + (6,34 \times 10^{4}) = (5,2 \times 10^{5}) + (0,634 \times 10^{5}) = 5,834 \times 10^{5}$

b) $(0,3 \times 10^{-2}) + (2 \times 10^{-5}) = (0,3 \times 10^{-2}) + (0,002 \times 10^{-2}) = 0,302 \times 10^{-2}$

c) $(12,0 \times 10^{3}) - (3 \times 10^{-1}) = (0,12 \times 10^{-1}) - (3 \times 10^{-1}) = -2,88 \times 10^{-1}$

Nota. Si el exponente de base 10 es negativo, el mayor es el que se encuentra más cerca del cero en la recta numérica, de igual manera entre positivo y negativo.

Multiplicación en notación científica. Se resuelve la multiplicación y se suman los exponentes de base 10, respetando el signo que tienen.

a) $(5,76 \times 10^{34})\ (0,4 \times 10^{-4})\ (2 \times 10^{5}) = 4,608 \times 10^{(34+(-4)+5)} = 4,608 \times 10^{35}$

b) $(45 \times 10^{23})\ (-5,87 \times 10^{8}) = -264,15 \times 10^{(23+8)} = -264,15 \times 10^{31}$

- **División con notación científica.** Se resuelve la división y se restan los exponentes de base 10, respetando el signo que tienen.

  a) $(27 \times 10^{-15}) / (9 \times 10^{8}) = 3 \times 10^{(-15-8)} = 3 \times 10^{-23}$

  b) $\dfrac{(67{,}34 \times 10^{5})}{(0{,}3 \times 10^{6})} = 224{,}466 \times 10^{(5-6)} = 224{,}466 \times 10^{-1}$

- **Potenciación en notación científica**. Se aplica la ley de potencia de un producto.

  a) $(4{,}52 \times 10^{-8})^{3} = (4{,}52)^{3} \times (10^{-8})^{3} = 92{,}345408 \times 10^{-24}$

  b) $(2{,}3 \times 10^{3})^{2} = (2{,}3)^{2} \times (10^{3})^{2} = 5{,}29 \times 10^{6}$

- **Radicación en notación científica.** Se aplica la ley de raíz de un producto.

  a) $\sqrt{0{,}0025 \times 10^{-8}} = 0.05 \times 10^{(-8/2)} = 0.05 \times 10^{-4}$

  b) $\sqrt[5]{32 \times 10^{15}} = 2 \times 10^{(15/5)} = 2 \times 10^{3}$

  c) $\sqrt[3]{-125 \times 10^{27}} = -5 \times 10^{(27/3)} = -5 \times 10^{9}$

- **Potenciación combinada en notación científica.**

  a) $\dfrac{(1{,}2\times10^{3})^{2}\,(3{,}5\times10^{-4})}{4{,}2\times10^{3}}$

  $$\frac{(1{,}2\times10^{3})^{2}\,(3{,}5\times10^{-4})}{4{,}2\times10^{3}} = \frac{(1{,}44\times10^{6})\,(3{,}5\times10^{-4})}{4{,}2\times10^{3}} \cong 1{,}2\times10^{-1}$$

  b) $\dfrac{(3{,}2\times10^{2})^{3}\,(4{,}5\times10^{4})}{0{,}2\times10^{3}+3{,}1\times10^{2}}$

  $$\frac{(3{,}2\times10^{2})^{3}\,(4{,}5\times10^{4})}{0{,}2\times10^{3}+3{,}1\times10^{2}} = \frac{(10{,}24\times10^{6})\,(4{,}5\times10^{4})}{2\times10^{2}+3{,}1\times10^{2}} = \frac{(10{,}24\times10^{6})\,(4{,}5\times10^{4})}{5{,}1\times10^{2}} \cong 9\times10^{8}$$

  c) $\dfrac{(5{,}2\times10^{-12})\,(6{,}5\times10^{8})}{0{,}2\times10^{4}-3{,}1\times10^{3}}$

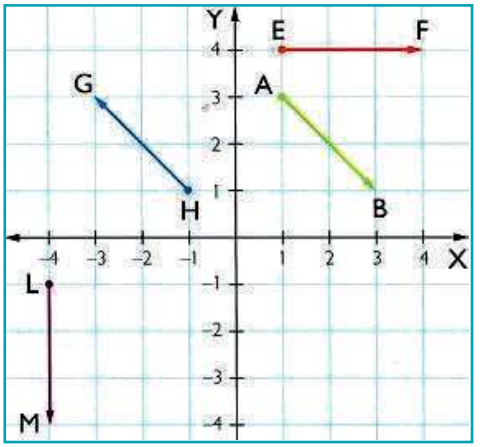
  $$\frac{(5{,}2\times10^{-12})\,(6{,}5\times10^{8})}{0{,}2\times10^{4}-3{,}1\times10^{3}} = \frac{(5{,}2\times10^{-12})\,(6{,}5\times10^{8})}{2\times10^{3}-3{,}1\times10^{3}} = \frac{(10{,}24\times10^{6})\,(4{,}5\times10^{4})}{-1{,}1\times10^{3}} \cong -2\times10^{-6}$$

ANÁLISIS VECTORIAL

Parte del análisis matemático, encargado del estudio del campo vectorial en una o más dimensiones; es decir, sirve para comprender los vectores desde el punto de vista de la física.

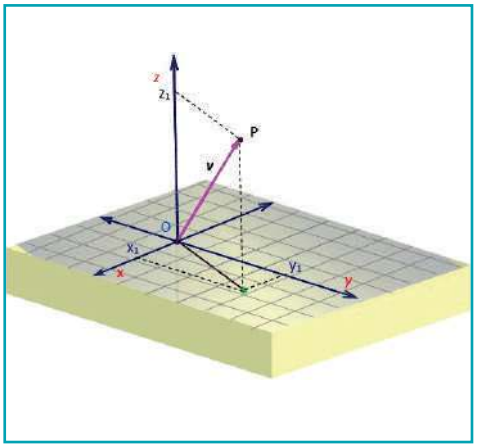
El vector es un ente matemático, un segmento de recta que tiene orientación; es decir, indica un sentido en función al punto de partida, representa una magnitud física vectorial.

Pueden representarse en:



El plano cartesiano (x, y).

Fuente: Isabel Martos. 26 de febrero de 2017.



En el espacio (x, y, z).

Fuente: lifeder. 11 de julio de 2019.

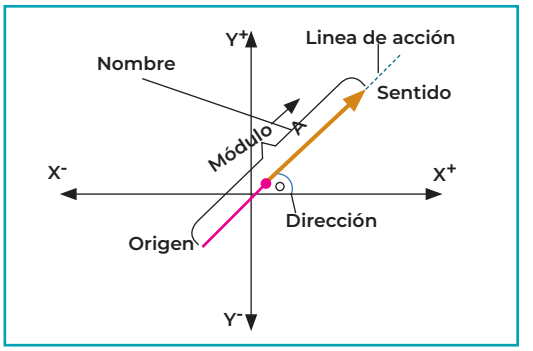
Elementos:

Dirección. Es el ángulo que se forma con el eje x.

Módulo. Valor numérico, indica la longitud o tamaño del vector.

Sentido. Da a conocer hacia dónde se dirige el vector, puede ser (+) o (-), se representa con una flecha.

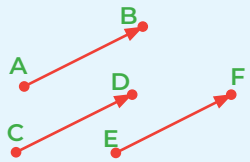
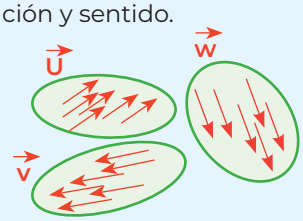
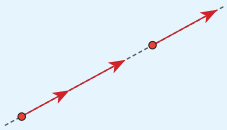
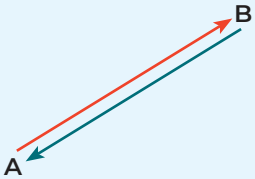
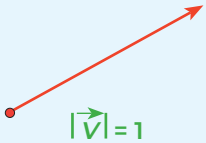
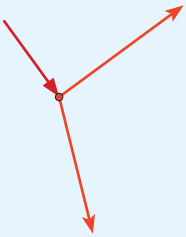
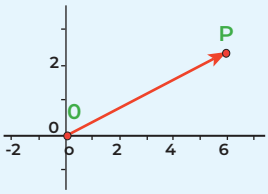
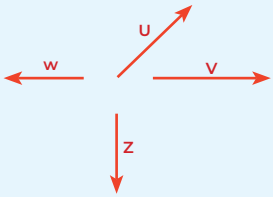
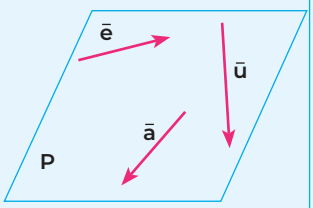
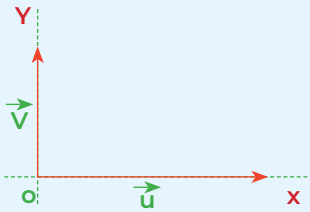
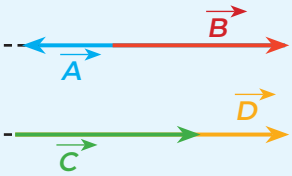
Origen. Punto de inicio del vector.



Nombre. Representado por una letra y el sentido del vector con una flecha.

Línea de acción. Es una línea imaginaria sobre la que se desplaza el vector.

Los vectores pueden clasificarse en:

Vectores equipolentes, tienen igual módulo, dirección y sentido.  	**Vectores libres,** tienen el mismo módulo, dirección y sentido.  	**Vectores fijos,** tienen el mismo módulo, dirección, sentido y origen.
Vectores ligados, tienen el mismo módulo, dirección, sentido en la misma línea de acción. 	**Vectores opuestos,** tienen el mismo módulo, dirección, y distinto sentido.  	**Vectores unitarios,** tienen de módulo, la unidad. 
Vectores concurrentes, tienen el mismo origen. 	**Vector de posición,** es la representación de la posición de un punto en el espacio.  	**Vectores linealmente independientes y dependientes,** son en función al plano. 
Vectores coplanares, se encuentran en el mismo plano.  	**Vectores ortogonales,** o perpendiculares si su producto escalar es cero.  	**Vectores colineales,** dos o más vectores se encuentran sobre la misma línea recta. 

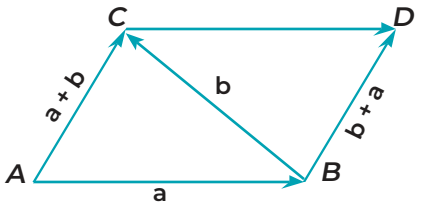
Fuente: superprof.es.

Álgebra de vectores

- **Suma geométrica de vectores.** Tiene las siguientes propiedades:

a) Es conmutativa.

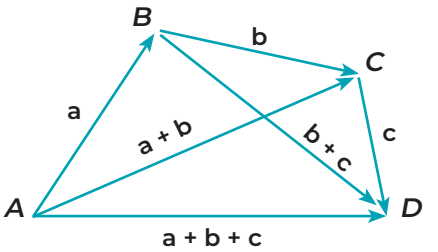
a + b = b + a



a + b = AC = BD = b + a

b) Es asociativa.

(a + b) + c = a + (b + c)



(a + b) + c = AC + c = AD

a + (b + c) = a + BD = AD

c) Existe el vector nulo 0.

a + 0 = a

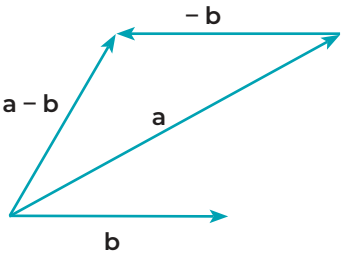
Aparece al sumar n vectores y coincidir el extremo del último con el origen del primero.

d) Existe el vector opuesto.

- a

Vector opuesto al **a** es el que verifica **a + Opuesto a = 0**.

- **Sustracción de vectores.** Para restar un vector **a** de otro ***b*** se suma al **a** el vector opuesto de ***b***.



a – b = a + (- b)

- **Multiplicación de un vector por un escalar**. Tiene las siguientes propiedades:

a) Ley asociativa: **m(na) = (mn)a**

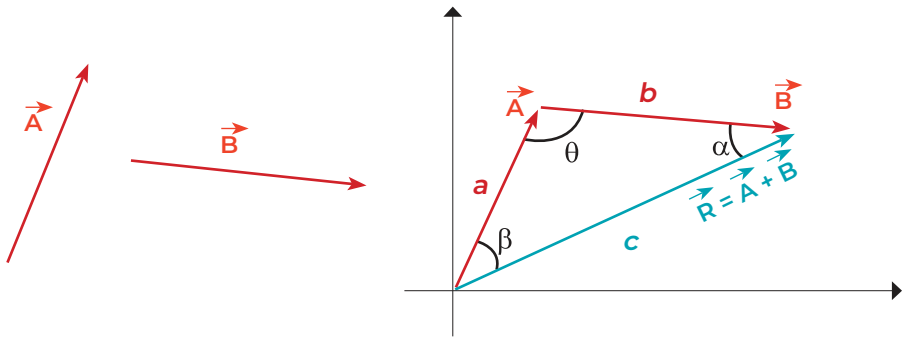
b) Ley distributiva respecto a la adición de escalares: **(m + n)a = ma + na**

c) Ley distributiva respecto a la adición de vectores: **m (a + b) = ma + mb**

d) Existe el escalar m = 1 que verifica **1a = a**

Métodos gráficos y analíticos

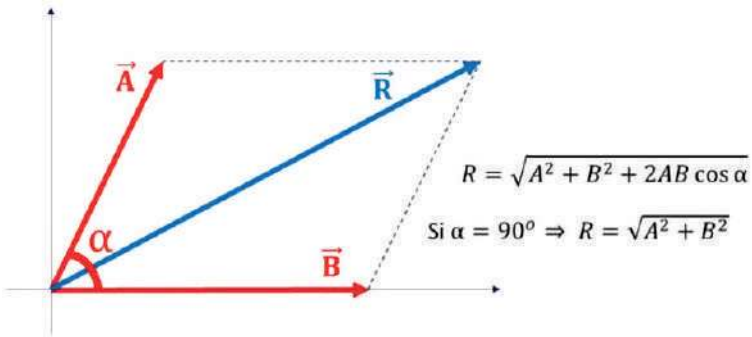
- **Método del triángulo.** Sirve para hallar la resultante de dos vectores cualquiera, uniendo uno a continuación de otro.



Además, se cumple el teorema de senos:

$$\frac{a}{\sin\alpha} = \frac{b}{\sin\beta} = \frac{c}{\sin\theta}$$

- **Método del paralelogramo.** Sirve para hallar la resultante de dos vectores que tienen el mismo origen (coplanares y concurrentes). Para este método se trazan líneas paralelas al vector cortando entre ambos. De manera analítica se cumple el teorema de los cosenos.

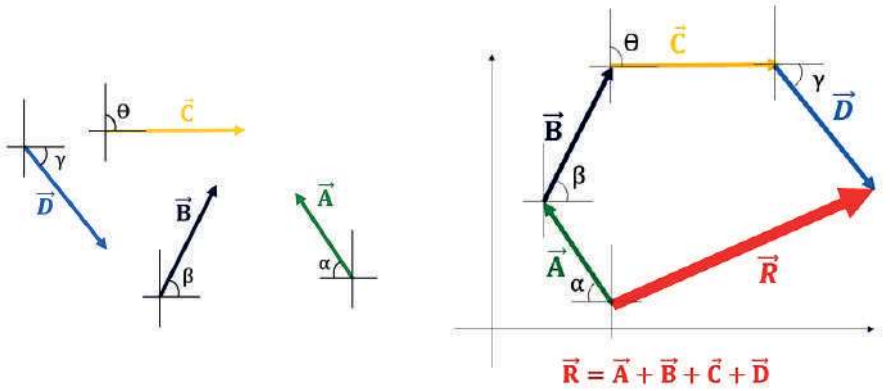


Fuente: enfisica.com.

$$\text{Si } \alpha \text{ es} < \text{a } 90° \Rightarrow R = \sqrt{A^2 + B^2 + 2AB\cos\alpha}$$

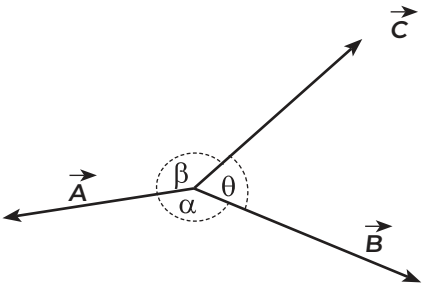
$$\text{Si } \alpha \text{ es} > \text{a } 90° \Rightarrow R = \sqrt{A^2 + B^2 - 2AB\cos\alpha}$$

- **Método del polígono.** Se utiliza para encontrar la resultante de la suma de más de dos vectores, se desplaza un vector a continuación del otro sin cambiar su dirección y módulo, la resultante será la unión del último vector con el origen.



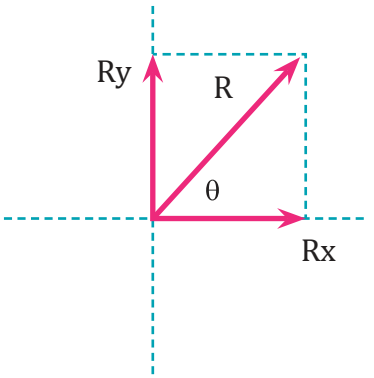
Fuente: Enfisica.com.

- **Método del teorema de Lamy.** Se puede aplicar para obtener un tercer vector, siempre que se conozca, por lo menos, un lado y dos ángulos internos.



$$\frac{C}{\text{sen}\,\alpha} = \frac{B}{\text{sen}\,\beta} = \frac{A}{\text{sen}\,\theta}$$

- **Método del teorema de Pitágoras.** Solo se aplica cuando dos vectores forman 90°; es decir, dos vectores perpendiculares entre sí.



Para Calcular la resultante se utiliza:

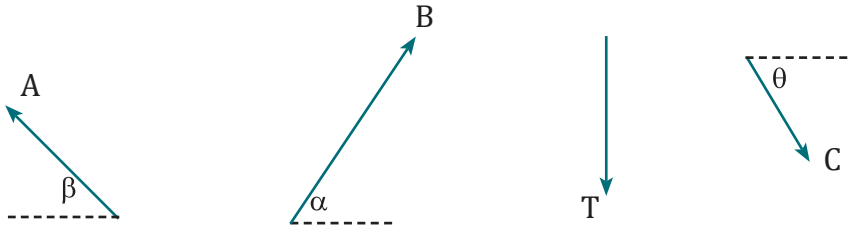
$$R = \sqrt{(Ax)^2 + (Ay)^2}$$

Para calcular la dirección se utiliza:

$$Tg(\theta) = \frac{Ay}{Ax}$$

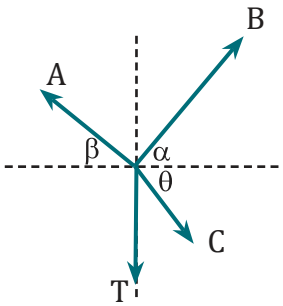
- **Método de descomposición vectorial o eje cartesiano.** Es necesario considerar los siguientes pasos:

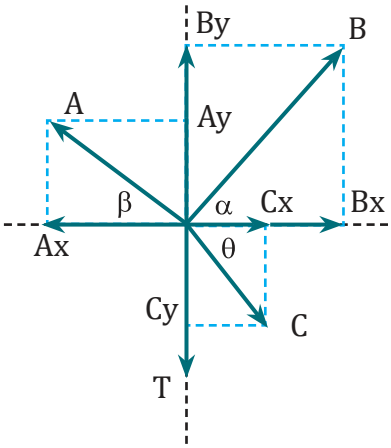
i. Identificar los vectores manteniendo su dirección y sentido.



ii. Hay que graficar los vectores en el plano cartesiano, respetando su módulo y sentido, verificando la medición dede eje "X" o el eje "Y".

Sobre el eje correspondiente, no se descomponen los vectores que ya están sobre el eje "X" o eje "Y".





iii. Se realiza la descomposición de los vectores sobre el eje correspondiente, no se descomponen los vectores que ya están sobre el eje "X" o el "Y".

$\Sigma V_x = R_x$

$C_x + B_x - A_x = R_x$

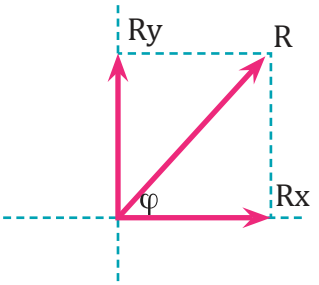
$\mathbf{R_x = C\cos\theta + B\cos\theta - A\cos\theta}$

$\Sigma V_y = R_y$

$B_y + A_y - C_y - T = R_y$

$\mathbf{R_y = B\,sen\,\alpha + A\,sen\,\alpha - C\,sen\,\alpha - T}$

v. Se dibuja los componentes de la resultante del eje "X" y el "Y".



vi. Se aplica el teorema de Pitágoras para hallar la resultante.

$$R = \sqrt{(Rx)^2 + (Ry)^2}$$

vii. Se aplica la función tangente para hallar la dirección.

$$Tg\ (\varphi) = \frac{Ry}{Rx}$$

- **Método de coordenadas.** Se basa en que es posible ubicar a los vectores por sus coordenadas, para encontrar la resultante se suma las coordenadas de cada eje y el resultado se expresa en una sola coordenada, encontramos la resultante si aplicamos el teorema de Pitágoras. La dirección debe ser graficada en un plano cartesiano. Por ejemplo:

  A = (2, 4, 3) B = (4, -3, 1) B = (-5, 1, - 2)

  R = ((2 + 4 – 5), (4 – 3 + 1), (3 + 1 -2))

  R = (1, 2, 2)

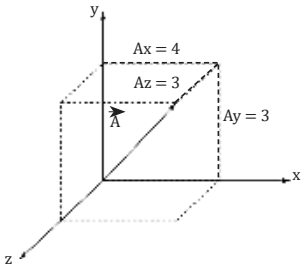
  Módulo de la resultante

  $|R| = R = \sqrt{(1)^2 + (2)^2 + (2)^2}$

  $\mathbf{R = \sqrt{5}}$

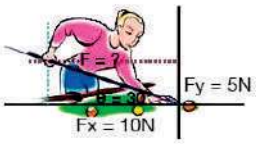
- **Vectores en el espacio.** A diferencia de un vector en el plano que tiene su componente en el eje "Z" (A_x, A_y, A_z), para graficarlo, primero se debe ubicar las componentes en el eje "X" y en "Y", donde intersectan ambas componentes, se traza una paralela al eje "Z" y se dibuja al componente de este eje (hacia adelante si es positivo y hacia atrás si es negativo). Por ejemplo:

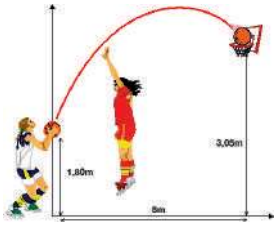
Ubicar el vector $\vec{A}$ en el espacio, sabiendo que $\vec{A} = (4, 3, 3)$



Aplicaciones de los vectores en física. Concretamente se utilizan en el estudio de:

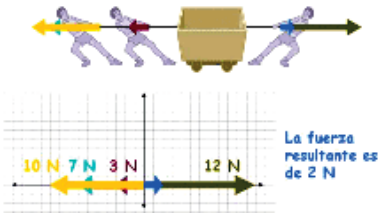
Cinemática: Se tiene una gran diversidad de magnitudes vectoriales, considerando el vector de posición, desplazamiento, velocidad y aceleración, entre otras analiza un cuerpo en movimiento.

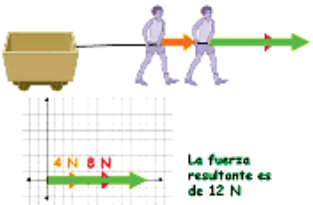




Fuente: Sánchez Eduardo.

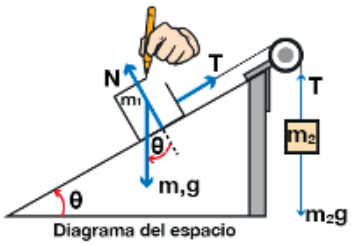
Estática. Se representa con vectores a las fuerzas que intervienen para que un cuerpo se encuentre en equilibrio, considerando la dirección y sentido.

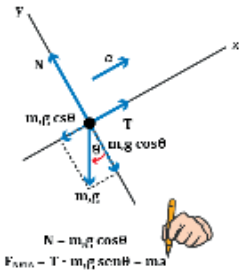




Fuente: Educalab.es

Dinámica. Se recurre al análisis vectorial al estudiar la causa de movimiento de los cuerpos, en la resolución gráfica y analítica.





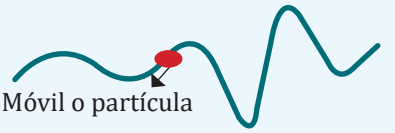
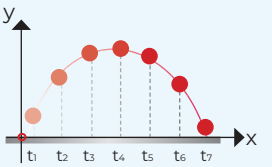
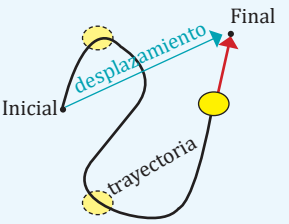
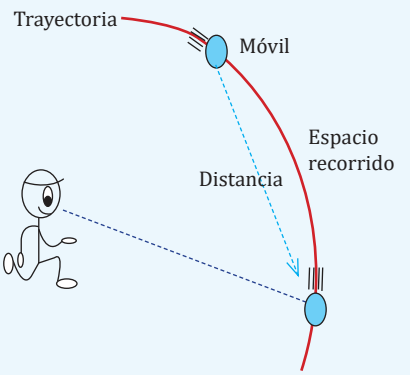
Fuente: Currículos exploratorios.

CINEMÁTICA

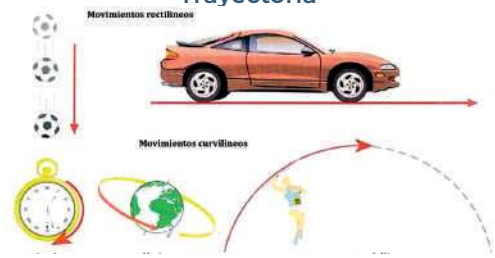
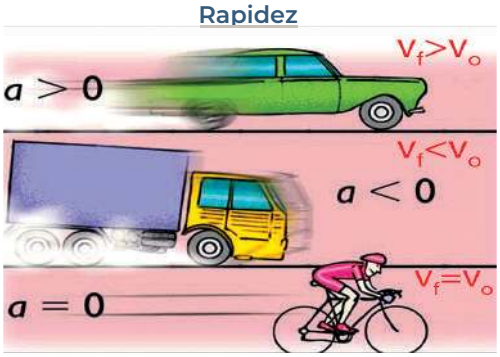
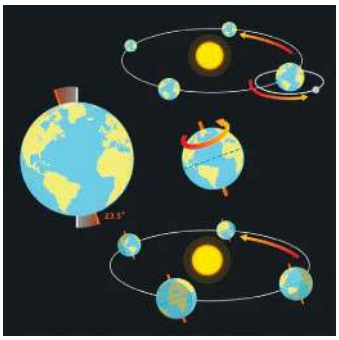
Es la ciencia que estudia el movimiento sin preocuparse de las causas que lo producen. Etimológicamente deriva del griego "*kinema, kinematos*" que significa movimiento.

Se enfoca en el cambio de posición de un cuerpo en función al tiempo, siendo necesarias para su análisis y resolución de las magnitudes de espacio y tiempo.

Elementos del movimiento en cinemática

Nro.	Elemento	Representación gráfica
1	**Móvil o partícula.** Objeto que experimenta el movimiento, sin considerar dimensiones, características, material.	
2	**Sistema de referencia.** Sistema de coordenadas para establecer la posición del móvil en el espacio o en el plano.	
3	**Trayectoria.** Línea imaginaria que recorre el móvil cuando se mueve, puede ser una línea en cualquier forma (recta, curva, irregular).	
4	**Posición del vector.** Tiene un punto inicial y punto final según el movimiento realizado, indica la posición del móvil.	
5	**Desplazamiento.** Vector que une el punto de posición inicial con el punto de posición final, sin depender de la trayectoria realizada.	
6	**Distancia.** Módulo del vector desplazamiento, es un valor numérico con su unidad de medida.	
7	**Longitud o espacio recorrido.** Se considera todo el espacio por donde el móvil se movió.	

Clasificación del movimiento. El movimiento de un móvil o una partícula puede ser considerado según su:

Trayectoria  **Fuente:** Torregrosa Arturo. 2018	• Movimiento rectilíneo. • Movimiento curvilíneo. • Movimiento circunferencia. • Movimiento parabólico. • Movimiento elíptico. • Movimiento ondulatorio.
Rapidez  **Fuente:** Didactilia. 2023.	• **Uniforme:** la velocidad del móvil o partícula es constante; es decir, no se acelera ni desacelera. • **Variado:** el movimiento tiene aceleración o desaceleración; es decir, existe cambio de velocidad.
Orientación  **Fuente:** iStock. 2023.	• **Rotación:** el móvil o la partícula experimenta un giro sobre su propio eje. • **Traslación:** el móvil o partícula cambia de posición por el movimiento. • **Rotación y traslación:** el móvil o la partícula experimenta un giro sobre su propio eje y cambia de posición mientras gira.

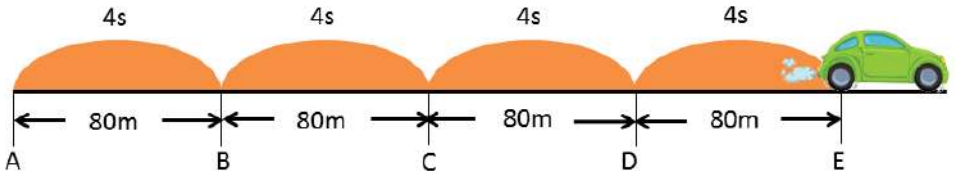
Medidas del movimiento

- **Velocidad.** Magnitud tipo vectorial es el cambio de posición de un móvil en un intervalo de tiempo.
- **Rapidez.** Magnitud escalar, relación entre la distancia recorrida y el tiempo empleado.
- **Aceleración.** Magnitud vectorial, mide la rapidez con que varía la velocidad de un móvil o partícula, puede aumentar (+) o disminuir (-).

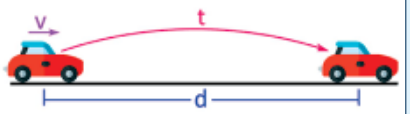
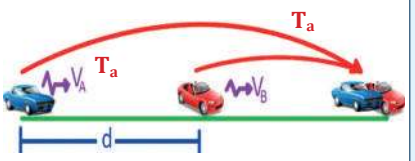
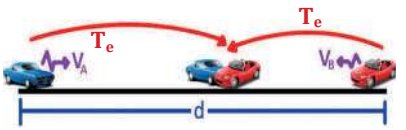
MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME (MRU)

Es un tipo de movimiento en el que el móvil o partícula recorre distancias iguales en tiempos iguales siguiendo una línea recta, se caracteriza por:

- Velocidad constante. (v = cte)
- Aceleración cero. (a = 0)
- La longitud recorrida es proporcional al tiempo que transcurre; es decir, "a mayor tiempo mayor espacio recorrido" y "a menor tiempo menor espacio recorrido".



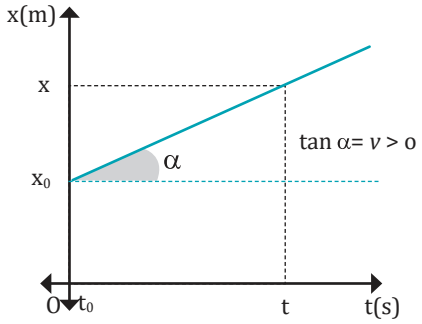
En el MRU se tienen las siguientes ecuaciones:

N°	Ecuación	Variables	Unidades	
			SI	CGS
1	$v = \frac{d}{t}$ 	**v** = velocidad. **d** = distancia. **t** = tiempo.	**v** = m/s **d** = m **t** = s	**v** = cm/s **d** = cm **t** = s
2	$T_a = \frac{d}{V_a - V_b}$ 	T_a = tiempo de alcance. **d** = distancia. v_a =Velocidad del móvil a. v_b =Velocidad del móvil b. Donde: v_a, v_b <<< c	T_A = s v_a = m/s v_b = m/s	T_A = s v_a = cm/s v_b = cm/s
3	$T_e = \frac{d}{V_a + V_b}$ 	T_e = tiempo de alcance. **d** = distancia. v_a =Velocidad del móvil a. v_b =Velocidad del móvil b. Donde: $v_a > v_b$	T_e = s v_a = m/s v_b = m/s	T_e = s v_a = cm/s v_b = cm/s

Gráficos del MRU

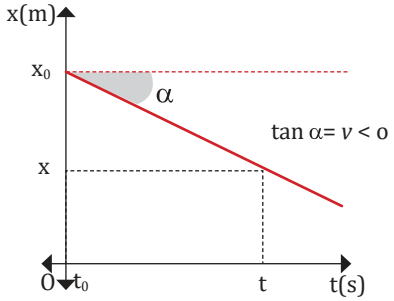
- **Posición – tiempo (x – t)**

$x = x_0 + v \cdot t$



Velocidad positiva

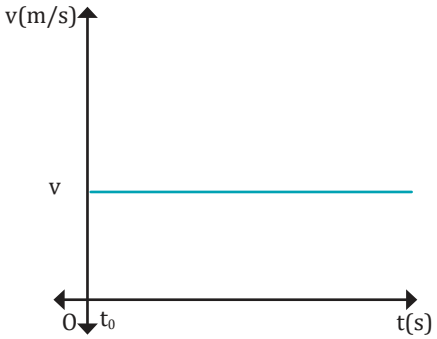
$\tan \alpha = v$



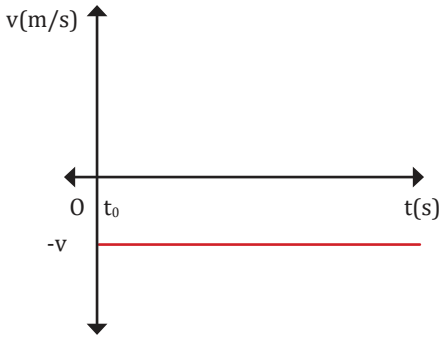
Velocidad negativa

- **Velocidad – tiempo (v – t)**

$v = x_0 = cte$



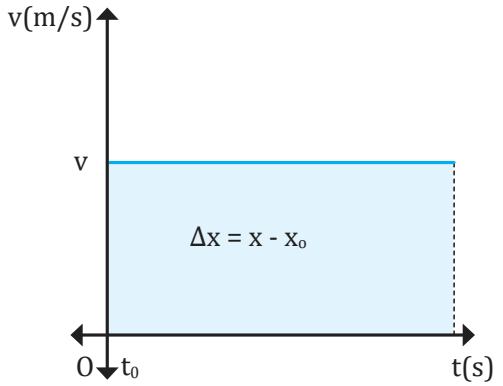
Velocidad positiva



Velocidad negativa

- **Espacio recorrido**

$$\Delta x = x - x_0 = v\,(t - t_0)$$



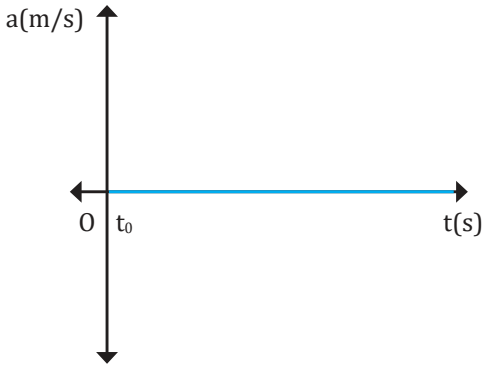
Toda vez que el área es un rectángulo se debe calcular utilizando la ecuación:

$$A = b \times h$$

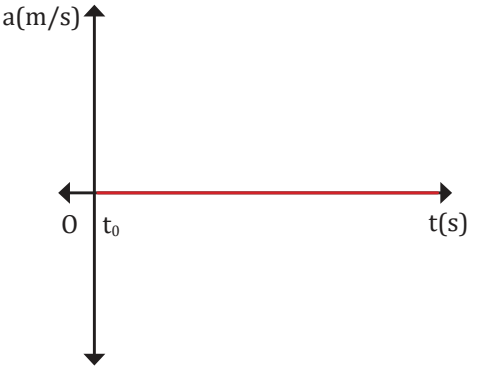
Área = desplazamiento

- **Aceleración tiempo (a – t)**

$$A = 0$$



Velocidad positiva



Velocidad negativa

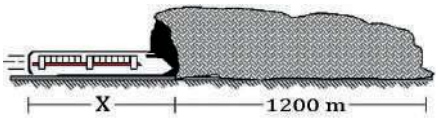
En el MRU la aceleración es nula en todo momento, debido a que la velocidad es constante, por lo tanto la gráfica no tiene ninguna representación significativa.

Problemas de aplicación

1. Un tren tarda 70 s en atravesar un túnel de 1200 m de longitud, y al pasar delante de una persona demora 20 s. ¿Cuál es la velocidad del tren?

Datos
$t_1 = 70$ s
$t_2 = 20$ s
d = 1200 m
v =?

Solución
Cuando pasa el túnel:



$$\left.\begin{array}{l} d = x + 1200 \\ t = 70 \end{array}\right\} \rightarrow \boxed{v = \frac{x + 1200}{70}...}$$

(1)
Pasa frente a la persona:

$$\left.\begin{array}{l} d = x \\ t = 20 \end{array}\right\} \rightarrow \boxed{v = \frac{x}{20}...}$$

(2)
Igualando (1) y (2):

$$\frac{x+1200}{70} = \frac{x}{20}$$

$2x + 2400 = 7x \rightarrow x = 480$ m

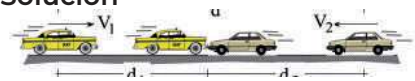
Cálculo de la velocidad y reemplazando en 2

$$v = \frac{x}{20} = \frac{480}{20} = \boxed{24\ m/s}$$ **Rpta.**

2. En cierto instante la separación entre dos móviles, que se acercan de manera rectilínea, con velocidades opuestas de 9 m/s y 6 m/s, es de 150 m. Hállese el tiempo adicional para el cruce.

Datos
$v_1 = 9$ m/s
$v_2 = 6$ m/s
d = 150 m
t_e =?

Solución



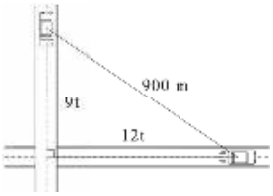
Del gráfico: $d = d_1 + d_2$

$$d = V_1 t + V_2 t \rightarrow t = \frac{d}{V_1 + V_2}$$

$$t = \frac{150}{9 + 6} \rightarrow t = \boxed{10\ s}$$ **Rpta.**

3. Dos móviles cuyas velocidades son 12 m/s y 9 m/s viajan sobre vías perpendiculares, después de cuánto tiempo de haberse cruzado distan de 900 m.

Datos
$v_a = 12$ m/s
$v_b = 9$ m/s
d = 900 m
t =?



Solución
El gráfico representa la posición después de que los móviles se cruzan.

Por Pitágoras:

$(9t)^2 + (12t)^2 = 900$

$81t^2 + 144t^2 = 900$

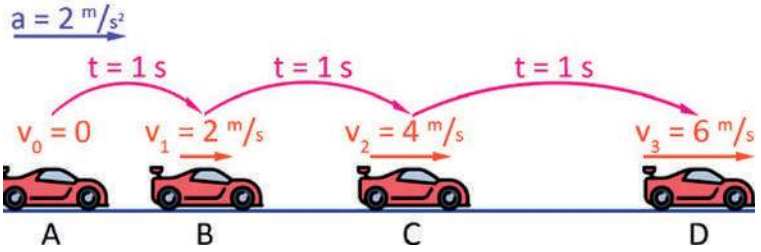
$225t^2 = 900 \rightarrow t = \boxed{2\ s}$ **Rpta.**

Fuente: ejerciciosdefisica.com

MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORMEMENTE VARIADO (MRUV)

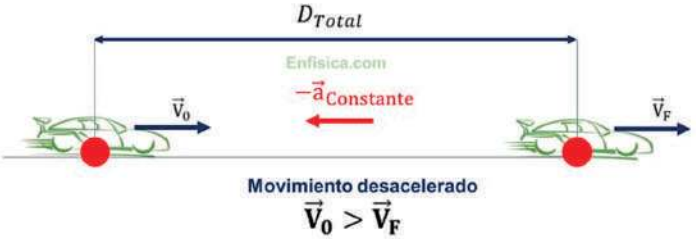
Es un tipo de movimiento uniforme, como su nombre indica, el móvil o partícula se desplaza en una trayectoria recta y su velocidad varía de manera uniforme o constante, llegando a aumentar o disminuir debido a la acción de la aceleración, se caracteriza también por:

- La **aceleración** es constante en todo momento, manteniendo el módulo y dirección. Su unidad de medida es m/s² o sus equivalentes.



- La aceleración instantánea es igual a la aceleración media del móvil.
- En el movimiento acelerado, la velocidad y la distancia recorrida es cada vez mayor, según pasa el tiempo.

- En el movimiento desacelerado, la velocidad y la distancia recorrida es cada vez menor, según pasa el tiempo y tiende a ser cero.



- Existe una diferencia entre velocidad inicial y velocidad final del móvil o partícula.

Dentro del estudio del MRUV, tenemos las siguientes ecuaciones:

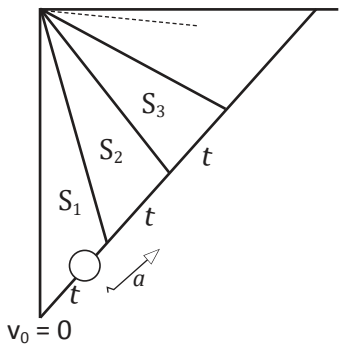
Nro.	Ecuaciones escalares	
1	Velocidad media	$V_m = \frac{v_0 + v_f}{2}$
2	Velocidad final	$v_f = v_o \pm at$
		$v_f^2 = v_o^2 \pm 2ad$
3	Tiempo máximo de movimiento rectilíneo desacelerado	$t_{max} = \frac{v_0}{a}$
4	Distancia máxima recorrida en movimiento desacelerado	$d_{max} = \frac{v_0^2}{2a}$
5	Distancia recorrida	$d = \frac{(v_0 + vf)}{2} t$
		$d = v_0 t \pm \frac{1}{2} a t^2$
6	Distancia recorrida en el enésimo segundo	$d_n = v_0 \pm \frac{a(2n-1)}{2}$

Nro.	Ecuaciones vectoriales
1	$\overline{vf} = \overline{v_o} \pm \overline{a}\ t$
2	$\overline{x} = \overline{x_o} + \overline{v_o}\ t + ½\ \overline{a}\ t^2$

Ley de las áreas para el MRUV

Si un móvil o partícula parte del reposo en tiempos iguales, su radio vector barre áreas proporcionales a los números de Galileo.

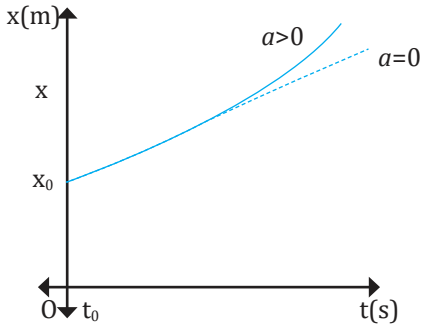
$$\frac{S_1}{1} = \frac{S_1}{3} = \frac{S_1}{5} = \ \dots\ = \frac{S_n}{2n-1}$$



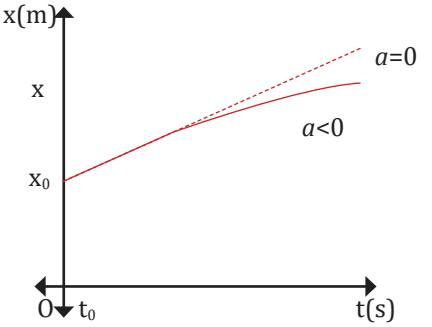
Gráficos del MRUV

- **Posición – tiempo (x – t)**

$$x = x_o + v_o\, t + \tfrac{1}{2}\, a\, t^2$$



Aceleración positiva

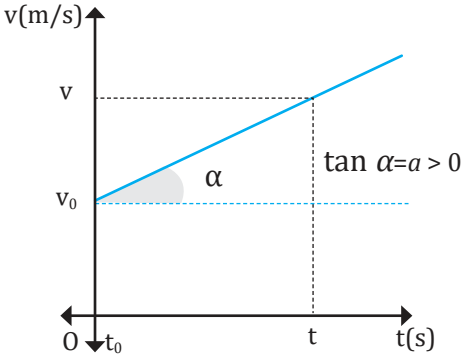


Aceleración negativa

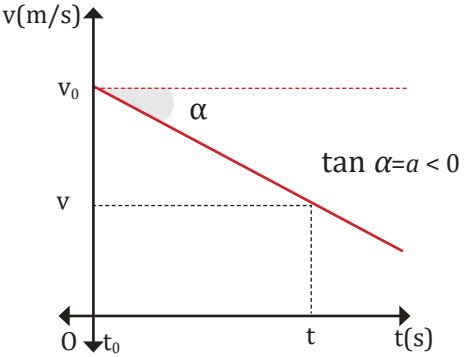
- **Velocidad – tiempo (v – t)**

$$v = v_o + a\, t$$

$$\tan \alpha = \frac{\text{cateto opuesto}}{\text{cateto adyacente}}$$

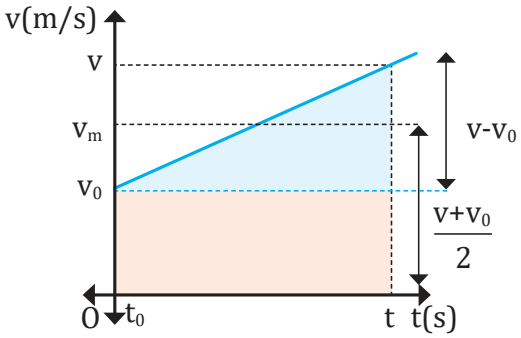


Aceleración positiva



Aceleración negativa

- **Espacio recorrido**



El área comprendida entre la recta v – t, corresponde al espacio recorrido.

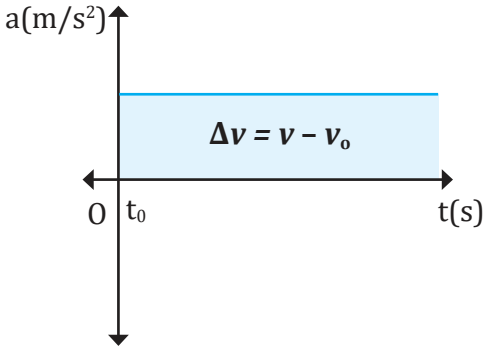
Esta área es equivalente a un rectángulo, cuya altura es la velocidad media.

$$\Delta x = v_m t = \frac{(v_f + v_o)\, t}{2}$$

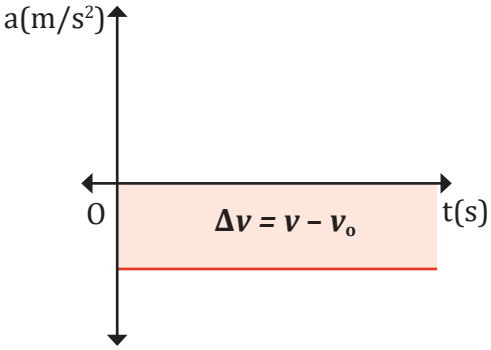
$$\Delta x = v_o t + \frac{1}{2} a t^2$$

- **Velocidad – tiempo (v – t)**

$$\boxed{a = cte}$$



Aceleración positiva

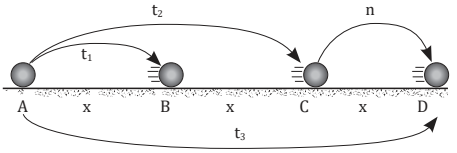


Aceleración negativa

Problemas de aplicación

1. La partida de un móvil se da desde el reposo, este debe recorrer cierto trayecto rectilíneo con aceleración constante. ¿En cuánto tiempo el móvil recorrerá de la primera a la tercera parte, si la última tercera parte del trayecto la recorre en "n" segundos?

Solución



Condición: $t_3 - t_2 = n$ ... (1)

Tramo AD: $V_0 = V_A = 0$
$t = t_3$
$d = 3x$

Aplicamos la ecuación de distancia:

$$3x = 0 + \frac{1}{2}at_3^{\,2} \rightarrow t_3 = \sqrt{\frac{6x}{a}} \quad ... (2)$$

Tramo AC: $V_0 = V_A = 0$
$t = t_2$; $d = 2x$

Aplicamos la ecuación de distancia:

$$2x = 0 + \frac{1}{2}at_2^{\,2} \rightarrow t_2 = \sqrt{\frac{4x}{a}} \quad ... (3)$$

Reemplazando (2) y (3) en (1):

$$\sqrt{\frac{6x}{a}} - \sqrt{\frac{4x}{a}} = n$$

$$n = \frac{\sqrt{2x}}{a}(\sqrt{3} - \sqrt{2}) \quad ... (4)$$

Tramo AB: $V_0 = V_A = 0$
$t = t_1$; $d = X$

Aplicamos la ecuación de distancia:

$$x = 0 + \frac{1}{2}at_1^{\,2} \rightarrow t_1 = \sqrt{\frac{2x}{a}} \quad ... (5)$$

Sustituyendo (5) en (4):

$$n = t1\,(\sqrt{3} - \sqrt{2}) \rightarrow t_1 = \frac{n}{\sqrt{3} - \sqrt{2}}$$

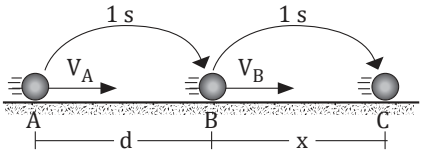
Racionalizamos:

$$t_1 = \frac{n\,(\sqrt{3} + \sqrt{2})}{3 - 2}$$

$$\boxed{t_1 = n\sqrt{3} + \sqrt{2})}$$ **Resp.**

2. Con una aceleración constante "a", en un segundo, un móvil recorre una distancia "d". ¿Qué distancia recorrerá el móvil en el segundo siguiente?

Solución:



Tramo AB:
$t = 1$ s ; $AB = d$; $BC = x$

Utilizando la ecuación de distancia:

$$d = V_0t + \frac{1}{2}at^2$$

$$d = V_At + \frac{1}{2}a(1)^2$$

$$d = V_A + \frac{a}{2} \rightarrow \boxed{V_A = d - \frac{a}{2}} \quad ... (1)$$

Tramo AC: $V_0 = V_A$
$t = 2$ s

$$d + x = V_At + \frac{1}{2}at^2$$

Fuente: ejerciciosdefisica.com

$$d + x = V_A(2) + \frac{1}{2}a(2)^2$$

$$\boxed{d + x = 2V_A + 2a} \qquad \ldots (2)$$

Sustituyendo (1) en (2):

$$d + x = 2\left(d - \frac{a}{2}\right) + 2a$$

$$d + x = 2d - a + 2a$$

$$\Rightarrow \quad x = \boxed{d + a} \quad \textbf{Resp.}$$

3. En un movimiento con aceleración constante, en 5 s la velocidad de la partícula aumenta en 20 m/s mientras recorre 100 m. Hallar la distancia que recorrerá la partícula en los dos segundos siguientes.

Datos

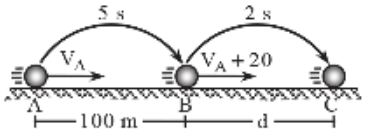
$t_1 = 5$ s

$t_2 = 2$ s

$d = 100$ m

$v_A = 20$ m/s

Solución



Trabajamos por tramos:

Tramo AB:

$V_0 = V_A$

$V_B = V_A + 20$

Calculamos la distancia:

$$d = \left(\frac{V_B + V_A}{2}\right)t$$

$$100 = \left(\frac{V_A + 20 + V_A}{2}\right)t$$

$$100 = (V_A + 10)5$$

$$100 = 5V_A + 50$$

Tramo AB:

$V_0 = V_A$

$V_B = V_A + 20$

Por la fórmula de distancia:

$$d = \left(\frac{V_B + V_A}{2}\right)t$$

$$100 = \left(\frac{V_A + 20 + V_A}{2}\right)t$$

$$100 = (V_A + 10)5$$

$$100 = 5V_A + 50$$

$$\boxed{V_A = 10 \text{ m/s}}$$

de donde: $\boxed{V_B = 30 \text{ m/s}}$

Cálculamos de la aceleración:

$$a = \frac{V_B - V_A}{t}$$

$$a = \frac{30 - 10}{5} \quad \Rightarrow \quad \boxed{a = 4 \text{ m/s}^2} \quad \textbf{Resp}$$

Tramo BC:

Distancia en los dos segundos adicionales:

$$d = V_0 t + \frac{1}{2}at^2$$

$$d = 30(2) + \frac{1}{2}(4)(2)^2$$

$$d = 60 + 8 \quad \Rightarrow \quad d = \boxed{68 \text{ m}} \quad \textbf{Resp.}$$

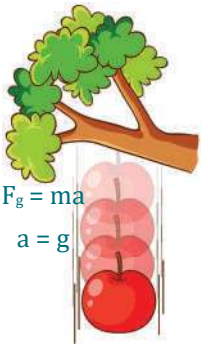
Fuente: ejerciciosdefisica.com

CAÍDA LIBRE VERTICAL O MOVIMIENTO VERTICAL

Es el tipo de movimiento que experimenta un cuerpo o partícula cuando es lanzado verticalmente o cae por acción de la gravedad, se caracteriza porque:

- Es lanzado o soltado en espacios cercanos a la superficie terrestre.
- La fuerza de rozamiento del aire es despreciable.
- No se toma en cuenta las características del cuerpo o partícula.
- Siempre está sometido a la fuerza de la gravedad, por lo cual está sometido a la aceleración de la gravedad, cuyo valor en el SI es 9,81 m/s^2.

Aceleración de la gravedad. Es la fuerza gravitatoria de un cuerpo específico que actúa sobre el campo gravitatorio de otro, esto es, la fuerza gravitatoria por unidad de masa del cuerpo que la experimenta.



La aceleración de la gravedad no es la misma en todas partes; es decir, varía según la altura y latitud, considerando como valor estándar en la Tierra a 9,80665 m/s2 ≈ 9,81 m/s2.

Los planetas del sistema solar, al tener una masa y radio diferentes, tienen diferentes valores de aceleración de la gravedad:

Fuente: https://es.vecteezy.com/

N°	Planeta	Masa (Kg)	Radio (m)	Módulo de la aceleración de la gravedad (m/s^2)
1	Mercurio	$3{,}3 \times 10^{23}$	$2{,}4 \times 10^{6}$	3,70
2	Venus	$4{,}9 \times 10^{24}$	$6{,}1 \times 10^{6}$	8,85
3	Tierra	$6{,}0 \times 10^{24}$	$6{,}4 \times 10^{6}$	9.81
4	Marte	$6{,}4 \times 10^{23}$	$3{,}4 \times 10^{6}$	3,72
5	Júpiter	$1{,}9 \times 10^{27}$	$7{,}1 \times 10^{7}$	26,39
6	Saturno	$5{,}7 \times 10^{26}$	$6{,}0 \times 10^{7}$	11,67
7	Urano	$8{,}7 \times 10^{25}$	$2{,}6 \times 10^{7}$	11,43
8	Neptuno	$1{,}0 \times 10^{26}$	$1{,}2 \times 10^{6}$	11,07

Fuente: ingenierizando. 2023

Entre los valores de la aceleración de la gravedad más conocidos, tenemos:

N°	Localización	Módulo de la aceleración de la gravedad (m/s^2)
1	En los polos	9,83
2	En la línea del ecuador	9,78
3	A 45° de latitud Norte	9,805

Los valores para la aceleración de la gravedad en nuestro país son:

N°	Departamento	Ciudad/ localización	Módulo de la aceleración de la gravedad (m/s^2)	Incertidumbre (m/s^2)
1	Beni	Trinidad	9,78328	0,00098
2	Chuquisaca	Sucre	9,77721	0,00098
3	Cochabamba	Cochabamba	9,77703	0,00098
4	La Paz	Plaza Murillo	9,77323	0,00098
		El Alto	9,77189	0,00098
5	Oruro	Oruro	9,77372	0,00098
6	Pando	Cobija	9,78151	0,00098
7	Potosí	Potosí	9,77411	0,00098
8	Santa Cruz	Santa Cruz	9,78382	0,00098
9	Tarija	Tarija	9,78143	0,00098

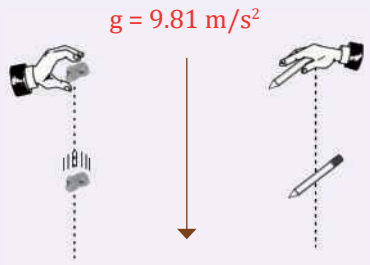
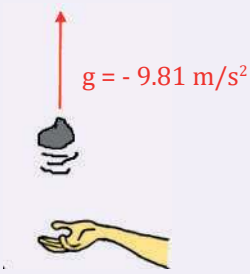
Fuente: metrolab. Noviembre de 2018.

Vectorialmente, la aceleración de la gravedad está dirigida hacia el centro de la tierra por lo que su signo es negativo, así:

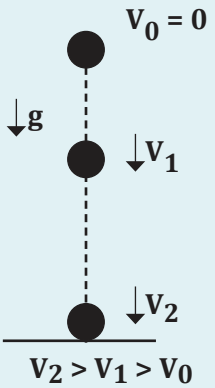
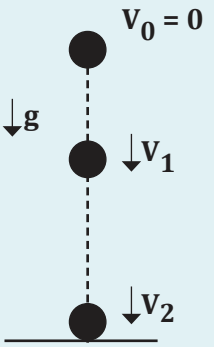
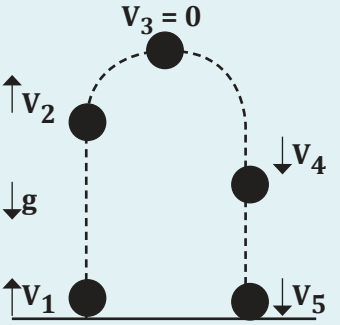
$$g = -9.8\ m/s^2$$

ya sea que suba o que baje un cuerpo en caída libre, el valor de la gravedad es negativa. Sin embargo, se pueden considerar reglas al momento de resolver problemas asignando signos cuando sube o baja dicho cuerpo.

Dentro del estudio del movimiento de caída libre se tiene también, a tiro vertical, con las siguientes características:

Caída libre	Tiro vertical
- El móvil o partícula desciende. - El movimiento se considera acelerado. (g = +) - Tiene un tiempo máximo para impactar en el suelo. - La velocidad inicial puede ser cero o por tramo puede ser mayor a cero.	- El móvil o partícula asciende. - El movimiento se considera desacelerado. (g = -) - Tiene un tiempo máximo para alcanzar su altura máxima. - La velocidad inicial siempre es mayor a cero.
	
Fuente: matemathweb.com. 2023.	**Fuente:** mdscc.nasa.

Se tienen los siguientes casos del movimiento vertical:

1. El móvil es soltado.	2. El móvil es lanzado hacia abajo.	3. El móvil es lanzado hacia arriba.
 $V_2 > V_1 > V_0$ Movimiento acelerado.	 $V_2 > V_1 > V_0$ Movimiento acelerado.	 $V_3 < V_2 < V_1$ Movimiento retardado. $V < V_4 < V_5$ Movimiento acelerado.

En este movimiento tenemos las siguientes ecuaciones:

N°	Ecuaciones escalares	
1	Tiempo	$t = \frac{Vf - Vo}{g}$
		$t^2 = \frac{2h}{g}$
2	Tiempo de vuelo	$t_{vuelo} = \frac{Vo^2}{g}$
3	Velocidad final	$Vf = Vo \pm gt$
		$Vf^2 = Vo^2 \pm 2gt$
4	Altura máxima recorrida	$h_{máx} = \frac{Vo^2}{2g}$
5	Altura recorrida	$h = \frac{(Vo + Vf)\,t}{2}$
		$h = Vo\,t \pm \frac{1}{2} g\,t^2$
6	Altura recorrida en el enésimo segundo	$hn = Vo \pm g\,\frac{(2n - 1)}{2}$

- Se utiliza (+) cuando el cuerpo baja.
- Se utiliza (-) cuando el cuerpo sube.

N°	Ecuaciones vectoriales
1	$\overline{V_f} = \overline{V_o} \pm \overline{g}\ t$
2	$\overline{x} = \overline{x_o} + \overline{V_o}\ t + ½\ \overline{g}\ t^2$

Propiedades del movimiento vertical

a) Cuando el móvil o partícula alcanza su altura máxima, la velocidad instantánea es cero.

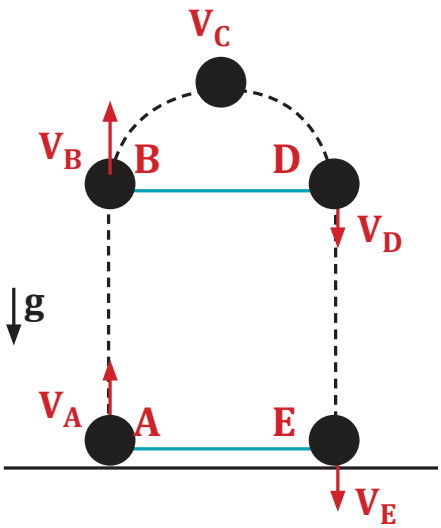
$$V_c = 0$$

b) En el mismo nivel la velocidad de subida es igual a la velocidad de bajada.

$$v_A = v_E \ \wedge\ v_B = v_D$$

c) Entre dos niveles el tiempo de subida es igual al tiempo de bajada.

$$t_{AC} = t_{CE} \ \wedge\ t_{BC} = t_{CD} \ \wedge\ t_{AB} = t_{DE}$$



Problemas de aplicación

1. Una partícula, en caída libre vertical, aumenta su velocidad en 20 m/s, en 4s, a la vez que recorre 80 m. Hallar la aceleración de la gravedad en este lugar y su velocidad inicial.

Datos

$V_0 = V$
$h = 80m$
$V_f + V = 20\ m/s$
$t = 4s$

Solución

Usamos la ecuación de espacio – velocidad media

V = 10 m/s (Velocidad inicial)
Hallamos "g" usando la ecuación:

$V_f = V_0 + gt$

$V_f - V_0 = gt$

$20\ m/s = g\ (4s)$

$g = \boxed{5\ m/s^2}$ Resp.

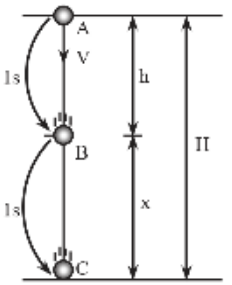
2. ¿Qué altura descenderá una piedra, en 1 s en las cercanías de la superficie de la Tierra, si el segundo anterior, la piedra descendió 10,2 m?

Solución

En el diagrama, desde el segundo anterior, debemos hallar: H – h = x

Fuente: ejerciciosdefisica.com

Tramo AB



$$h = V(1) + \frac{1}{2}g(1)^2$$

$$h = V + \frac{g}{2}$$

$$V = h - \frac{g}{2} \quad \ldots(1)$$

Tramo AC

$$H = V(2) + \frac{1}{2}g(2)^2$$

$$V = \frac{H}{2} - g \quad \ldots(2)$$

Igualando (1) y (2): $h - \frac{g}{2} = \frac{H}{2} - g$

De donde $H = 2h + g$

Cálculo de $x = H - h$

$$x = (2h + g) - h$$

$$x = h + g$$

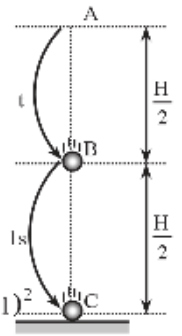
Reemplazando... $x = 10,2 + 9,8$

$x = \boxed{20\ m}$ **Resp.**

3. ¿Desde qué altura se debe soltar un cuerpo para que recorra la mitad de dicha altura en el último segundo de su caída?

Solución

Tramo AB



$$\frac{H}{2} = 0(t) + \frac{1}{2}gt^2$$

$$t = \sqrt{\frac{H}{g}} \quad \ldots(1)$$

Tramo AC

$$H = 0(t+1) + \frac{1}{2}g(t+1)^2$$

$$\sqrt{2}\sqrt{\frac{H}{g}} = t + 1 \quad \ldots(2)$$

Reemplazando (1) en (2)

$$\sqrt{2}\sqrt{\frac{H}{g}} = \sqrt{\frac{H}{g}} + 1$$

$$\frac{\sqrt{H}(\sqrt{2}-1)}{\sqrt{g}} = 1$$

$$\sqrt{H} = \frac{\sqrt{g}}{(\sqrt{2}-1)}$$

$$\sqrt{H} = \sqrt{g}(\sqrt{2}+1)$$

Racionalizando:

$$H = 10(\sqrt{2}+1)^2$$

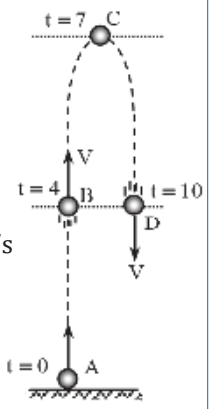
$H = \boxed{58,3\ m}$ **Resp.**

4. Desde el suelo, un proyectil se lanza verticalmente hacia arriba, halla la velocidad de lanzamiento tal que, entre los instantes t = 4s y t = 10 s, no haya desplazamiento.

Solución

En un movimiento vertical no hay desplazamiento cuando, para los instantes dados, el proyectil está en la misma posición (igual altura). En el mismo nivel, los módulos de velocidad son iguales $V_B = V_D = V$.

Tramo CD (t = 3s)



$V_f = V_0 + gt$

$V_D = V_C + gt$

$V_D = 0 + 10(3)$

$V_D = 30\ m/s$

Pero: $V_D = V_B$

Luego: $V_B = 30\ m/s$

Tramo AB (t = 4s)

$V_f = V_0 - gt$

$V_B = V_A - gt$

$30 = V_A - (10)(4)$

$V_A = \boxed{70\ m/s}$ **Resp.**

Fuente: ejerciciosdefisica.com

5. Desde la cima de un acantilado de 105 m de altura se lanza verticalmente hacia abajo una piedra con una velocidad de 20 m/s, hallar el tiempo para que la piedra llegue al mar. **($g = 10\ m/s^2$).**

Solución

$$h = V_0 t + \frac{1}{2} g t^2$$

$$105 = 20t + \frac{1}{2}(10)t^2$$

Simplificando:

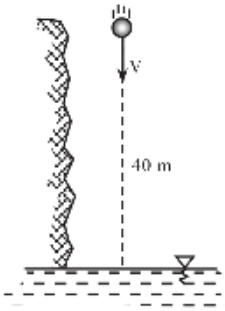
$t^2 + 4t - 21 = 0$ Se considera el valor positivo.

$(t-3)(t+7) = 0$

$t = \boxed{3\ s}$ **Resp.**

6. Desde lo alto de un acantilado de 40 m de altura, se lanza verticalmente hacia abajo una piedra con una velocidad "V", si la piedra llega al mar con una velocidad cuyo módulo es "3V". Halle el tiempo necesario para este trayecto.
($g = 10\ m/s^2$).

Solución



$$V_f = V_0 + gt$$

$$3V = V + gt$$

De donde:

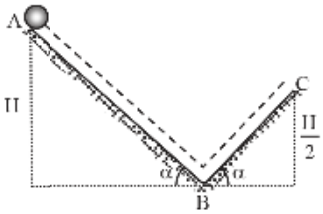
$$t = \frac{2V}{g} \quad \ldots(1)$$

$$V_f^2 = V_0^2 + 2gh$$

$$3V = V^2 + 2(10)(40) \quad \Rightarrow \quad V = 10\ m$$

Luego: $t = \frac{2(10)}{10} \Rightarrow t = \boxed{2}$ **Resp.**

7. El diagrama muestra la juntura, en curvatura suave, de dos planos inclinados lisos, si la esfera se suelta en "A". ¿Con qué velocidad la esfera se desprende del plano ascendente?



Solución

Tramo AB:

$$g^* = g\ \text{sen}\alpha \ \ldots\ h = \frac{H}{\text{sen}\alpha} = AB$$

$$V_f^2 = V_0^2 + 2g^* h$$

$$V_B^2 = 0^2 + 2g^* h$$

$$V_B^2 = 0 + 2(g\ \text{sen}\alpha)\left(\frac{H}{\text{sen}\alpha}\right)$$

$$V_B^2 = 2gH \qquad \ldots(1)$$

Tramo BC:

$$g^* = g\text{sen}\alpha \ \ldots\ h' = \frac{H}{2\text{sen}\alpha} = BC$$

$$V_f^2 = V_0^2 - 2g^* h'$$

$$V_C^2 = V_B^2 - 2(g\text{sen}\alpha)\left(\frac{H}{2\text{sen}\alpha}\right)$$

$$V_C^2 = V_B^2 - gH \ \ldots(2)$$

Reemplazando: (1) en (2)

$$V_C^2 = 2gH - gH$$

$V_C = \boxed{\sqrt{gH}}$ **Resp.**

Fuente: ejerciciosdefisica.com

MOVIMIENTO PARABÓLICO – MOVIMIENTO COMPUESTO

Es un tipo de movimiento en el que el cuerpo o partícula se mueve en una trayectoria de parábola. Cuando inicia el movimiento se lanza con cierto ángulo respecto al plano horizontal, empieza a elevarse hasta cierta altura y luego desciende hasta llegar a una superficie del suelo u otra.

Este movimiento describe una parábola completa o una porción de estas, es imprescindible que sea lanzado con un ángulo.

Se conoce también con el nombre de movimiento compuesto por describir al:

- Movimiento Uniforme Rectilíneo (MRU) a lo largo del eje “X”.
- Movimiento Rectilíneo Uniformemente Variado (MRUV) a lo largo del eje “Y”.

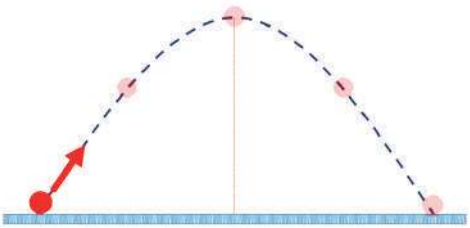
Fuente: Radio Pedro Ignacio Muiba. 08 de noviembre de 2021.

Para ser un movimiento parabólico o compuesto, se tiene las siguientes condiciones:

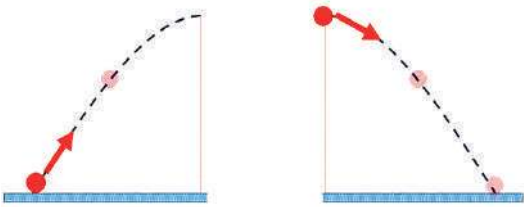
- Idealmente la trayectoria puede ser descrita por la ecuación de la parábola.
- Es causado por el efecto de la aceleración de la gravedad.
- Al ser un movimiento compuesto, se puede realizar la descomposición vectorial en el eje correspondiente y hacer el análisis.
- Se desprecia la fricción del aire; es decir, su efecto es despreciable.
- La redondez de la Tierra no afecta el movimiento, en los ejercicios de aplicación se sugiere trabajar con velocidades menores a 100 m/s.
- Se considera a la gravedad constante, cuando la velocidad baja genera que la atura máxima alcanzada sea relativamente pequeña.
- Cuando la velocidad es baja, el alcance horizontal será bajo, permitiendo realizar el tiro parabólico en una superficie plana.

En el estudio de este movimiento, según la porción de parábola recorrida por el móvil o partícula y la dirección del movimiento, se pueden identificar los siguientes casos:

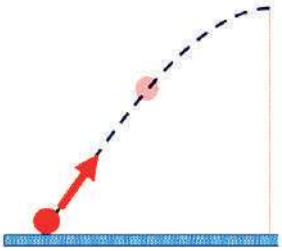
1. **Parábola completa.** La altura inicial coincide con la altura final, cuando inicia el movimiento en el plano, impacta en este en otra posición pero al mismo nivel.



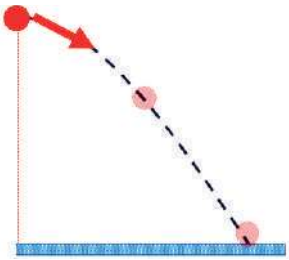
2. **Media parábola.** Ocurre cuando el móvil o partícula es lanzado desde el plano horizontal, por el efecto de la atracción de la gravedad cae y sigue una trayectoria. También es cuando recorre hasta la mitad de la parábola completa.



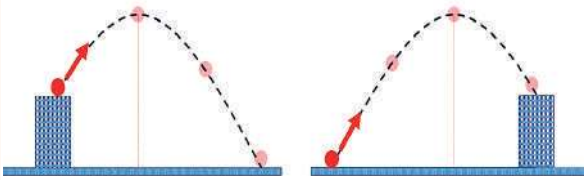
3. **Parábola ascendente.** El móvil o partícula aumenta su altura respecto a su posición inicial, la aceleración de la gravedad genera que la velocidad vertical vaya disminuyendo.



4. **Parábola descendente.** El móvil o partícula disminuye su altura respecto al suelo, la aceleración de la gravedad genera un movimiento vertical acelerado.



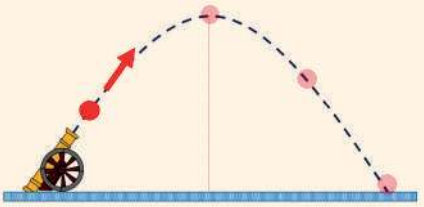
5. **Porción de parábola.** Es la porción recorrida que, no necesariamente, debe ser medio o completo; es decir, puede empezar a una cierta altura y llegar a una altura mucho menor o viceversa.



Fuente: enfisica.com

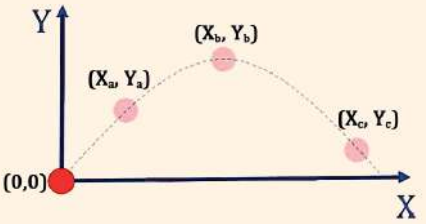
Para comprender los parámetros implicados en este movimiento, es necesario definir y conocer los elementos que participan en este, siendo estos:

Proyectil. Es el móvil o partícula que experimenta el movimiento, siempre posee una velocidad inicial para describir la trayectoria parabólica.



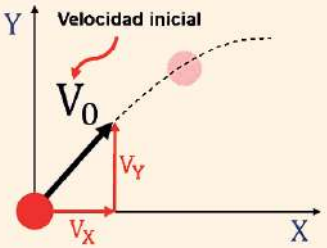
Fuente: enfisica.com

Sistema de referencia. Permite visualizar la posición del proyectil según pasa el tiempo, se usa los ejes de coordenadas (X, Y), representando los datos necesarios.



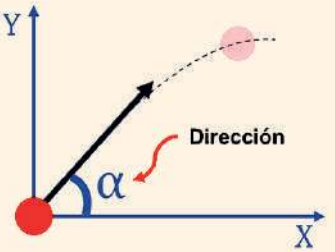
Fuente: enfisica.com

Velocidad de lanzamiento. Todo movimiento parabólico tiene una velocidad inicial que permite tomar impulso para describir el movimiento horizontal o vertical.



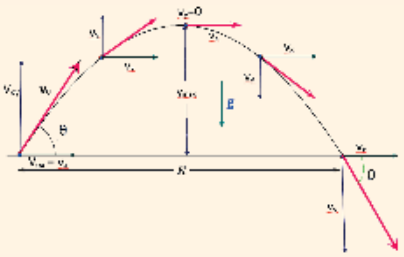
Fuente: enfisica.com

Dirección de lanzamiento. Es el ángulo con el que es lanzado el móvil o partícula, el mismo se mide respecto al eje horizontal, es decir, es el ángulo formado por el eje X, tomando del vector de la velocidad inicial la línea de acción.



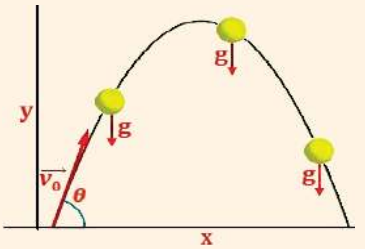
Fuente: enfisica.com

Movimiento en el eje X. Se realiza la descomposición vectorial, no es influenciada por la aceleración de la gravedad en el avance horizontal, es decir, es un movimiento uniforme.



Fuente: significado.com

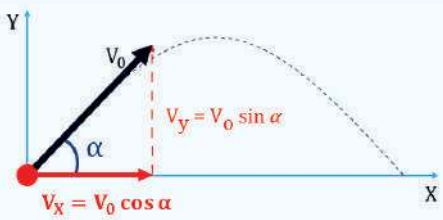
Movimiento en el eje Y. El móvil o partícula se eleva y aumenta su altura respecto al punto de inicio y luego desciende. La aceleración de la gravedad influye sobre el eje Y, es decir, está presente la aceleración.



Fuente: universoformulas.com

Es necesario considerar el análisis del movimiento parabólico o compuesto por partes, considerando las variables que tiene.

Movimiento en el eje X



Fuente: enfisica.com

Velocidad en X: $v_x = v_o \cos\alpha = ctte$.

Posición: $x = v_x\ t$

$x = v_o \cos\alpha\ t$

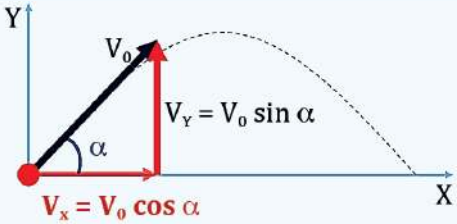
Aceleración: $a_x = 0$

Donde:

x = coordenada horizontal del cuerpo.

α = ángulo inicial de la trayectoria.

Movimiento en el eje Y



Fuente: enfisica.com

Velocidad en Y: $v_y = v_o\ \text{sen}\alpha$

$v_y = v_o \pm g\,t$

Posición: $y = v_{oy}\,t \pm ½\,g\,t^2$

$y = h + v_o\,\text{sen}\alpha\,t \pm ½\,g\,t^2$

Aceleración: $a_y = \pm g$

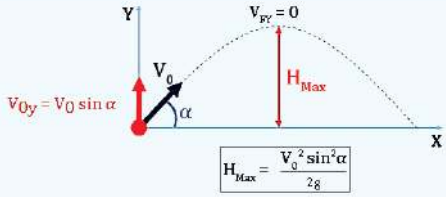
Donde:

y = coordenada vertical del cuerpo.

α = ángulo inicial de la trayectoria.

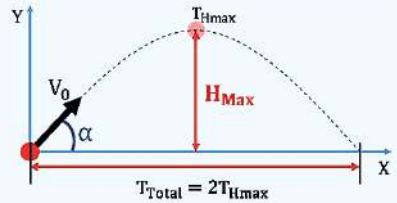
h = altura inicial del cuerpo.

Altura máxima alcanzada ($H_{Máx.}$)



Fuente: enfisica.com

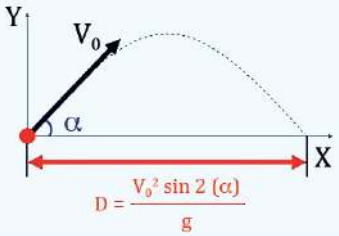
Tiempo de altura máxima ($T_{Hmáx.}$) Tiempo total de vuelo (T_{total})



$$T_{Hmax} = \frac{V_0 \sin\alpha}{g} \quad \Rightarrow \quad T_{Total} = \frac{2V_0 \sin\alpha}{g}$$

Fuente: enfisica.com

Alcance horizontal (D)

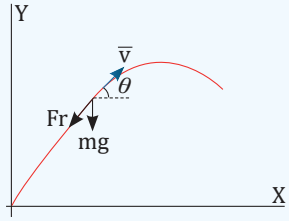


$D = v_x\ T_{Total}$

$D = v_o \cos\alpha\ T_{Total}$

Fuente: enfisica.com

Ángulo de la trayectoria



$$\text{Tan}\alpha = \frac{V_y}{V_X}$$

Relación entre $H_{Máx}$ y T_{total}

$$H = \frac{1}{8}\,g\,T^2$$

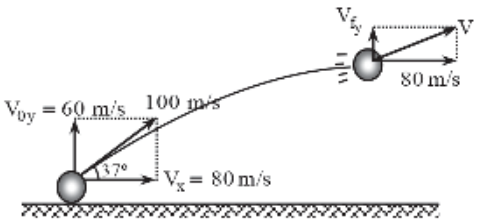
Relación entre $H_{Máx}$ y D

$$\text{Tan}\alpha = 4\,\frac{H}{L}$$

Problemas de aplicación

1. Una pelota se lanza con una velocidad inicial de 100 m/s con un ángulo de inclinación con la horizontal de 37°. Calcular ¿Qué velocidad lleva la pelota transcurrido los 4s?

Solución



Sabemos que:

$$V = \sqrt{V_x^2 + V_{fy}^2} \quad ...(1)$$

Luego: $V_{fy} = V_{0y} - gt = 60 - 10(4)$

$V_{fy} = 20$ m/s ...(2)

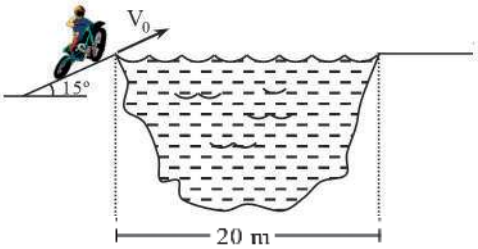
Reemplazando (2) y V_x en (1)

$$V = \sqrt{80^2 + 20^2}$$

$$V = \boxed{82,46 \text{ m/s}} \quad \textbf{Resp.}$$

2. Calcular la mínima velocidad que puede tener un motociclista para pasar el obstáculo mostrado en la figura. ($g = 10$ m/s²).

Solución



$$\boxed{Sen2\alpha = Sen2(15°) = Sen30°}$$

El alcance horizontal:

$$\boxed{D = \frac{V^2 \ Sen2\alpha}{g}}$$

Luego:

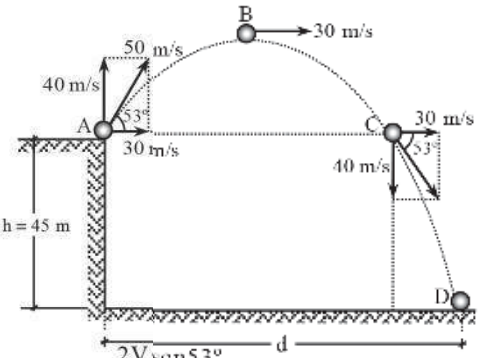
$$V = \sqrt{\frac{gD}{Sen\ 30°}} = \sqrt{\frac{10(20)}{1/2}}$$

$$V = \boxed{20 \text{ m/s}} \quad \textbf{Resp.}$$

3. Desde la parte superior de un edificio de 45 m de altura, se dispara una pelota con una velocidad de 50 m/s y formando un ángulo de 53° de elevación con respecto a la horizontal. Calcular el desplazamiento horizontal de la pelota hasta impactar con la tierra, usar $g = 10$ m/s².

Solución

Nos piden calcular el tiempo: $T = T_{ABCD}$, primero calculamos el tiempo ABC.



$$t_{ABC} = \frac{2V\,sen53°}{g}$$

$$t_{ABC} = \frac{2(50)\left(\frac{4}{5}\right)}{10} \Rightarrow t_{ABC} = 8\,s$$

Seguidamente calculamos "t_{CD}" usando la ecuación:

$$\boxed{h = V_0 t + \frac{1}{2} g t^2}$$

$$45 = 40t + \frac{10t^2}{2} \Rightarrow 9 = 8t + t^2$$

$$0 = t^2 + 8t - 9$$

$$0 = (t-1)(t+8) \Rightarrow \boxed{t = 1\ s}$$

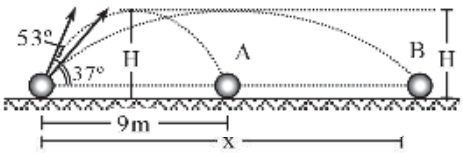
El desplazamiento de la pelota es:

$d = 30(9)\ m$

$d = \boxed{270\ m}$ **Resp.**

4. Dos proyectiles "A" y "B" lanzados con inclinaciones de 53° y 37° respectivamente alcanzan iguales alturas máximas. El proyectil "A" experimenta un alcance horizontal de 9 m. ¿Qué alcance horizontal experimenta B?

Solución



Aplicando: $tg\ \alpha = \frac{4H}{D}$

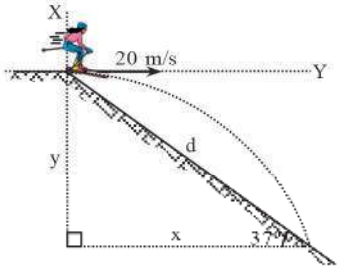
Para A: $\frac{4}{3} = \frac{4H}{9} \Rightarrow H = 3m$

Para B: $\frac{3}{4} = \frac{4(3)}{x} \Rightarrow x = \boxed{16}$

Resp.

5. Una esquiadora abandona el llano con una velocidad de 20 m/s en el punto "A". ¿A qué distancia de "A" aterrizará sobre la pendiente? ($g = 10\ m/s^2$).

Solución



$V_X = 20\ m/s\ ;\ V_0 = 0$

En el eje Y: $y = 5t^2$ (1)

En el eje X: $x = V_X t$

$x = 20t$ (2)

Del diagrama: $\tan 37° = \frac{y}{x}$

$\frac{3}{4} = \frac{5t^2}{20t} \Rightarrow \boxed{t = 3}$

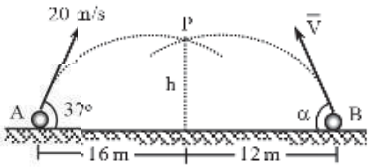
De (1) y (2): $\begin{cases} x = 20(3) = 60 \\ y = 5(3)^2 = 45 \end{cases}$

Por Pitágoras: $d = \sqrt{x^2 + y^2}$

$d = \sqrt{60^2 + 45^2} \Rightarrow d = \boxed{75}$

Resp.

6. Dos cuerpos lanzados simultáneamente desde los puntos "A" y "B" chocan en el punto "P" tal como se muestra. Hallar "a". ($g = 10\ m/s^2$).



Solución

Primer proyectil:

$V_X = 20\cos 37° = 16\ m/s$

$V_0 = 20 sen 37° = 12\ m/s\ \ h = V_0 t - \frac{1}{2}gt^2$

$\Rightarrow h = 12t - 5t^2 \quad \ldots(1)$

$16 = 16t \Rightarrow \boxed{t = 1\ s}$

En (1) $h = 7m$

2do. proyectil: $V_X = V\cos\alpha$

$V_0 = V sen\alpha$

$7 = V sen\alpha(1) - \frac{1}{2}(10)(1)^2$

$V sen\alpha = 12 \quad \ldots(3)$

Dist. horizontal: $x = V_X t$

$12 = V\cos\alpha\ (1)$

$V\cos\alpha = 12 \ldots (4)$

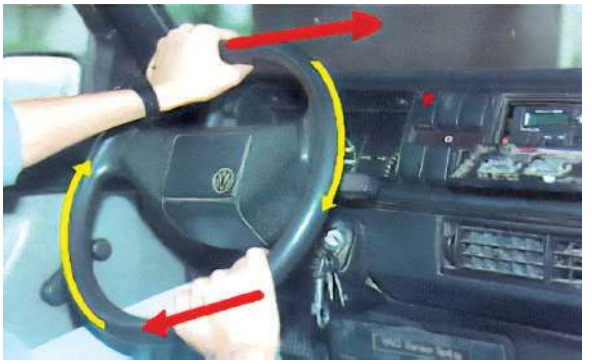
Dividiendo (3) por (4): $Tan\alpha = 1$

$\alpha = \boxed{45^0}$ **Resp.**

Fuente: recopilación de ejercicios.

MOVIMIENTO DE ROTACIÓN

Es el cambio de orientación de un cuerpo o partícula que, a medida que recorre una trayectoria, permanece a distancia constante de un punto fijo, esto se da en un espacio tridimensional en el que existe una línea de puntos fijos que se conoce como eje de rotación.



Fuente: Lía Ramírez. 23 de marzo de 2015.

En este movimiento intervienen la velocidad angular (ω) y la aceleración angular (α) se definen por:

N°	Ecuación	Variables	Unidades en el SI
1	**Velocidad angular (ω)** $\omega = \frac{\theta}{t}$ $\omega = \frac{2\pi}{T}$ $\omega = 2\pi \cdot f$	ω = velocidad angular θ = desplazamiento angular t = tiempo T = Periodo f = frecuencia	ω = rad/s ω = rev/min ω = rpm θ = rad t = s T = s f = Hz
2	**Aceleración angular (α)** $\alpha = \frac{\omega f - \omega o}{t}$	α = aceleración angular ω_f = velocidad angular final ω_o = velocidad angular inicial t =tiempo	$\alpha = rad/s^2$ $\alpha = rev/s^2$ $\alpha = rev/min^2$ ω_f; ω_o = rad/s; rev/min; rpm t = s

Se puede describir dos tipos de movimientos:

Movimiento de rotación uniforme. Se caracteriza porque en el movimiento, el cuerpo o partícula mantiene constante la velocidad angular. Se pueden aplicar las ecuaciones:

Leyes del movimiento de rotación uniforme	Periodo	Frecuencia
$\omega = \theta/t$ $\theta = \omega \cdot t$ $t = \theta/\omega$	$T = 2\pi/\omega$ $T = 1/f$	$f = \dfrac{\text{número de vueltas}}{t}$ $f = 1/T = \omega/2\pi$

Movimiento de rotación uniformemente variado. Se caracteriza porque en el movimiento se presenta una aceleración angular constante. Sus ecuaciones son:

N°	Ecuaciones escalares	
1	Velocidad angular final	$\omega_f = \omega_o + \alpha t$
		$\omega_f^2 = \omega_o^2 + 2\alpha\theta$
	Velocidad angular	$\omega = \dfrac{\Delta\theta}{\Delta t} = \dfrac{\theta_f - \theta_o}{t_f - t_o}$
2	Desplazamiento angular	$\theta = \dfrac{1}{2}(\omega_o + \omega_f)\,t$
		$\theta = \omega_o t + \dfrac{1}{2}\alpha t^2$
		$\Delta\theta = \theta_f - \theta_o$
3	Desplazamiento angular en el enésimo segundo	$\theta n_o = \omega_o + \dfrac{1}{2}\alpha(2n - 1)$

MOVIMIENTO CURVILÍNEO

MOVIMIENTO DE ROTACIÓN Y TRASLACIÓN

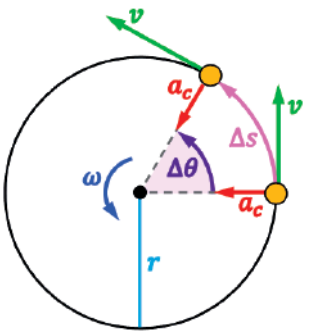
Movimiento circular uniforme (MCU). Es conocido también como movimiento circunferencial uniforme, tiene una trayectoria circular, describe el movimiento de un cuerpo o partícula que gira sobre su propio eje con un radio y velocidad angular (ω) constante; es decir, describe ángulos iguales en tiempos iguales y su aceleración es normal. Entre algunas características se tiene:

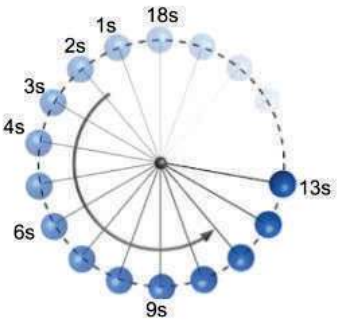
- La aceleración es normal debido a que el vector velocidad es tangente en cada punto de la trayectoria.
- La velocidad del cuerpo o partícula (v) es tangente a la trayectoria, denominada también velocidad tangencial o velocidad lineal.
- La aceleración normal o aceleración centrípeta (a_c) es perpendicular a la velocidad tangencial y apunta hacia el centro de la trayectoria.
- La aceleración angular y tangencial son nulas.
- El periodo (T) es el tiempo que un cuerpo o partícula tarda en dar una vuelta completa.
- La frecuencia (f) es la inversa del periodo; es decir, es el número de vueltas que da un cuerpo o partícula en un segundo.

Fuente: Castro Marina, periódico La Patria.

Fuente: José Rocha. 08 de abril de 2018.

Fuente: Periodismo independiente. 24 de junio de 2021.





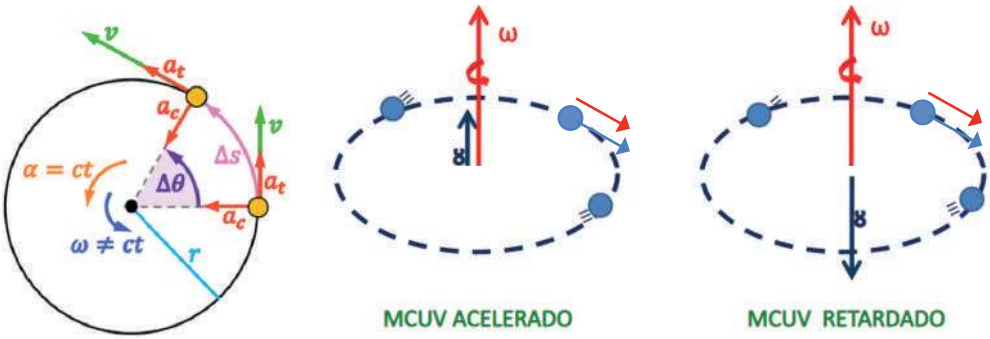
Movimiento circular uniformemente variado (MCUV). Conocido también como movimiento circular uniformemente acelerado, su trayectoria es una circunferencia; entre sus características están:

Fuente: Marcelo Avendaño. 16 de marzo de 2022.

Fuente: edición digital. 1 de septiembre de 2022.

Fuente: La Razón. 24 de febrero de 2023.

- La aceleración angular (α) es constante y la velocidad angular (ω) aumenta o disminuye de manera lineal en el tiempo.
- La velocidad del cuerpo (v) es tangente a la trayectoria circular, conocida como velocidad tangencial o lineal, la misma aumenta o disminuye en el tiempo de manera lineal.
- La aceleración centrípeta (a_c) es perpendicular a la velocidad tangencial y apunta al centro de la trayectoria circular, es la que provoca el cambio de dirección y velocidad.
- La aceleración tangencial (a_t) es tangente a la trayectoria y componente vectorial de la aceleración del móvil o partícula, considerando que si es positiva, la aceleración angular también es positiva y aumenta la velocidad tangencial; si es negativa, la aceleración angular también es negativa y disminuye la velocidad tangencial.



Algunas ecuaciones son:

N°	Ecuación	Variables	Unidades en el SI
1	**Longitud de arco (s)** $s = \theta\, r$	θ = ángulo central medido. r = radio de giro.	θ = rad r = m
2	**Velocidad tangencial (v_t)** $v_t = s/t$ $v_t = \omega\, r$	ω = velocidad angular. r = radio de giro. t = tiempo. v_t = velocidad tangencial.	ω = rad/s r = m t = s v_t = m/s
3	**Aceleración tangencial (a_t)** $a_t = \dfrac{v_{tf} - v_{to}}{t}$ $a_t = \alpha\, r$	v_{tf}; v_{to} = Velocidad tangencial final e inicial. t = tiempo. r = radio de giro. α = aceleración angular.	v_{tf}; v_{to} = m/s t = s r = m α = rad/s^2 a_t = m/s^2
4	**Aceleración centrípeta (a_c)** $a_c = v_t^2/r$ $a_c = \omega^2\, r$	v_t =velocidad tangencial final. ω = velocidad angular. r = radio de giro.	v_t = m/s ω = rad/s r = m
5	**Aceleración total (a_T)** $a_T = a_c + a_t$ $a_t^2 = a_c^2 + a_t^2$	Siendo a_c y a_t dos vectores perpendiculares entre sí.	$a_c = a_t$ = m/s^2
6	**Posición de coordenadas cartesianas** $x = r \cos\theta$ $y = r \operatorname{sen}\theta$	r = radio de la trayectoria. θ = ángulo en el que se encuentra el móvil o partícula.	θ = rad r = m

También se tiene las ecuaciones del:

Movimiento Circular Uniforme (MCU)		
$v_t = s/t$	$s = v_t\, t$	$t = s/\, v_t$

Movimiento Circular Uniformemente Variado (MCUV)		
1	**Velocidad tangencial final**	$v_{tf} = v_{to} + a_t\, t$
		$v_{tf}^2 = v_{to}^2 + 2a_t\, s$
2	**Longitud de arco**	$s = v_{to}\, t + ½\, a_t\, t^2$
		$s = ½\, (v_{tf} + v_{to})\, t$
3	**Longitud de arco en el enésimo segundo**	$s_{n°} = v_{to} + ½\, a_t\, (2n - 1)$

Las velocidades y aceleraciones tangenciales son iguales cuando el movimiento de rotación es transmitido por contacto directo de sus bordes o a través de fajas.

$$\mathbf{v_{t1} = v_{t2} \Rightarrow \omega_1 r_1 = \omega_2 r_2}$$

$$\mathbf{a_{t1} = a_{t2} \Rightarrow \alpha_1 r_1 = \alpha_2 r_2}$$

En el movimiento de traslación y rotación simultáneas, entre las principales características de una rueda rodando sin deslizar, tenemos:

1	El centro de la rueda tiene una velocidad lineal (v_o) respecto al piso.	$\mathbf{v_o = \omega r}$ Siendo ω la velocidad angular de rotación de la rueda respecto al centro y r su radio.
2	El centro de la rueda tiene una aceleración lineal (a_o) respecto al piso.	$\mathbf{a_o = \alpha r}$ Siendo α la aceleración angular de rotación de la rueda respecto a su centro.
3	La velocidad de cualquier punto de la periferia de la rueda, se representa por:	$v = v_o + v_f$ $\lvert v_t \rvert = \omega r$ $v = v2\ v_o\ v1 + \cos\theta = 2\ v_o \cos(\theta/2)$
4	La aceleración de cualquier punto de la periferia, se representa por:	$a = a_o + a_f$ $\lvert a_t \rvert = \alpha r$ $\lvert a \rvert = v2\ a_o\ v1 + \cos\theta = 2\ a_o \cos(\theta/2)$
5	La trayectoria que describe un punto de la rueda para un observador ubicado en el piso es una curva que se llama cicloide.	

Problemas de aplicación

1. La Luna hace una revolución completa en 28 días, si la distancia promedio entre la Luna y la Tierra es de 38,4 x 10^7 m, aproximadamente, halle la velocidad tangencial de nuestro satélite con respecto a la Tierra.

   Solución

   El período de la Luna es 28 días
   T = 28 x 24 x 3600 s
   La velocidad tangencial se define como:

   Sustituimos variables:

$$V = \omega R \quad \Rightarrow \quad V = \frac{2\pi R}{T}$$

$$V = \frac{2\pi(38,4 \times 10^7)}{28 \times 24 \times 3600}$$

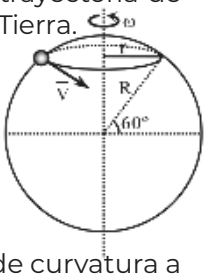
$$V = \boxed{997\ m/s}$$ **Resp.**

2. Halle la velocidad tangencial alrededor del eje terrestre de un punto en la superficie terrestre a una latitud de 60° N en km/h.

Fuente: ejerciciosdefisica.com

Solución

La velocidad angular en cualquier punto de la Tierra es la misma, pero la velocidad tangencial varía de acuerdo con el radio de la trayectoria de dicho punto de la Tierra.



$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

$$\omega = \frac{2\pi \text{ rad}}{24 \text{ h}}$$

$$\omega = \frac{\pi}{12} \text{ rad/h}$$

Cálculo del radio de curvatura a latitud 60° N:

$$r = R\cos 60°$$

$$r = 6400\left(\frac{1}{2}\right) \Rightarrow r = 3200 \text{ km}$$

Velocidad tangencial:

$$V = \omega R$$

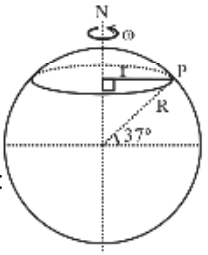
$$V = \frac{\pi}{12} \text{ rad/h} \times 3200 \text{ km}$$

$$V = \boxed{\frac{800}{3}\pi \text{ rad/h}}$$ **Resp.**

3. ¿Cuánto dura el día en el planeta Saturno cuyo radio promedio es 10000 km; si un punto superficial a latitud 37° N (medido desde su línea ecuatorial) tiene una velocidad lineal de 400π km/h?

Solución

Ubicamos un punto de latitud 37° N y hallamos su radio de giro (r).



$$r = 1000\cos 37°$$

$$r = 10000\left(\frac{4}{5}\right)$$

$$r = 8000 \text{ km}$$

La velocidad lineal:

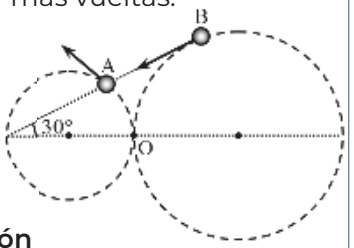
$$V = \frac{2\pi r}{T}$$

$$400\pi = \frac{2\pi(8000)}{T}$$

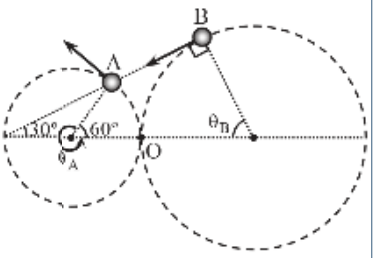
$$T = \frac{2\pi(8000)}{400\pi} \Rightarrow T = 40 \text{ horas}$$

El día en el planeta "saturno" dura: $\boxed{40 \text{ h}}$ **Resp.**

4. En el instante se muestra la posición de las partículas que viajan circularmente por pistas tangentes exteriormente, si la velocidad angular de "A" es π rad/min, hallar la velocidad angular de "B" (en rad/min) para que las partículas se encuentren en "O" sin dar más vueltas.



Solución



Del diagrama: $\begin{cases} \theta_A = 300° \\ \theta_B = 60° \end{cases}$

Los móviles se encuentren en "O", llegan a dicho punto al mismo tiempo, luego:

$$t_A = t_B \Rightarrow \frac{\theta_A}{\omega_A} = \frac{\theta_B}{\omega_B}$$

$$\frac{300°}{\pi} = \frac{60°}{\omega_B}$$

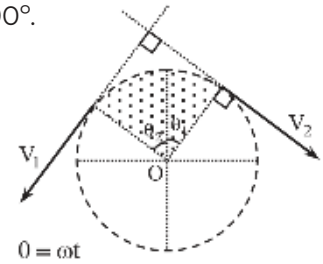
$$\Rightarrow \omega_B = \boxed{\frac{\pi}{5} \text{ rad/min}}$$ **Resp.**

Fuente: ejerciciosdefisica.com

5. En una pista circular se cruzan dos partículas con velocidades angulares de $\frac{\pi}{10}$ rad/s y $\frac{\pi}{20}$ rad/s.

   Si estas velocidades angulares son mantenidas constantes, hallar el tiempo adicional suficiente para que los vectores velocidad de estas partículas formen 90°.

Solución



Se sabe que:

Del diagrama:

$$\theta_1 + \theta_2 = \frac{\pi}{2}$$

$$\omega_1 t + \omega t_2 = \frac{\pi}{2} \quad \Rightarrow \quad t(\omega_1 + \omega_2) = \frac{\pi}{2}$$

Reemplazando: $t\left(\frac{\pi}{10} + \frac{\pi}{20}\right) = \frac{\pi}{2}$

$$t\left(\frac{3\pi}{20}\right) = \frac{\pi}{2} \Rightarrow t = \boxed{3,33\ s}$$ **Resp.**

6. Al desconectarse un ventilador, se genera una desaceleración de 20 rad/s², si inicialmente el ventilador gira a razón de 100 rad/s. Hallar el número de vueltas que darán las aspas del ventilador hasta detenerse.

Solución

$$\theta = \frac{\omega_f^2 - \omega_0^2}{2\alpha}$$

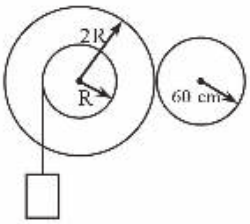
$$\theta = \frac{(100)^2}{2(20)} \quad \Rightarrow \quad \boxed{\theta = 250\ rad}$$

Cálculo del número de vueltas:

$$\frac{250}{2\pi}$$

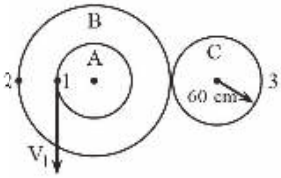
$$\approx \boxed{40}$$ **Resp.**

7. Hallar la velocidad angular (en rad/s) del tambor de 60m de radio en el momento en que la carga desciende a razón de 6 m/s. Los tambores de radios "R" y "2R" son solidarios.



Solución

Seleccionemos un par adecuado de tambores:



$$\omega_1 = \omega_2 \quad \Rightarrow \quad \frac{V_1}{R_1} = \frac{V_2}{R_2}$$

$$\frac{6}{R} = \frac{V_2}{2R} \quad \Rightarrow \quad V_2 = 6\ m/s$$

En los tambores B y C:

$$V_3 = V_2 \quad \Rightarrow \quad \omega_3 R_3 = 12$$

$$\omega_3 = \frac{12}{0,6} = \boxed{20\ rad/s}$$ **Resp.**

Fuente: ejerciciosdefisica.com

ESTÁTICA

Es considerada como una rama de la mecánica que estudia a los cuerpos en reposo, considerando las fuerzas que actúan sobre un cuerpo para que se produzca el equilibrio mecánico.

Se puede identificar dos situaciones:

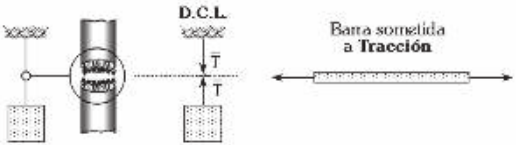
Fuente: radio Pedro Ignacio Muiba. (2021)

1. Equilibrio estático. Un cuerpo está en equilibrio cuando se encuentra en reposo. $\overline{V} = 0; \overline{a} = 0$	**2. Equilibrio cinético.** Es cuando un cuerpo se encuentra en movimiento rectilíneo uniforme. $\overline{V} = cte; \overline{a} = 0; \overline{\omega} = 0$ $\overline{V} = 0; \overline{a} = 0; \overline{\omega} = cte$

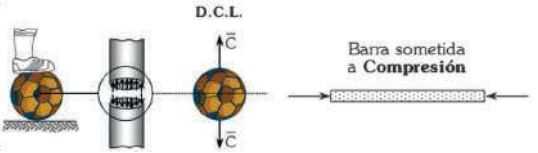
Dentro del estudio de la estática, es necesario considerar a la **Fuerza (F)** que es una magnitud vectorial que resulta de la interacción de dos o más cuerpos. Por su origen pueden caracterizarse en fuerzas: débiles, gravitacionales, mecánicas, electromagnéticas y nucleares.

Entre las fuerzas mecánicas más usuales se tiene:

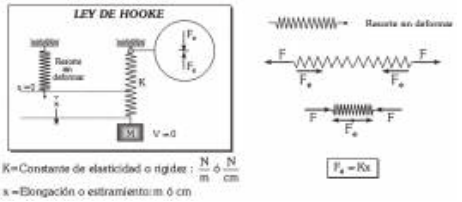
Tensión o tracción. Aparecen en el interior de los cuerpos, pueden ser: cables, sogas, hilos, vigas, etcétera.



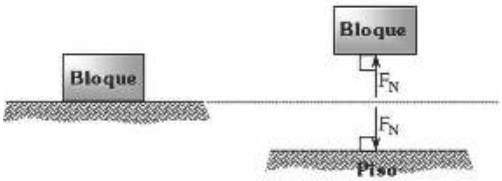
Compresión. Se manifiesta en los cuerpos comprimidos o aplastados por fuerzas externas.



Elástica. Se manifiesta en los cuerpos elásticos por medio de una fuerza externa, presentando con una deformidad.



Normal. Dos cuerpos se encuentran en contacto, surge en función de la presión que un cuerpo ejerce sobre otro, siempre es perpendicular a la superficie sobre la que se encuentra apoyado.



Distribuidas. Se aplican sobre una superficie o línea recta, reducimos de un sistema distribuido a una sola fuerza puntual que puede considerar los siguientes casos:

Distribución	Representación	Equivalente
Rectangular	q, L	R, $\frac{L}{2}$, $R = qL$
Triangular	q, L	q, R, $\frac{L}{3}$, $R = \frac{1}{2}qL$
Trapezoidal	q_1, q_2, L	q_1, $\frac{L}{3}$, R_1, R_2, q_2, $\frac{L}{2}$, $R = R_1 + R_2$

Fuente: ejerciciosdefisica.com.2019.

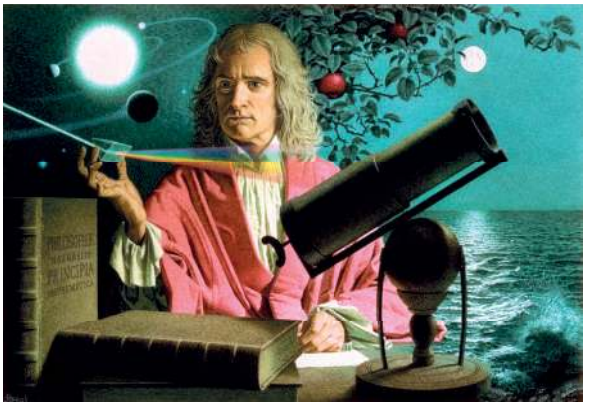
Por otra, considerando la forma en que se presenta, se puede clasificar las fuerzas en:

- **Fuerza a distancia.** Se genera sin que los cuerpos se toquen, por ejemplo, campos magnéticos, gravitatorios, pueden ser de atracción o repulsión.
- **Fuerza por contacto.** Cuando los cuerpos se tocan, por ejemplo, de fricción, capilaridad, tensión superficial, etcétera.
- **Fuerza activa.** Trata de alterar el estado inicial del movimiento de un cuerpo.
- **Fuerza reactiva.** Trata de conservar el estado inicial del movimiento de un cuerpo, es consecuencia de una fuerza activa.
- **Fuerza externa.** No se encuentran consideradas dentro del sistema.
- **Fuerza interna.** Cuando actúan a lo largo de uno, dos o tres ejes determinados son uniaxiales, biaxiales o triaxiales.

Leyes de Newton aplicadas a la estática

Primera Ley de Newton – Ley de la inercia. "Todo cuerpo persevera en su estado de reposo o movimiento uniforme en línea recta, salvo un agente externo le obligue a cambiar su estado de reposo".

Tercera Ley de Newton – Ley de acción y reacción. "A toda acción se opone una reacción contraria e igual".



Fuente: Revista Crítica. (2016).

Entre los principios fundamentales de la estática, tenemos:

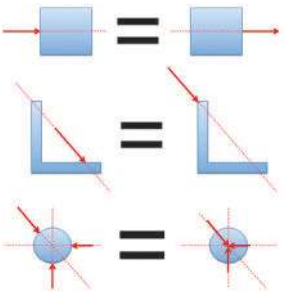
Principio de Stevinus. Dos fuerzas aplicadas aun mismo punto material, le producen a este el mismo efecto externo que el de una sola fuerza igual a la suma vectorial de las dos primeras (Stevin 1548-1620).
Por ejemplo, cuando en una mesa se colocan tres poleas guardando entre ellas un ángulo igual a 120°, teniendo colgado en los extremos masas "m" iguales.

Fuente: amazon.co.uk.

Principio de equilibrio. Cuando dos fuerzas externas actúan simultáneamente sobre un cuerpo rígido, estas no afectan su estado mecánico inicial si dichas fuerzas están en equilibrio.

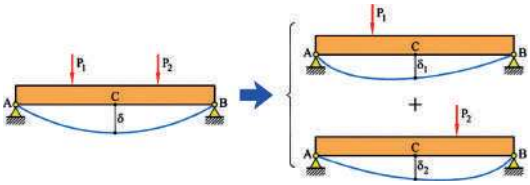
Fuente: Foto de Altsha.

Principio de transmisibilidad. Cuando una fuerza actúa en un cuerpo rígido, los efectos externos no cambian si esta se desliza aplicándose en cualquier otro punto localizado a lo largo de su línea de acción.



Fuente: Jacob Moore & Contributors.

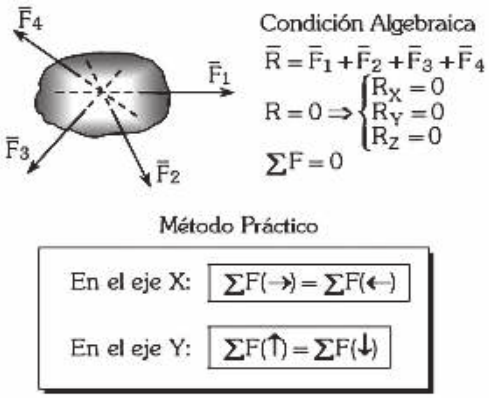
Principio de superposición de causa y efecto. Si sobre un mismo cuerpo actúan en dos o más fuerzas en forma separada, el efecto resultante que le producirá si actúan simultáneamente es igual a la suma de los efectos aislados.



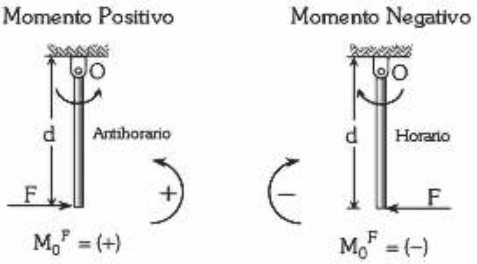
Fuente: researchgate.ne. 2008 – 2023.

Se tiene dos condiciones de equilibrio que expresan:

Primera condición de equilibrio – Equilibrio de traslación. Si la resultante de todas las fuerzas ejercidas sobre un cuerpo es nula, el cuerpo está en reposo o con MRU. Para ello, las fuerzas necesariamente son coplanares y concurrentes, donde se cumple:



Considerando la convención de signos, según el giro que realizan.



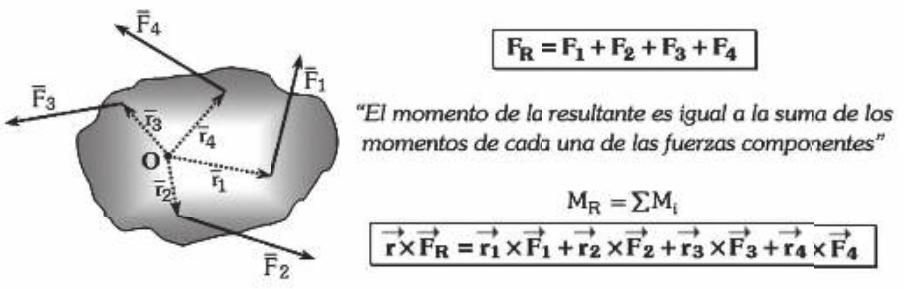
Segunda condición de equilibrio – Equilibrio de rotación. Cuando cierto número de fuerzas coplanares actúan sobre un cuerpo que pueden girar alrededor de un eje, si los momentos de cada fuerza según el signo asignado es nulo, el cuerpo se encuentra en equilibrio, entonces se tiene:

$$M = \pm F\,d = 0 \Rightarrow \Sigma M_o = 0$$

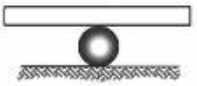
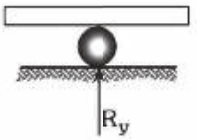
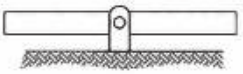
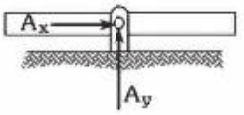
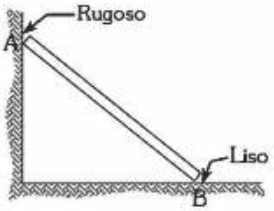
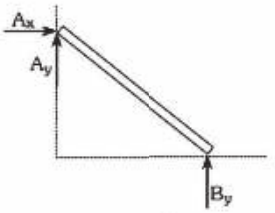
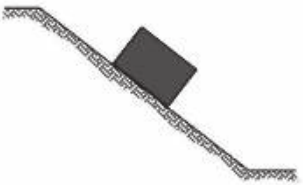
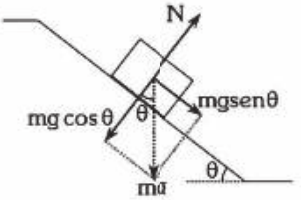
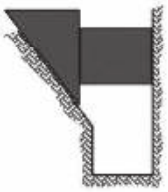
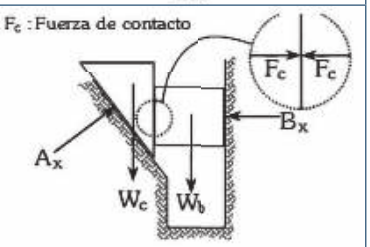
Entonces, si un cuerpo cumple las dos condiciones mencionadas, se considera que está en **equilibrio total**.

Cuando un cuerpo sometido a rotación está en equilibrio, entonces es **estable**; pero si se desplaza tiende a recuperar su posición inicial, es **inestable**, cuando aumenta el desplazamiento llega a ser **indiferente**.

Teorema de Varignon. Se expresa por:



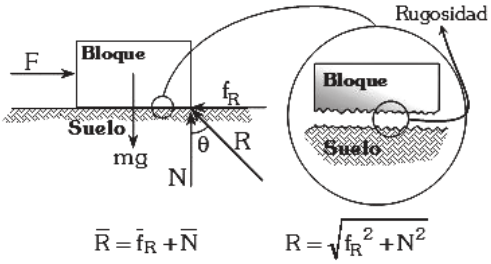
Dentro del sistema estático, se tienen diversas reacciones. Tales como:

Denominación	Detalle	Diagrama
Apoyo de rodillo		
Apoyo simple o pasador		
Superficie lisa y rugosa		
Plano inclinado liso		
Cuña		

Fuente: ejerciciosdefisica.com.2019.

Fuerzas de rozamiento. Cuando sobre un cuerpo actúan fuerzas y se mantiene el equilibrio, debe considerarse, en algunos casos, la superficie sobre la que se apoya, considerando para ello la fuerza de fricción o rozamiento; pueden ser fuerzas de rozamiento convenientes y nocivas.

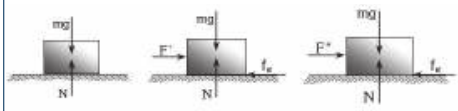
Rozamiento por deslizamiento. Conocido como rozamiento seco o rozamiento de Coulomb, describe la componente tangencial de la fuerza de contacto que existe entre dos superficies, por las que el cuerpo se desliza o tiende a deslizarse.

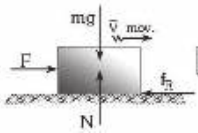


El coeficiente de rozamiento es una magnitud adimensional, definida como la tangente trigonométrica del ángulo máximo de rozamiento.

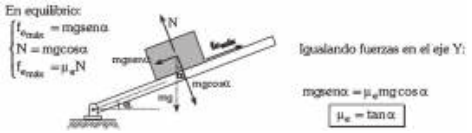
Se puede distinguir dos tipos de rozamiento por deslizamiento, estos son:

Rozamiento estático. Fuerza de rozamiento que se opone al posible movimiento del cuerpo en la superficie de contacto.	**Rozamiento cinético o dinámico**. Fuerza de rozamiento que se opone al movimiento del cuerpo respecto a la superficie de contacto, su módulo es constante para movimientos lentos.





Determinación Experimental del Coeficiente de Razonamiento Estático



Algunas consideraciones respecto al rozamiento por deslizamiento son:

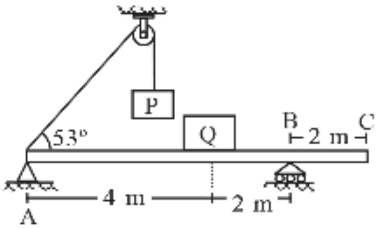
- Dependen de la naturaleza de la sustancia en contacto.
- El grado de las superficies inciden en la fuerza de rozamiento.
- La fuerza de fricción es independiente a la velocidad de los cuerpos en movimiento.
- Las fuerzas de rozamiento son siempre opuestas al deslizamiento y tangente a las superficies en contacto.

Para realizar la representación esquemática o gráfica de un cuerpo y las fuerzas que actúan sobre el mismo, se tiene al **Diagrama de cuerpo libre (DCL)**, se sugiere considerar algunas reglas:

- El peso (w) se representa de manera vertical hacia abajo.
- La tensión (T), debe ser representada en la misma dirección de la cuerda.
- Puede existir una misma tensión a lo largo de una misma cuerda.
- En todo contacto, entre superficies sólidas existe una fuerza a representar de manera perpendicular a la superficie de contado, se llama Normal (N).
- En una superficie lisa existe una sola reacción vertical u horizontal.
- En superficies ásperas o rugosas existen dos reacciones, vertical y horizontal.

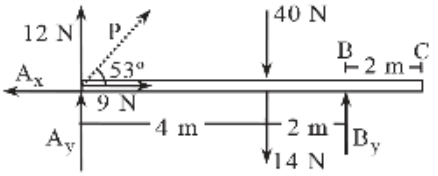
Problemas de aplicación

1. El peso de la viga en la figura es 40 N y los valores de los pesos son P = 15 N y Q = 18 N. Hallar las reacciones en "A" y "B" (en newtons).



Solución:

DCL de la viga:



Por condiciones de equilibrio:

$\Sigma F_x = 0 : 9 - A_x = 0 \Rightarrow \boxed{A_x = 9\ N}$

$$\Sigma F_y = 0 : A_y + 12 - 40 - 14 + B_y = 0$$

$$A_y + B_y = 42 \quad \ldots (1)$$

$$\Sigma M_0 = 0 : \ -4(54) + 6B_y = 0$$

$$\boxed{B_y = 36\ N}$$

Sustituyendo en (1): $\boxed{A_y = 6\ N}$

Las reacciones totales en "A" y "B" son:

$$R_A = \sqrt{9^2 + 6^2}$$
$$R_A = \sqrt{81 + 36}$$

$$\left.\begin{array}{l} R_A = 3\sqrt{13}\ N \\ R_B = 36\ N \end{array}\right\} \textbf{Resp.}$$

2. Hallar el módulo del momento generado por la fuerza $\overline{F} = 60i + 80k$ y el vector de posición $\overline{r} = -2i + 2j - k$.

Solución:

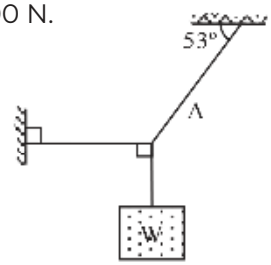
$$\overline{M} = \overline{r} \times \overline{F} = \begin{vmatrix} i & j & k \\ 60 & 0 & 80 \\ -2 & 2 & -1 \end{vmatrix} = -160i - 100j + 120k$$

$$\overline{M} = 20(-8i - 5j + 6k)$$

$$\|\overline{M}\| = 20\sqrt{(-8)^2 + (-5)^2 + 6^2}$$

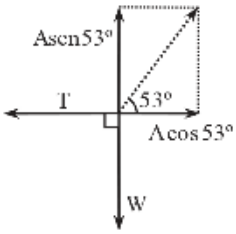
$$\|\overline{M}\| = \boxed{100\sqrt{5}}$$ **Resp.**

3. En el sistema, determina la tensión en el cable A, si se sabe que W = 100 N.



Solución:

DCL



$$\sum Fy = 0$$

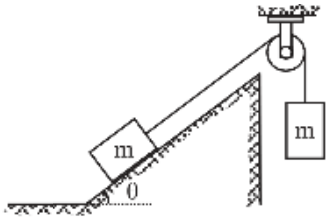
$$Asen53° - W = 0$$

$$Asen53° = W$$

$$A = \frac{100}{sen53°} = \frac{100}{\frac{4}{5}}$$

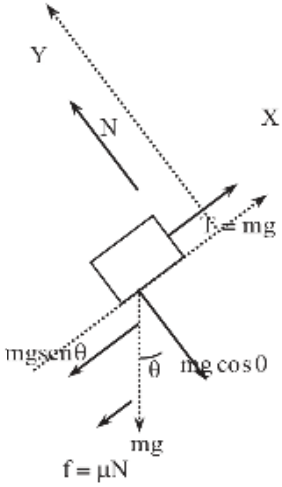
$$A = \boxed{125\ N}$$ **Resp.**

4. En el esquema, las masas son iguales, determina el coeficiente de rozamiento necesario para que los bloques se muevan con MRU.



Solución:

DCL de uno de los bloques:



Por condición de equilibrio:

$$\sum F_y = 0: \qquad N - mg\cos\theta = 0$$

$$N = mg\cos\theta$$

$$\sum F_x = 0: \qquad mg - f - mgsen\theta = 0$$

$$\mu N = mg - mgsen\theta$$

$$\mu \cancel{mg} \cos\theta = \cancel{mg}(1 - sen\theta)$$

$$\mu = \frac{1 - sen\theta}{\cos\theta}$$

$$\mu = \boxed{\sec\theta - \tan\theta}$$ **Resp.**

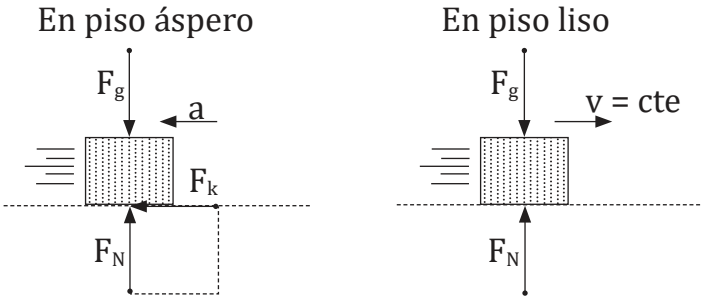
Fuente: recopilación de ejercicios.

DINÁMICA

Fuente: Thinkstock. 2023.

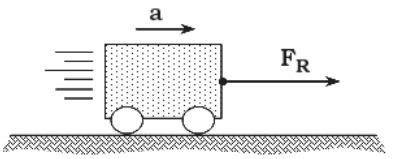
La dinámica forma parte de la mecánica de sólidos. Estudia el movimiento de los cuerpos, de acuerdo con su procedencia. Toma referencia la velocidad con la que se produce el movimiento. Es pequeña, en relación con la velocidad de la luz y la aceleración se mide respecto a un sistema inercial de referencias.

Primera Ley de Newton - Ley de la inercia: "Todo objeto persiste en su estado de reposo, o de movimiento en línea recta con rapidez constante, a menos que se le apliquen fuerzas que lo obliguen a cambiar dicho estado". La unidad de medida de la inercia es la masa "m".



Segunda Ley de Newton - Ley de fuerzas: "La aceleración que adquiere un objeto por efecto de una resultante, es directamente proporcional al módulo de la fuerza resultante e inversamente proporcional a la masa del cuerpo".

$$a = \frac{F_R}{m} \Rightarrow \boxed{F_R = ma} \text{ o también } \boxed{\sum \bar{F} = m\bar{a}}$$



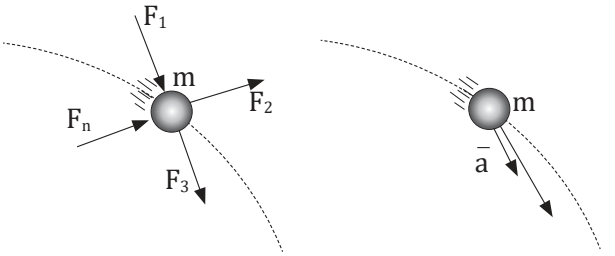
Dónde:

F_R = Fuerza resultante (N)

m = masa (kg)

a = aceleración del cuerpo (m/s^2)

La aceleración de un cuerpo tiene la misma dirección que la fuerza resultante sobre el.



Ecuaciones de dinámica lineal

N°	Ecuaciones		
1	Segunda Ley de Newton desde un SRI	$F_R = m\,a$ $\Sigma F = m\,a$ $\Sigma F_{\text{a favor de la a}} - \Sigma F_{\text{en contra de a}} = m\,a$	F_R = Fuerza resultante. m = masa. a = aceleración.
2	Peso o fuerza de la gravedad (w)	$w = m\,g$	g = aceleración de la gravedad local.
3	Ley D' Alembert válido en un S.R. no I	$F_1 = m\,(-a)$	F_1 = Fuerza de inercia.
4	Segunda Ley de Newton desde un SR no I	$\Sigma F + m\,(-a_o) = m\,a_i$	a_o = aceleración del sistema respecto a la Tierra. a_i = aceleración del cuerpo de masa m.
5	Gravedad en sistemas acelerados	$g_{ef} = g + (-a)$	g_{ef} = gravedad efectiva.

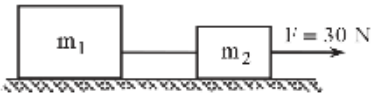
Ecuaciones de dinámica circular

N°	Ecuaciones		
1	Fuerza centrípeta (F_C).	$F_C = \Sigma F_{\text{radicales}}$ $F_c = mac = \dfrac{mV^2}{R}$	F_R = Fuerza resultante. m = masa. a = aceleración.
2	Aceleración centrípeta (a_c)	$a_C = \dfrac{V^2}{R} = \omega^2 R$	ω = rapidez angular. R = radio de la circunferencia.
3	Segunda Ley de Newton para un movimiento curvilíneo.	$F_R = m\,a_c$ $\Sigma F = m\,a_c$ $\Sigma F_{\text{van al centro}} - \Sigma F_{\text{salen del centro}} = m\,a_c$	g = aceleración de la gravedad local.
4	Fuerza tangencial (F_t).	$F_t = \Sigma F_{\text{tangenciales}}$ $F_t = m\,a_t$	a_t = aceleración tangencial.
5	Fuerza Total (F_{tot}).	$F_{tot} = (F_c^{\,2} + F_t^{\,2})^{1/2}$	
6	Fuerza centrífuga (F_{Cf}).	$F_{Cf} = m + (-a_c)$	
7	Gravedad efectiva en un sistema rotacional	$g_{ef} = g + (-a_c)$	g_{ef} = gravedad efectiva.

Problemas de aplicación

1. Los bloques son jalados por la fuerza "F" sobre una superficie como muestra la figura. Hallar la tensión en el cable, si se sabe que: $m_1 = 4$ kg, $m_2 = 2$ kg.

   Use: $g = 10$ m/s².



Solución:

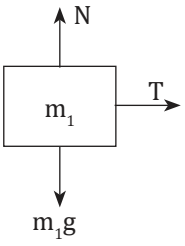
Cálculo de la aceleración:

$F = m_{total}a$

$30 = (4+2)a$

$30 = 6a \Rightarrow \boxed{a = 5\ m/s^2}$

D.C.L. de m_1



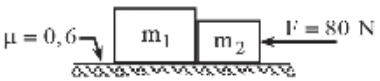
$T = m_1a$

$T = 4\ (5)$

$T =$

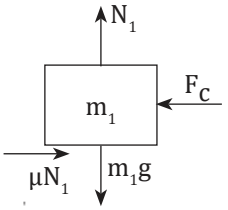
$\boxed{20\ N}$ **Resp.**

2. En el sistema hallar la fuerza de contacto entre los bloques. $m_1 = 10$ kg, $m_2 = 6$ kg . El coeficiente de fricción con la superficie horizontal es 0,6, ($g = 10$ m/s²).



Solución:

D.C.L. del bloque "1"



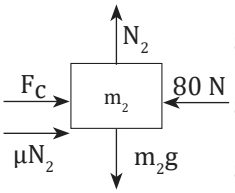
$F_C - \mu N_1 = m_1a$

$F_C - \mu m_1g = m_1a$

$F_C - 0{,}6\ (10)(10) = 10a$

$\boxed{F_C - 60 = 10a}$ ... (1)

D.C.L. del bloque "2"



$80 - F_C - \mu N_2 = m_2a$

$80 - F_C - 0{,}6(6)(6)(10) = 6a$

$80 - F_C - 36 = 6a$

$\boxed{F_C + 6a = 44}$ ... (2)

Sustituyendo (1) en (2):

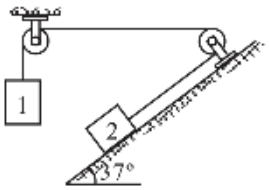
$$F_c + 6\left(\frac{F_c - 60}{10}\right) = 44$$

$$10F_c + 6F_c - 360 = 440$$

$$F_c = \frac{800}{16} \Rightarrow F_c = \boxed{50\ N}$$ **Resp.**

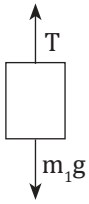
3. En la figura, determinar el coeficiente de rozamiento en el plano inclinado si la aceleración del sistema es 2 m/s² ; y además $m_1 = 6$ kg, $m_2 = 4$ kg. Utilice: $g = 10$ m/s².

Fuente: ejerciciosdefisica.com



Solución:

DCL del bloque "1":

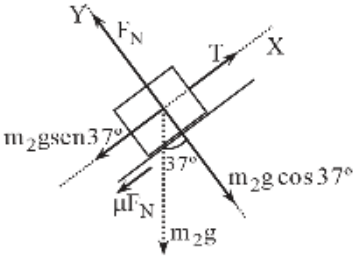


$m_1g - T = m_1a$

$6\,(10) - T = 6(2)$

$\boxed{T = 48\ N}$

DCL del bloque "2":



En el eje Y:

$F_N = m_2g\cos 37°$

$F_N = 4\,(10)\dfrac{4}{5} \Rightarrow F_N = 32\ N$

En el eje X:

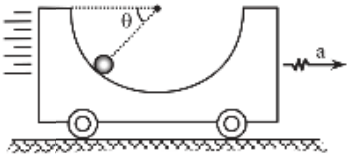
$T - m_2gsen37^0 - \mu F_N = m_2a$

$48 - 4(10)\ \dfrac{3}{5} - \mu(32) = 4\,(2)$

$48 - 24 - 32\mu = 8$

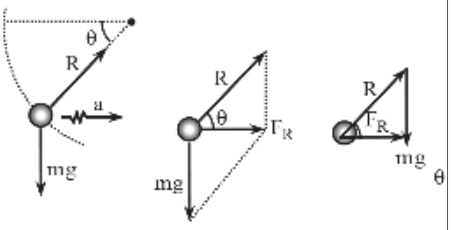
$32\mu = 16 \Rightarrow \mu = \boxed{0{,}5}$ **Resp.**

4. El cochecito de la figura se mueve con aceleración de 7,5 m/s². En su superficie de forma semicilíndrica descansa una esferita. Despreciando toda fricción hallar "θ" . g = 10 m/s² .



Solución:
DCL a la esferita

La esferita tiene aceleración horizontal, por tanto la fuerza resultante está en esa dirección.



Por la 2da. Ley de Newton:

$F_R = ma$

Por trigonometría:

$\tan\theta = \dfrac{mg}{F_R} = \dfrac{\cancel{m}g}{\cancel{m}a}$

$\tan\theta = \dfrac{10}{7{,}5} = \dfrac{4}{3} \Rightarrow 0 = \boxed{53°}$ **Resp.**

Fuente: recopilación de ejercicios.

Fuente: ejerciciosdefisica.com

TRABAJO, POTENCIA Y ENERGÍA

Se considera al **trabajo** como el resultado de alguna actividad física o un esfuerzo muscular, pero en física no se refiere solo a el trabajo realizado por el hombre.

Fuente: Periódico Opinión. 22 de julio de 2019.

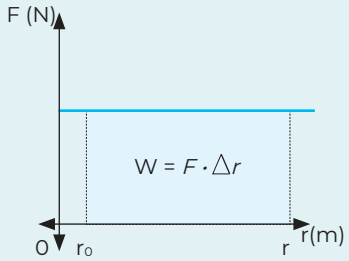
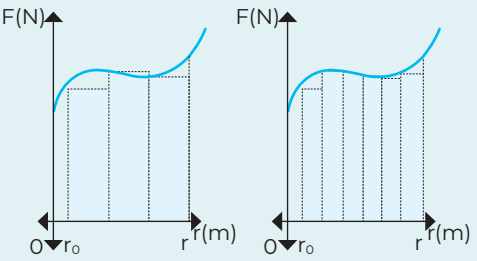
Es una cantidad escalar en la que su medida expresa la característica de un cuerpo o sistema físico como su cualidad esencial para producir algún movimiento.

Se considera que existe trabajo cuando un cuerpo se desplaza una distancia por el efecto de una fuerza, definida como una fuerza constante, se expresa por:

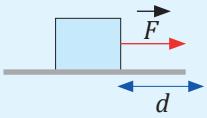
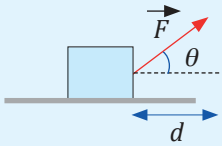
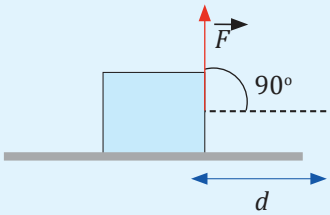
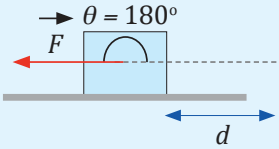
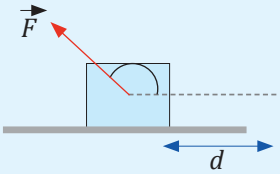
$$W = F\,d\cos\alpha$$

Fuente: Enrique Vaquerizo. 24 de junio de 2019.

Como unidades de medida en el SI se expresa en, Julios (J) y en el cgs en ergio (erg).

Trabajo de una fuerza constante	Trabajo de una fuerza variable
$W = F\,d$ $W = F\,d\cos\alpha$ Por sus componentes: $F_X = F\,d\cos\alpha$ $F_Y = F\,d\,\text{sen}\alpha$ Gráficamente entre Fuerza y desplazamiento, la gráfica es el área encerrada en una recta.  	$dW = Fds = Fds\cos\alpha$ Dónde: ds = desplazamiento infinitesimal. Gráficamente entre el trabajo realizado por la fuerza variable, se divide el desplazamiento en pequeños tramos iguales. 

El signo en el trabajo depende del valor del ángulo, teniendo los siguientes casos:

Trabajo positivo	Trabajo nulo	Trabajo negativo
Cuando la fuerza actúa en dirección al movimiento, el ángulo es nulo o forma un ángulo agudo.  $0° \leq 0 < 90° \rightarrow \theta = 0°$ 	La fuerza y el ángulo de desplazamiento forma un ángulo recto, es decir, el vector fuerza es perpendicular al desplazamiento.  $\theta = 90° \rightarrow \cos\theta = 0$ $W = 0$	Cuando la fuerza actúa en dirección contraria al movimiento, el ángulo forma un ángulo obtuso o de 180°.  $90° < 0 \leq 180° \rightarrow \cos\theta < 0$ 

Se tiene el trabajo neto, es decir, el trabajo total sobre un cuerpo:

$$Wn = \Sigma W$$

$$Wn = W_{FR} = m\ a\ d$$

La potencia se define como la rapidez con la que se efectúa el trabajo, o la rapidez con la que se transforma la energía; es decir:

Potencia media	$P = \frac{W}{T} = \frac{F\,d}{t} = F\,v$
Potencia instantánea	$P = F\,v\cos\theta$
Eficiencia	$\eta_{\%} = \frac{P\ útil}{p\ suministrado} . 100\%$ $\eta_{\%} = \frac{W\ útil}{W\ suministrado} . 100\%$

La unidad de medida de la potencia en el SI es Joule por segundo (J/s), conocido como Watt (W), en el sistema cgs es ergio por segundo ($erg.s^{-1}$). Algunas equivalencias son:

Trabajo: 1 kpm = (1 kp) (1m) = (9,8 N) (1 m) = 9,8 J = 9,8 x 10^7 erg

Potencia: 1 $kpm.s^{-1}$ = 9,8 W = 9,8 x $10^7 erg.s^{-1}$

1 kw = 10^3 w 1 CV = 75 $kpm.s^{-1}$

La energía, es uno de los elementos más importantes en física, proviene del griego "*energeia*", que significa actividad; es escalar y se constituye en la medida común de las diversas formas del movimiento. Es la capacidad que tiene un cuerpo para realizar un trabajo. Entre los tipos de energía tenemos:

Energía cinética. Se encuentra en el movimiento de los cuerpos que tienen una velocidad, si el cuerpo está sin movimiento la energía cinética es nula.

Fuente: Sandra Ropero Portillo. 25 de agosto 2021.

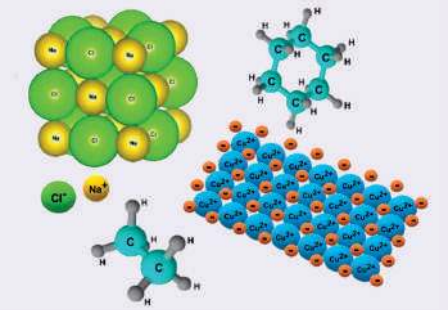
Energía atómica o nuclear. Proviene de las fuerzas que mantienen unidas a las partículas subatómicas.

Fuente: conceptoABC.

Energía potencial. Capaz de transformarse en otra energía, es una energía en potencia.

Fuente: ejemplos.co

Energía química. Interviene en las uniones atómicas y reacciones moleculares.



Fuente: concepto.de. 2013 – 2023.

Energía eléctrica. Cuando hay partículas cargadas eléctricamente. Por ejemplo, la descarga eléctrica de un rayo.

Fuente: ComoFunciona. 2023.

Energía calórica. Es la transferencia de energía ocasionada por las diferentes temperaturas. Por ejemplo, el aire caliente en la piel.

Fuente: @bcsnoticias. 16 de noviembre de 2023.

Energía magnética. Generada por las corrientes eléctricas y los materiales magnetizados. Por ejemplo, los imanes.

Fuente: abi.bo. 22 de diciembre de 2022.

Energía hidráulica. Se obtiene del movimiento de grandes masas de agua.

Fuente: energiabolivia.com. 2021.

Energía eólica. Producida por el empuje del viento.

Fuente: ADMIN. 17 de octubre de 2019.

Energía luminosa. Conocida también como energía lumínica, genera y transforma las ondas de la luz.

Fuente: Los Tiempos. 16 de julio de 2021.

Energía solar. Generada por el Sol en forma de radiación calórica y lumínica. Por ejemplo, la fotosíntesis.

Fuente: La Nación. 10 de febrero de 2021.

Energía sonora. Producida por las ondas del sonido.

Fuente: concepto.de. 2013 - 2023.

Entre las ecuaciones más utilizadas tenemos:

N°	Ecuaciones	
1	Energía cinética (E_c).	$E_c = m\,v^2$
2	Energía potencial gravitatoria (E_{pg}).	$E_{pg} = m\ g\,h$
3	Energía potencial elástica (E_{pe}).	$E_{pe} = m\,x^2$
4	Energía mecánica total (E_{mec}).	$E_{mec} = E_c + E_{pg} + E_{pe}$
5	Teorema del trabajo y la energía cinética.	$W_{neto} = \Delta E_c$
6	Teorema del trabajo de las fuerzas conservativas y la energía potencial.	$W = -\Delta E_p$
7	Teorema del trabajo y la energía mecánica.	$W_{ext} = \Delta E_{mec}$
8	Teorema de conservación de la energía mecánica.	$E_{mec}^{inic} = E_{mec}^{fin} \leftrightarrow Wext = 0$

Ejemplo

Una cabina del Teleférico de la línea Amarilla, que tiene una masa de 750 kg, ubicado inicialmente en la Estación Mirador que se encuentra a 4064 msnm se desplaza hacia la Estación del Libertador que se encuentra a 3395 msnm.

a) Estableciendo el nivel cero de la energía potencial gravitatoria en la Estación del Libertador, halle la energía potencial gravitatoria de este sistema cuando la cabina está en la Estación Mirador y en la Estación del Libertador, y luego encuentre la diferencia de energía potencial entre las dos Estaciones.

b) Repita el problema con el nivel cero en la Estación Mirador.

Solución:

Llamemos a la Energía Potencial gravitatoria E_{Pi} cuando la cabina está en la Estación Mirador y E_{Pf} cuando la cabina está en la Estación del Libertador. E_{Pf} es cero por elección.

La diferencia de altura es

$$h = 4.064\ m - 3.395\ m = 669\ m$$

Así la energía potencial cuando la cabina está en la Estación Mirador es:

$$E_{Pi} = mgh$$

$$E_{Pi} = (750\ kg)(9{,}8\ m/s^2)(669\ m)$$

$$E_{Pi} = 4{,}92 \times 10^6\ J$$

Siendo que:

$$E_{Pf} = 0\ J$$

La diferencia de energía potencial gravitatoria es:

$$W_g = E_{Pi} - E_{Pf}$$

$$W_g = 4{,}92 \times 10^6\ J - 0\ J$$

$$W_g = 4{,}92 \times 10^6\ J$$

b) En este caso la Energía Potencial gravitatoria E_{Pi} es cero cuando la cabina está en la Estación Mirador y E_{Pf} cuando la cabina está en la Estación del Libertador es:

$$E_{Pf} = mgh_f$$

$$E_{Pf} = (750\ kg)(9{,}8\ m/s^2)(-669\ m)$$

$$E_{Pf} = -4{,}92 \times 10^6\ J$$

Siendo que

$$E_{Pi} = 0\ J$$

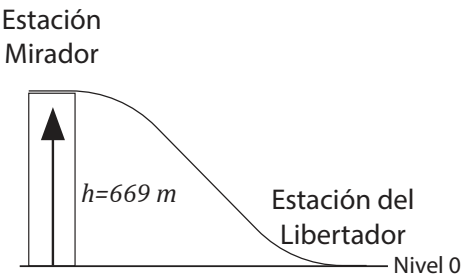
La diferencia de energía potencial gravitatoria es:

$$W_g = E_{Pi} - E_{Pf}$$

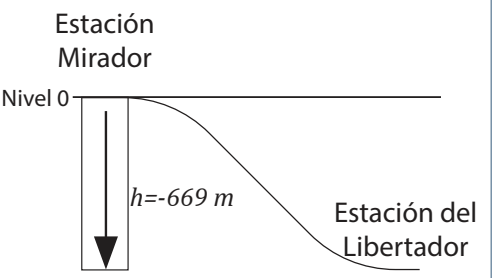
$$W_g = 0\,J - (-4{,}92 \times 10^7\,J)$$

$$W_g = 4{,}92 \times 10^7\,J$$

Estos cálculos demuestran que la energía potencial gravitatoria cuando la cabina del Teleférico está en lo alto de la Estación Mirador es $4{,}92 \times 10^7 J$ mayor de lo que es cuando está en la Estación del Libertador. Cualquiera que sea el nivel cero seleccionados.



Inciso a



Inciso b

Problemas de aplicación

1. Un cuerpo de 15 kg se deja caer desde una altura de 10 metros. Calcula el trabajo realizado por el peso del cuerpo.

   Datos
   m = 15 kg
   h = 10 m
   g = 9,8 m/s^2
   W = ?

   Solución
   W = m . g . h
   W = (15 kg) (9,8 m/s^2) (10 m)
   W = 1470 J **Resp.**

2. Calcula la energía cinética de un coche de 500 kg de masa que se mueve a una velocidad de 100 km/h.

   Datos
   m = 500 kg
   v = 100 km/h
   E_c = ?

   Solución
   Pasamos la velocidad a las unidades del sistema internacional:

   $$100\,\frac{\text{Km}}{\text{h}} \cdot \frac{100\text{ m}}{1\text{ km}} \cdot \frac{1\text{ h}}{3600\text{ s}} = 27{,}8\text{ m/s}$$

Fuente: yoquieroaprobar.es

Sustituimos en la ecuación de la energía cinética:

$$Ec = \frac{1}{2}\ m\ v^2 = 0{,}5 \cdot 500 \cdot 276{,}8 = 6950$$

$\boxed{E_c = 6950\ J}$ **Resp.**

3. Un cuerpo de 20 kg de masa que se mueve a una velocidad 2 m/s se somete a una aceleración de 2 m/s² durante 5 s. Calcula el trabajo efectuado sobre el cuerpo.

Datos

m = 20 kg
v = 2 m/s
a = 2 m/s²
t = 5 s
W = ?

Solución

El trabajo efectuado sobre el cuerpo es igual a la variación que experimenta su energía cinética.

$$W = \Delta E_C = \frac{1}{2}\ m\ v^2 - \frac{1}{2}\ m\ v_0^{\ 2}$$

Conocemos todos los datos excepto la velocidad del cuerpo después de los 5 s. Utilizamos la ecuación de un movimiento uniformemente acelerado para calcular esta velocidad:

$$v = v_0 + a\ t = 2 + 2 \cdot 5 = 12\ m/s$$

Sustituimos los datos en la ecuación de arriba:

$$W = \Delta E_C = \frac{1}{2} \cdot 20 \cdot 12^2 - \frac{1}{2} \cdot 20 \cdot 20^2 = 1400\ J$$

$\boxed{W = 1400}$ **Resp.**

4. El conductor de un coche de 650 kg que va a 90 km/h frena y reduce su velocidad a 50 km/h. Calcula:
   a) La energía cinética inicial.
   b) La energía cinética final.
   c) El trabajo efectuado por los frenos.

Datos

m = 650 kg
v_o = 90 km/h
v_f = 50 km/h
E_{co} = ?
E_{cf} = ?
W = ?

Solución

90 km/h son 25 m/s y 50 km/h son 13,9 m/s.

a) $E_{co} = ½\ m\ v_o^{\ 2}$
$E_{co} = ½ \cdot (650\ kg)\ (25\ m/s)^2$

$\boxed{E_{co} = 203125\ J}$ **Resp.**

b) $E_{cf} = ½\ m\ v_f^{\ 2}$
$E_{cf} = ½\ (650\ kg)\ (13{,}9\ m/s)^2$

$\boxed{E_{cf} = 140331{,}7\ J}$ **Resp.**

c) $W = \Delta E_c = E_{cf} - E_{co}$
$W = (62793{,}3 - 203125)\ J$

$\boxed{W = 140331{,}7\ J}$ **Resp.**

Fuente: yoquieroaprobar.es

MECÁNICA DE FLUIDOS

Es la parte de la Física que estudia el estado de reposo o movimiento de los fluidos.

Fuente: El Motor. 21 de abril de 2022.

Entendiendo a fluido como la sustancia que se deforma cuando es sometida a una fuerza tangencial, se dividen en líquidos y gases, caracterizándose por:

Los líquidos son incomprensibles, los gases pueden comprimirse.

Fuente: Ministerio de la Presidencia. 14 de mayo de 2019.

Los líquidos ocupan un volumen definido tiene superficie libre y adquieren la forma del recipiente que los contiene, los gases no tienen volumen, ni forma definida, ocupan todas las partes del recipiente que los contiene. Para su estudio, se dividen en: Hidrostática e Hidrodinámica.

Hidrostática. Estudia a los fluidos en reposo.

N°	Conceptos fundamentales		
1	**Presión.** Es una cantidad física escalar, es la fuerza ejercida sobre una superficie entre el cociente de la superficie del cuerpo.	$P = \frac{F}{A}$	$P = 1$ Pa $F = N$ $A = m^2$
2	**Presión hidrostática.** Es la presión a la que se somete un cuerpo sumergido en el fluido.	$P_h = \rho_L g h$ $P_T = P_o + P_h$	$g = m/s^2$ $h = m$
3	**Densidad.** Es la masa que corresponde a una unidad de volumen.	$\rho = \frac{m}{V}$	$\rho = kg\ m^{-3}$ $m = kg$ $V = m^3$
4	**Densidad relativa.** Relación o cociente de la densidad de una sustancia con otra sustancia.	$\rho = \frac{\rho\ sustancia}{\rho\ agua}$	$\rho_r = kg\ m^{-3}$
5	**Peso específico.** Cantidad física escalar que da a conocer el peso que posee una sustancia por cada unidad de volumen.	$\gamma = \frac{W}{V}$	$\gamma = N\ m^{-3}$ $w = N$ $V = m^3$

Tabla de densidades de sólidos

N°	Sustancia	Densidad (kg/m³)
1	Acero	7850
2	Aluminio	2700
3	Asfalto	2305
4	Carbono	2269
5	Caucho	957
6	Cobre	8966
7	Cuerpo humano	955
8	Diamante	3524
9	Hielo	919
10	Hierro	7877
11	Hormigón armando	2400 – 2505
12	Madera	600 – 950
13	Magnesio	1740
14	Mármol	2700
15	Oro	19304
16	Plata	10490
17	Platino	21450
18	Plomo	11340
19	Tierra (planeta)	5515
20	Vidrio	2500

Fuente: ingenierizando.com

Tabla de densidades de líquidos

N°	Sustancia	Densidad (kg/m³)
1	Aceite	920
2	Acetona	790
3	Ácido sulfúrico	1,82
4	Agua	1000
5	Agua de mar	1027
6	Alcohol	780
7	Gasolina	683
8	Glicerina	1261
9	Leche	1030
10	Mercurio	13584
11	Sangre	1060 - 1088

Fuente: ingenierizando.com

Tabla de densidades de gases

N°	Sustancia	Densidad (kg/m³)
1	Aire (25°C, 1 atm)	1,184
2	Butano	2,6
3	Dióxido de carbono	1,8
4	Helio	0,182
5	Hidrógeno	0,8
6	Oxígeno	1,4

Fuente: ingenierizando.com

N°	Ecuaciones	
1	Prensa hidráulica.	$\frac{F_2}{F_1} = \frac{A_2}{A_1} = \frac{e_2}{e_1}$
2	Fuerza sobre superficies sumergidas en líquidos en equilibrio.	$F = \rho_L\, g\, A\, h_{cg}$ $F_x = \rho_L . g\, A_p\, h_{cg}$
3	Principio de Arquímedes.	$E = \rho_L\, g\, V_s$ $E = w_{real} - w_{aparente}$
4	Teorema fundamental de la hidrostática.	$P_2 - P_2 = \rho_L\, g\, (h_2 - h_1)$
5	Manómetros.	$P_{man} = P_{gas} - P_o = \rho_{Hg}\, g\, h$
6	Relación entre peso específico y densidad.	$\gamma = \rho\, g$

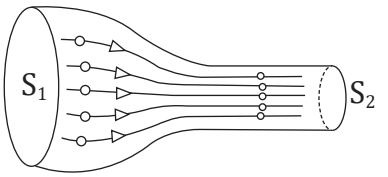
Donde:

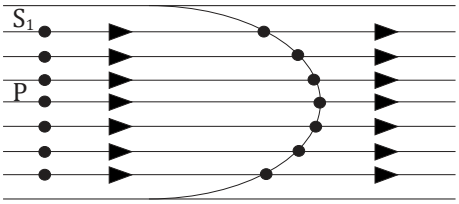
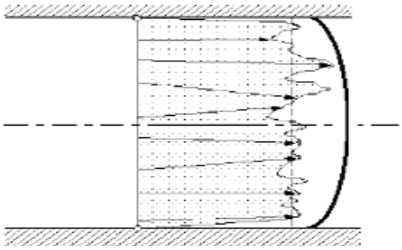
$1\ atm = 760\ mmHg = 76\ cmHg = 1{,}033\ kg/cm^2$

$1\ atm = 1{,}01 \times 10^5\ Pa \sim 1{,}01\ Bar$

$1\ Bar = 100\ kPa = 10^5\ Pa$

Hidrodinámica. Estudia los fluidos en movimiento. En su estudio intervienen diferentes magnitudes físicas entre ellas, el espacio, velocidad, aceleración, masa, fuerza o viscosidad. Este movimiento tiene tres regímenes de distinta naturaleza, estos son:

Régimen sin rozamiento o de Bernouilli. Cuando la velocidad del líquido no es muy grande y la conducción no presenta cambios bruscos de dirección, el líquido además está desprovisto de viscosidad.	

Régimen laminar o de Poiseuille. Se da bajo las mismas características que el régimen, sin rozamiento pero el líquido posee viscosidad. Las partículas se mueven con mayor velocidad mientras más alejadas estén de las paredes del conducto.	
Régimen turbulento o de Venturi. Cuando la velocidad del líquido es muy grande o la conducción presenta cambios bruscos de dirección, se caracteriza porque aparecen torbellinos y las líneas se cortan entre si.	

En el régimen sin rozamiento y el régimen laminar, se considera dos elementos importantes:

- **Línea de corriente.** Trayectoria que sigue una partícula del líquido; es decir, no se interrumpen ni cortan entre sí.
- **Tubo de corriente.** Formado por el conjunto de todas las líneas de corriente que atraviesan una superficie cerrada concreta.

El caudal de un flujo (Q), también es conocido como gasto, es la cantidad de volumen de fluido que atraviesa la sección recta de un flujo en cada unidad de tiempo.

$$Q = \frac{\Delta V}{\Delta t}$$

$$Q = A\ V$$

N°	Ecuación		
1	Ecuación de continuidad.	$A_1\, v_1 = A_2\, v_2$	A = área. v = velocidad.
2	Ecuación de Bernoulli.	$P_1 + \rho\, g\, \gamma + ½\, \rho\, v^2 = cte$	ρ = densidad. γ = peso específico.
3	Teorema de Torricelli.	$v_2 = \sqrt{2\, g\ h}$	g = gravedad. h = altura.

Problemas de aplicación

1. Una persona en Bolivia se desplaza desde un punto de la ciudad de El Alto que se encuentra a una altura de 4300 msnm y presión de 470 mmHg, hacia un punto de la ciudad de La Paz con una altura de 3600 msnm y presión de 500 mmHg. Determinar la variación de presión entre los puntos mencionados en unidades de a) mmHg y b) atmosferas

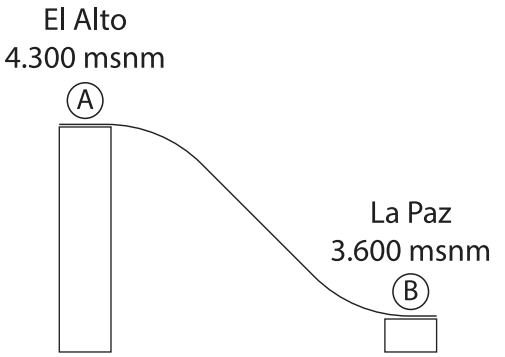
Datos

$P_A = 470$ mmHg

$h_A = 4300$ m

$P_B = 500$ mmHg

$h_B = 3600$ m



Solución

a. La variación de la Presión en mmHg.

$$\Delta P = P_B - P_A$$

$$\Delta P = 500 mmHg - 470\ mmHg = 30 mmHg$$

b. Como se pide el resultado en atmosferas (atm) realizamos factores de conversión

$1\ atm.estándar = 760\ mmHg$ a nivel del mar

Así para el punto A

$$P_A = 470\ mmHg \frac{1\ atm}{760\ mmHg} = 0.618\ atm$$

Así para el punto B

$$P_B = 500\ mmHg \frac{1\ atm}{760\ mmHg} = 0.658\ atm$$

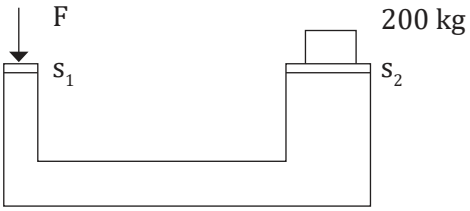
La variación de presión será:

$$\Delta P = P_B - P_A$$

$$\Delta P = 0.658\ atm - 0.618\ atm = \boxed{0.04\ atm}$$ **Resp.**

Fuente: Elaboración propia

2. Determinar la fuerza que equilibra el sistema, sabiendo que las superficies s1 y s2 tienen diámetros circulares de 10 y 40 cm respectivamente.



Solución

Convertimos los valores dados a las unidades básicas del SI y calculamos los radios:

$d1 = 10\ cm = 0{,}1\ m$
$d2 = 40\ cm = 0{,}4m$
$r1 = 0{,}05m$
$r2 = 0{,}2m$

Calculamos las superficies s1 y s2 en función de los radios:

$s1 = \pi\, r^2 = 3{,}14\ m\ (0{,}05m)^2 = 3{,}14\ .\ 0{,}0025\ m^2 = 0{,}00785\ m^2$

$s2 = \pi\, r^2 = 3{,}14\ m\ (0{,}2m)^2 = 3{,}14\ .\ 0{,}04\ m^2 = 0{,}1256\ m^2$

Calculamos la fuerza que ejerce la masa en s2. Para eso utilizamos la fórmula de peso.

$P = m\, g$

$$P = 200\ kg\ 9{,}8\ \frac{m}{s^2} = 1960\ N$$

Planteamos la ecuación de la prensa hidráulica reemplazando a la fuerza 1 por F y a la fuerza 2 por el peso.

$$\frac{F}{S_1} = \frac{P}{S_2} \Rightarrow F = \frac{P\, S_1}{S_2}$$

$$F = \frac{1960\ N\ \ 0{,}00785\ m^2}{0{,}1256\ m^2} = 122{,}5\ N$$

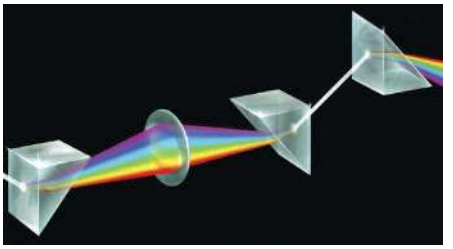
F = 122,5 N **Resp.**

Fuente: fisicapractica.com

ÓPTICA

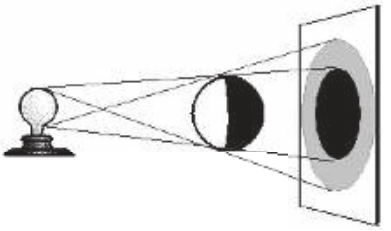
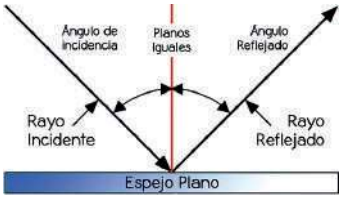
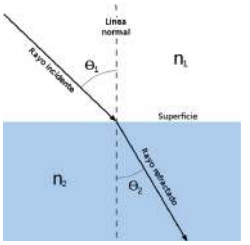
Es una rama de la Física que se ocupa del estudio de la propagación y el comportamiento de la luz, su estudio se divide en dos ramas:

- Óptica geométrica.
- Óptica física.

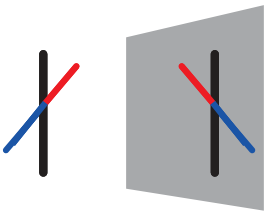


Fuente: goconqr.com.

Óptica geométrica. Se fundamenta en los rayos de la luz, tiene tres leyes básicas:

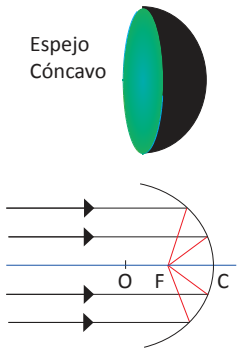
N°	Leyes	
1	**Ley de propagación.** Se propaga en línea recta a una velocidad de (3 x 10^8 m/s) en el vacío.	
2	**Ley de la reflexión.** La formación de imágenes se da por la consecuencia de la reflexión de rayos luminosos; es decir, una imagen en un espejo plano se ve como si el objeto estuviera detrás y no delante.	
3	**Ley de la refracción.** El cambio que experimenta la dirección de propagación de la luz cuando atraviesa oblicuamente la superficie de separación de los medios de la naturaleza.	

Dentro de la generación de imágenes en los espejos, pueden clasificarse en:

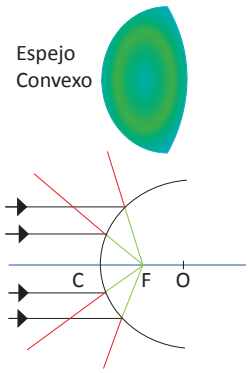
1. **Espejos planos.** Son una superficie reflectora que forma imágenes y están contenidas dentro de un plano, determinando la posición de la imagen dentro de un punto en un espejo plano.	

2. Espejos esféricos. Son casquetes de una esfera hueca, que refleja los rayos luminosos que inciden en ellos, se clasifican en:

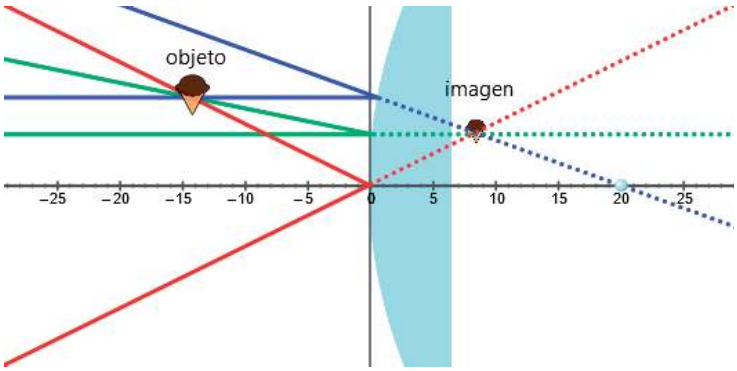
Espejos cóncavos. La superficie reflectora es la parte interior del espejo.



Espejos convexos. La superficie reflectora es la parte exterior del espejo.

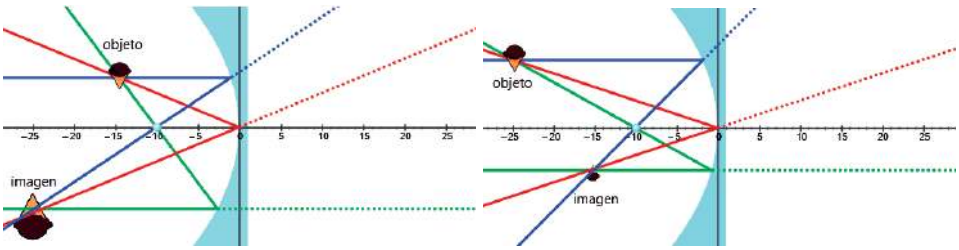


La formación de imágenes en los espejos convexos se forma siempre en una imagen virtual y derecha respecto del objeto.



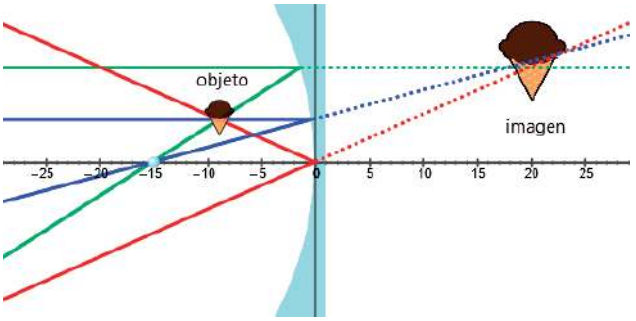
Fuente: educaplus.com

En un espejo cóncavo, la formación de la imagen depende de la distancia superior a la distancia focal para que se forme una imagen real e invertida que puede ser mayor o menor al objeto.



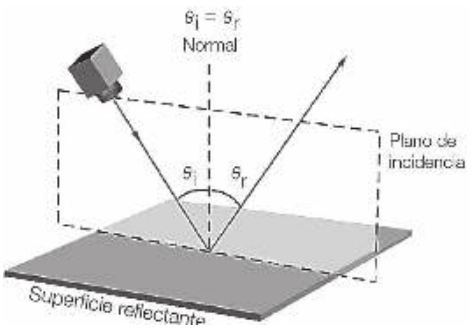
Fuente: educaplus.com

Cuando el objeto se encuentra a una distancia inferior a la distancia focal, se forma una imagen virtual y derecha con respecto al objeto.



Fuente: educaplus.com

En la reflexión de la luz tenemos:

Leyes de la reflexión	
Primera Ley: Los rayos incidentes y reflejado, así como la normal trazada en el punto de incidencia están contenidos en un plano perpendicular a la superficie de la reflexión. **Segunda Ley:** El ángulo de incidencia formado por el rayo incidente y la normal es igual al ángulo de reflexión que forman el rayo reflejado y la normal. **i = r**	 **Fuente:** Wilson, Bufa, & Lou, 2007, pág. 706

Dentro de las ecuaciones más usadas, están:

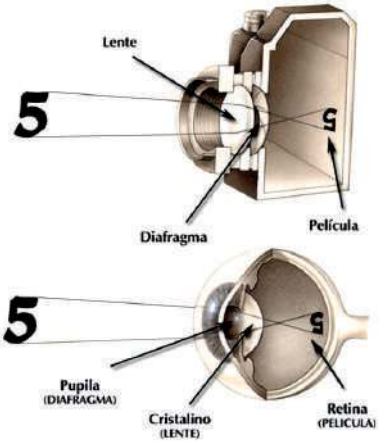
N°	Ecuaciones		
1	Espejos angulares	$N = \frac{360^o}{\theta} - 1$	N = imágenes completas.
2	Espejos paralelos	$D = 2\,n\,d$	n = orden. d = distancia entre dos espejos.
3	Ecuación de Descartes	$\frac{1}{f} = \frac{1}{i} = \frac{1}{o}$	f = distancia focal. i = distancia de la imagen al espejo. o = distancia del objeto al espejo.
4	Aumento	$A = -i/o$	A(+) = imagen virtual. A(-) = imagen real. A > 1: imagen mayor. A = 1: imagen igual. A < 1: imagen menor.
5	Fórmula de Newton	$f^2 = d_1\ d_2$	d_1 . d_2 = distancia del foco al objeto y del foco a la imagen.

En la refracción se tiene:

N°	Ecuaciones		
1	Índice de refracción absoluto (n)	$n = \frac{c}{v}$ $n \geq 1$	$c = 3 \times 10^8$ m/s. v = velocidad de la luz.
2	Principio de invariabilidad de la frecuencia	$n_1/n_2 = v_1/v_2 = \lambda_1/\lambda_2$	v_1/v_2 = velocidades de la radiación en los medios 1 y 2.
3	Ley de Snell	$n_1 \operatorname{sen}\alpha_1 = n_2 \operatorname{sen}\alpha_2$	α_2 y α_2 = ángulo de incidencia
4	Ángulo límite (L)	$\operatorname{sen}L = n_1/n_2$	L = ángulo de incidencia.
5	Profundidad aparente (h_1)	$h_1/h_o = n_1/n_2$	h_o = profundidad real del objeto.
6	Prisma óptico	$n = n_o \frac{sen\left(\frac{A+d_m}{2}\right)}{sen\left(\frac{A}{2}\right)}$	n y n_o = índices de refracción del medio. A = ángulo de refringencia. d_m = ángulo de desviación mínima.
7	Ecuación del fabricante	$\frac{1}{f} = \left(\frac{n_1}{n_2} - 1\right)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$	R_1 y R_2 = radios de curvatura. f = distancia focal.
8	Ecuación de los focos conjugados	$\frac{1}{f} = \frac{1}{i} = \frac{1}{o}$	o(+) = objeto real. o(-) = objeto virtual. i(+) = imagen real e invertida. i(-) = imagen virtual y derecha.
9	Aumento	$\lvert A \rvert = h_i/h_o$ $A = -i/o$	A(+) = imagen real. A(-) = imagen virtual.
10	Potencia de un lente o potencia óptica (C)	$C = 1/f$	f = distancia focal de la lente. C = se expresa en dioptrías.
11	Distancia focal de un sistema de lentes, dos lentes separadas	$\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} - \frac{1}{f_1 f_2}$	

En el estudio de la óptica existen diferentes instrumentos ópticos que tienen como base conocimientos científicos. Las leyes de la óptica física se combinan con la óptica técnica e influyen en la fabricación de instrumentos ópticos.

El instrumento óptico más conocido es el ojo humano, este tiene origen en la naturaleza que puede tener algunos defectos en la visión, como: miopía, hipermetropía, presbicia, astigmatismo.



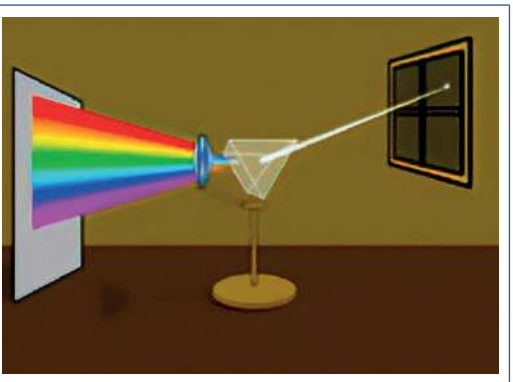
Fuente: clinicarementeria.es/

Hay dos tipos de instrumentos:

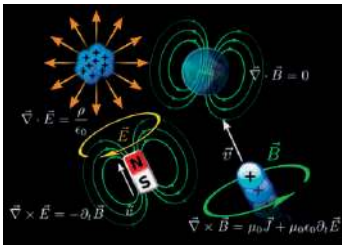
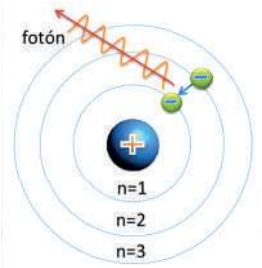
Instrumentos ópticos pasivos	Instrumentos ópticos activos
Su componente principal son las lentes ópticas, las cuales son transparentes con dos superficies que refractan la luz, puesto que la refracción de la luz se da por una curvatura cóncava y convexa; es decir, si la superficie es plana no se refracta la luz.	Requieren de una fuente luminosa propia, debido a que el principio es la emisión de ondas electromagnéticas enfocadas y la recepción del eco que se forma en la reflexión en objetos o superficies, siendo que los instrumentos ópticos, envían impulsos electromagnéticos en el sector de un visible láser.

El estudio de la naturaleza de la luz, tiene diversas teorías, entre ellas están:

1. **Teoría corpuscular (Newton).** La luz está compuesta por una serie de corpúsculos o partículas, que se propagan en línea recta y pueden atravesar medios transparentes, explica la refracción y reflexión.



Fuente: museo virtual.csic. 2005.

2. Teoría ondulatoria (Huygens). Explica las leyes de la reflexión y refracción, define la luz como un movimiento ondulatorio del mismo tipo que el sonido.	 **Fuente:** Kaiser. 28 de diciembre de 2017.
3. Teoría electromagnética (Maxwell). Descubre que la perturbación del campo electromagnético puede propagarse en el espacio a una velocidad que coincide con la de la luz en el vacío y equiparan a las ondas electromagnéticas con las ondas luminosas.	 **Fuente:** bachillerato virtual.
4. Teoría de los cuantos (Planck). Establece que los intercambios de energía entre el material y la luz solo se pueden realizar por cantidades finitas, considera a los cuantos como átomos de la luz que luego se denominan fotones, pero no logra explicar los fenómenos de tipo ondulatorio.	 **Fuente: licmayradiazciencias.**
5. Teoría ondulatoria (Broglie). Establece la naturaleza corpuscular de la luz en su interacción con la materia en el proceso de emisión y absorción en la naturaleza electromagnética en su propagación.	 **Fuente: Timothy Yeo / CQT, National University of Singapore**

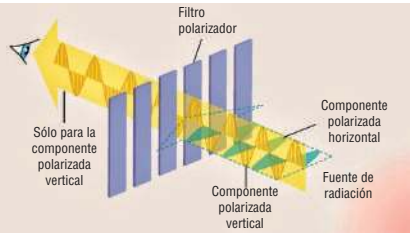
Óptica física. Considera a la luz como una onda y explica algunos fenómenos que no se pueden explicar tomando la luz como un rato. Es un subcampo de la física atómica, molecular y óptica; es decir, estudia la generación de la radiación electromagnética, propiedades de las radiaciones y la interacción de esa radiación con la materia desde su manipulación y control. Estos fenómenos son conocidos como:

- Difracción.
- Polarización.

Difracción. Es el cambio en la dirección de propagación que sufre una onda, pero sin cambiar el medio, esto se da cuando se encuentra un obstáculo en su camino.

Fuente: Lifeder 2020

Polarización. Solo se puede presentarse en los movimientos ondulatorios de vibración transversal, siendo una propiedad exclusiva de las ondas transversales que consiste en la vibración del campo eléctrico y el magnético en una dirección preferente sobre las demás.



Fuente: histoptica.

Cuando nos referimos a diario que la luz está más fuerte o más intensa, o cuando una superficie está más o menos iluminada que otra, hacemos referencia a la **fotometría**; es decir, la rama de la óptica que trata de la medición de la intensidad de los focos y la iluminación de las superficies.

Para determinar las unidades de medición de la intensidad de un foco, es necesario elegir la intensidad de un foco determinado o patrón, actualmente se utilizan dos de estos patrones:

Candela (cd)	Lux (Lx)
Intensidad luminosa en una determinada dirección dentro de una fuente que emite radiación monocromática de frecuencia 540 x 10^{12} Hz, donde la intensidad radiante en una dirección es 1/683 watt/esteroradián. $$I = \frac{\textit{Flujo luminoso } (ø)}{\{\textit{ángulo sólido } (\omega)} = \frac{\textit{lumen}}{\textit{estereoradián}} = \text{cd}$$ **Dónde:** $\omega = \frac{A}{d^2}$	Es la unidad de Iluminancia o iluminación (E), se denomina así al flujo luminoso emitido por una unidad de área iluminada. $$E = \frac{\textit{Flujo luminoso } (ø)}{\textit{área iluminada } (A)} = \frac{\textit{lumen}}{m^2} = \text{lux}$$

Se denomina flujo luminoso a la cantidad de energía luminosa o caudal de lux que emite un foco en la unidad de tiempo, razón por la cual sus dimensiones corresponden a una potencia por lo que se conoce también como potencial luminoso.

Se tienen las siguientes leyes de la iluminación:

- **Primera ley.** La iluminación es directamente proporcional a la intensidad del foco luminoso.
- **Segunda ley.** La iluminación es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia entre el foco y la superficie.
- **Tercera ley.** La iluminación disminuye con la inclinación de los rayos sobre la superficie iluminada.

Las ecuaciones a ser utilizadas son:

N°	Ecuaciones	
1	Ley de Lambert	$E = \frac{A}{d^2} \cos?$
2	Rendimiento luminoso (R)	$R = \frac{Flujo\ emitido\ (\emptyset)}{Potencia\ consumida\ (p)}$ ó $R\% = \left(\frac{\emptyset}{p}\right) 100$ $R = \frac{\emptyset\ t}{p\ t} = \frac{W\ luminosa}{W\ eléctrica}$ ó $R\% = \left(\frac{W\ luminosa}{W\ eléctrica}\right) 100$

Problemas de aplicación

1. Un rayo de luz blanca incide desde el aire sobre una lámina de vidrio con un ángulo de incidencia de 30º.

   ¿Qué ángulo formarán entre sí en el interior del vidrio, los rayos rojo y azul componentes de la luz blanca, si los valores de los índices de refracción del vidrio para estos colores son, respectivamente, n_{rojo}= 1,612 y n_{azul}=1,671.

Datos

$\theta_i = 30^0$
$n_{vidrio\ rojo} = 1{,}612$
$n_{vidrio\ azul} = 1{,}671$
$c = 3 \times 10^8\ m\ s^{-1}$

Solución

Aplicando la Ley de Snell:

$1 \operatorname{sen} \theta_i = n_{vidrio\ rojo} \operatorname{sen} \theta_r$

$$\Rightarrow \operatorname{sen}\theta_r = \frac{\operatorname{sen} 30^0}{n_{vidrio\ rojo}} = \frac{0{,}5}{1{,}612} = 0{,}31 \Rightarrow \theta_r = \operatorname{arcsen}\ 0{,}31 = 18{,}07^0$$

$1 \operatorname{sen} \theta_i = n_{vidrio\ azul} \operatorname{sen} \theta_r$

$$\Rightarrow \operatorname{sen}\theta_r = \frac{\operatorname{sen} 30^0}{n_{vidrio\ azul}} = \frac{0{,}5}{1{,}671} = 0{,}299 \Rightarrow \theta_r = \operatorname{arcsen}\ 0{,}299 = 17{,}41^0$$

$$\Delta\theta = 18{,}07^0 - 17{,}41^0 = 0{,}66^0 = \boxed{\Delta\theta = 0{,}66^0}$$ **Resp.**

Fuente: ejerciciosdefisica.com

2. Una lente convergente con radios de curvatura de sus caras iguales, y que suponemos delgada, tiene una distancia focal de 50 cm. Proyecta sobre una pantalla la imagen de un objeto de 5 cm.

   a) Calcule la distancia de la pantalla a la lente para que la imagen sea de tamaño 40 cm.
   b) Si el índice de refracción de la lente es igual a 1,5. ¿Qué valor tienen los radios de la lente y cuál es la potencia de la misma?

Datos

$r_2 = -r_1$
$f' = 50$ cm
$y = 5$ cm
$y' = -40$ cm
$n = 1{,}5$

a) Al proyectarse en una pantalla, la imagen es real y por tanto invertida.

$$\frac{y'}{y} = \frac{s'}{s} \Rightarrow s' = \frac{s.y'}{y} = \frac{-40.s}{5} = -8.s$$

$$s' = -8.s$$

$$-\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f'} \Rightarrow -\frac{1}{s} + \frac{1}{-8.s} = \frac{1}{50} \Rightarrow -\frac{9}{8.s} = \frac{1}{50} \Leftarrow s = -\frac{450}{8} = -56{,}25\text{cm}$$

$$s' = -8.s = -8(-56{,}25) = 450\text{cm}$$

$\boxed{s' = 450 \text{ cm}}$ **Resp.**

b)

$$P = \frac{1}{f'} = (n-1)\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}\right) = (1{,}5-1)\left(\frac{1}{r} - \frac{1}{-r}\right) = 0{,}5\left(\frac{2}{r}\right)$$

$$\frac{1}{50} = \frac{0{,}5.2}{r} \Rightarrow r_1 = 50\text{cm}$$

$\mathbf{r_1 = 50cm}$

$\mathbf{r_2 = -50cm}$

$$P = \frac{1}{f'} = \frac{1}{0{,}5} = 2\text{Dioptrías}$$

$\boxed{\mathbf{P = 2 \text{ Dioptrías}}}$ **Resp.**

Fuente: ejerciciosdefisica.com

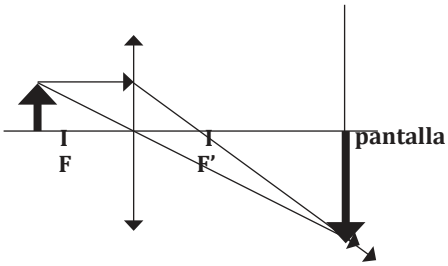
3. Un objeto luminoso está situado a 6 m de una pantalla. Una lente, cuya distancia focal es desconocida, forma sobre la pantalla una imagen real, invertida y cuatro veces mayor que el objeto.

   ¿Cuál es la naturaleza y la posición de la lente? ¿Cuál es el valor de la distancia focal de la lente?

Datos

Distancia objeto imagen 6 m

$y' = -4\,y$



a) Para que la imagen de un objeto sea real e invertida la lente tiene que ser **convergente.**

(1) $-s + s' = 6$

$$\frac{y'}{y} = \frac{s'}{s} \Rightarrow = \frac{-4.y}{y} = \frac{s'}{s} \Rightarrow s' = -4.s$$

Sustituyendo en (1)

$$-s + (-4.s) = 6 \Rightarrow -5.s = 6 \Rightarrow s = -\frac{6}{5} = -1{,}2\text{m}$$

$\mathbf{s = -1{,}2m}$

La distancia del objeto a la lente es de –1,2 cm

$s' = -4s = -4(-1{,}2) = 4{,}8$ m

$s' = 4{,}8$ m (Imagen real, detrás de la lente)

La distancia de la imagen a la lente es 4,8 m

$$-\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f'} \Rightarrow -\frac{1}{-1{,}2} + \frac{1}{4{,}8} = \frac{1}{f'} \Rightarrow \frac{5}{4{,}8} = \frac{1}{f'} \Rightarrow f' = \frac{4{,}8}{5}$$

$\boxed{\mathbf{f'' = 9{,}96\ m}}$ **Resp.**

Fuente: ejerciciosdefisica.com

MOVIMIENTO ARMÓNICO SIMPLE

Es un movimiento periódico y oscilatorio sobre una recta, se caracteriza porque la aceleración del móvil es directamente proporcional a la "elongación" pero en sentido contrario.

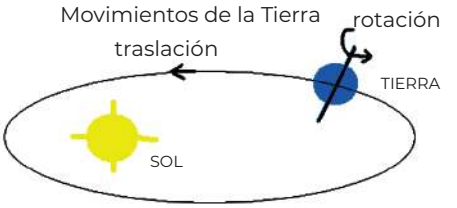
Este movimiento sucede cuando existe una fuerza de restitución que es directamente proporcional al desplazamiento, con respecto a un punto de equilibrio. Un cuerpo que describe un movimiento armónico simple se denomina oscilador armónico.

También se tiene al:

Movimiento vibratorio. Es el movimiento realizado por un cuerpo que ocupa sucesivamente posiciones simétricas respecto a una posición de equilibrio.

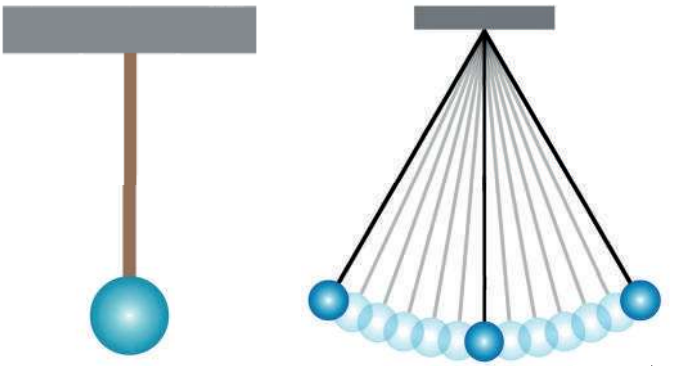
Fuente: Cpech. 2023.

Movimiento periódico. Un movimiento se dice periódico cuando a intervalos iguales de tiempo, todas las variables del movimiento (velocidad, aceleración, etcétera), toman el mismo valor.



Fuente: https://vishubcode.org/

Movimiento oscilatorio. Son los movimientos periódicos en los que la distancia del móvil al centro, pasa alternativamente por un valor máximo y un mínimo.

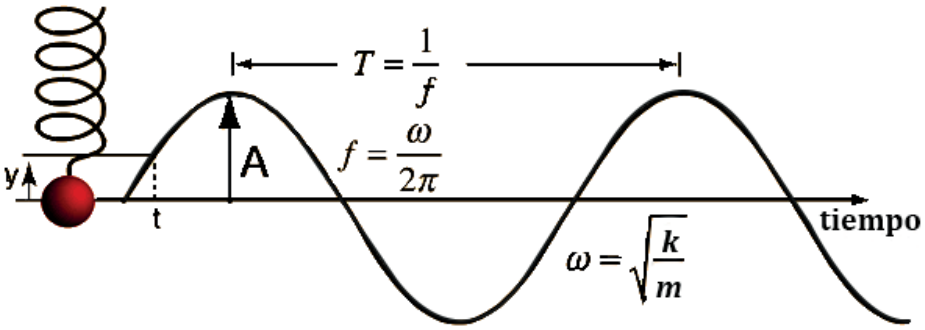


Fuente: alamy.es

Dentro del movimiento armónico simple, se tienen los siguientes elementos:

- **Elongación "X":** Distancia medida desde la posición de equilibrio hasta encontrar el móvil en un instante cualquiera. Sirve para ubicar el móvil.

- **Amplitud "A":** es la distancia entre la posición de equilibrio y cualquiera de los extremos de la trayectoria. Es el máximo de la elongación. Una oscilación consta de 4 amplitudes.
- **Aceleración:** va siempre en sentido contrario de la elongación.
- **Oscilación o vibración completa:** movimiento de ida y vuelta que efectúa el móvil, recorriendo la trayectoria completa.
- **Periodo "T":** es el tiempo que transcurre durante la realización de una oscilación.
- **Frecuencia "f":** es el número de oscilaciones efectuadas en cada unidad de tiempo. Numéricamente se cumple: f=1/T. La unidad de frecuencia más usada es: ciclo/seg = vibraciones /seg.
- **Posición de equilibrio "PE":** es aquel punto situado en la mitad de la trayectoria. No necesariamente el movimiento se inicia en este punto.



También se considera:

Ley de Hooke: que determina que la fuerza recuperadora del resorte es proporcional a la posición y de signo contrario. La expresión de la ley es:

$$F = -Kx$$

La segunda ley de Newton: dice que toda aceleración tiene su origen en una fuerza. Expresado por:

$$F = m\,a$$

La aceleración se expresa como la segunda derivada de la posición, con respecto al tiempo. A partir de esta ecuación encontramos dos soluciones para el valor de la posición en función del tiempo que se expresa por:

$$x = A\,\mathrm{sen}(\omega t + q) \text{ y } x = A\cos(\omega t + q)$$

Siendo:

x = elongación
A = Amplitud
ω = pulsaciones

q = desfase (indica la discrepancia entre el origen de espacios y el origen de tiempos, punto done se empieza a medir el espacio).

El valor de la frecuencia angular está relacionado con la constante recuperadora por la ecuación:

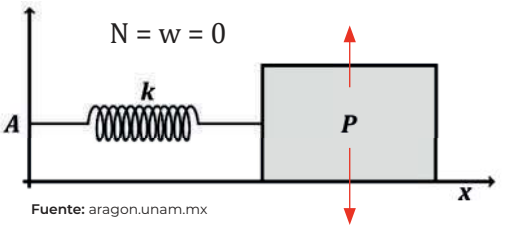
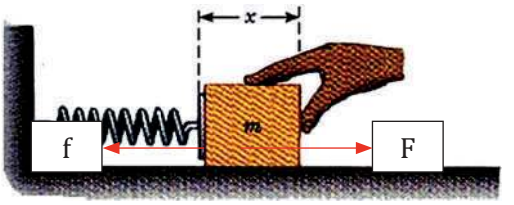
$$\omega = \sqrt{K/m}$$

Donde:
ω = frecuencia angular

Para calcular la velocidad y aceleración en este movimiento se utilizan las siguientes ecuaciones:

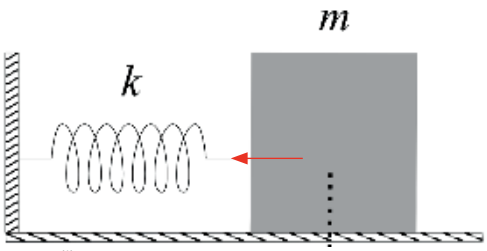
Magnitud	Ecuación	Condición máximo	Se da en
Velocidad	$v = \omega \sqrt{A^2 - x^2}$	x = 0	El punto de equilibrio.
Aceleración	$a = -A\,\omega^2$	x = A (x es máximo)	En los puntos extremos.

Considerando los siguientes casos:

La masa del muelle se considera despreciable Tomando en cuenta que existe un punto fijo y el otro extremo está en un muelle, donde no existe una fuerza.	 **Fuente:** aragon.unam.mx
f es la fuerza que produce el alargamiento del muelle y F es la fuerza recuperadora. Dónde: $F + f = 0$ $F = -KX$	 **Fuente:** askiitians.com/

La aceleración del movimiento armónico simple, es directamente proporcional a la elongación y de sentido contrario a ella.
Dónde:

$$a = \frac{-K}{m} x$$



Fuente: libretexts.org

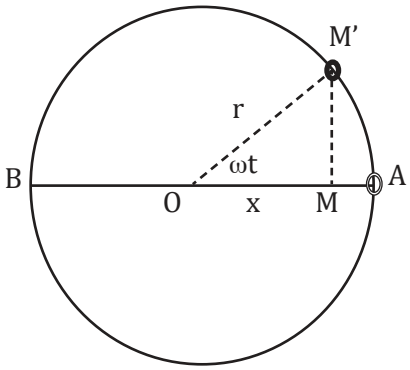
Si consideramos que el movimiento armónico simple es el resultado de la proyección de un movimiento circular uniforme sobre un diámetro cualquiera, tenemos:

Elongación en el MAS
Posición del móvil en cualquier instante, con una ω, el ángulo descrito al cabo de un tiempo será:

$\theta = \omega t$

$$\cos MOM' = \frac{OM}{OM'}$$

$X = A\cos\omega t$



Velocidad en el MAS
Se obtiene proyectando sobre el diámetro AB y el vector velocidad correspondiente al movimiento circular que es tangente a su trayectoria y su módulo será:

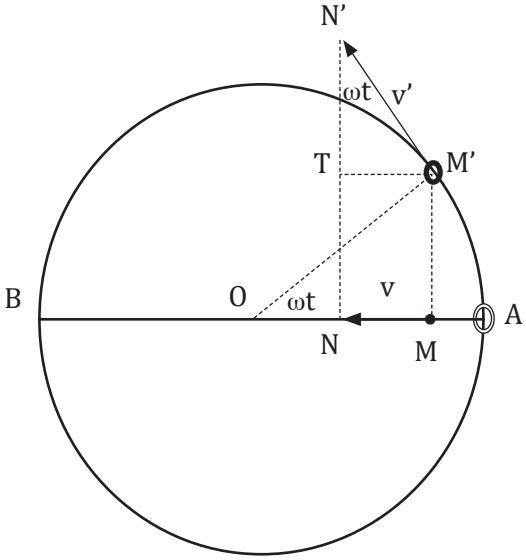
$|v'| = v' = \omega A$

Pero se tiene y se sabe que el triángulo M'TN'; el ángulo N' es agudo y es igual al ángulo M'OA por sus lados perpendiculares, teniendo entonces:

$$\text{Sen } N' = \frac{TM'}{M'N'}$$

$$\text{Sen}\,\omega t = \frac{TM'}{\omega A}$$

$TM' = \omega A\,\text{sen}\,\omega t$
$v = -\omega A\,\text{sen}\,\omega t$



Aceleración en el MAS

Se obtiene proyectando sobre el diámetro BA y el vector aceleración correspondiente al movimiento circular, que es perpendicular a su trayectoria y su módulo será:

$$|a'| = a' = \omega A$$

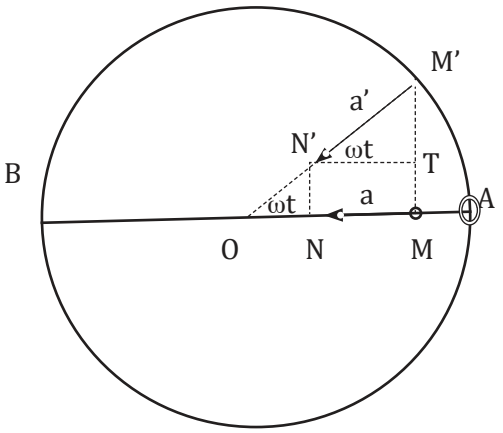
Pero se tiene y se sabe que el triángulo M'TN'; el ángulo N' es agudo y es igual al ángulo M'OA por correspondientes, teniendo entonces:

$$\cos N' = \frac{TN'}{M'N'}$$

$$\cos\omega t = \frac{TN'}{\omega^2 A}$$

$$TN' = \omega^2 A \operatorname{sen}\omega t$$

$$a = -\omega^2 A \cos\omega t$$



Fuente: Juan Lara Uzeda.

Otras ecuaciones útiles son:

Velocidad.	$v = \pm\sqrt{A^2 - x^2}$
Velocidad máxima.	$v_{máx.} = A\,\omega$
Aceleración máxima.	$a_{máx.} = A\,\omega^2$

También, es necesario considerar los valores que toman la elongación, la velocidad y la aceleración dentro del Movimiento Armónico Simple, para determinados valores del tiempo.

Tiempo	Fase	Elongación	Velocidad	Aceleración
t	ωt	$x = A\cos\omega t$	$v = -\omega A \operatorname{sen}\omega t$	$a = -\omega^2 A \cos\omega t$
0	0	A	0	$-\omega^2 A$
T/4	$\pi/2$	0	$-\omega A$	0
T/2	Π	- A	0	$\omega^2 A$
3T/4	$3\pi/2$	0	ωA	0
T	2π	A	0	$-\omega^2 A$

Para la energía del oscilador armónico, se debe considerar:

- No existe rozamiento.
- No realiza trabajo.

$$\boxed{W = \tfrac{1}{2} K x^2}$$

Pero se acumula en forma de energía potencial, con naturaleza elástica y depende de la amplitud del movimiento.

También tiene:

Energía cinética.	$Ec = \frac{1}{2} mv^2$
Energía potencial.	$Ep = \frac{1}{2} Kx^2$
Energía mecánica.	$Em = Ec + Ep$

Como K y A son constantes, cumplen que la energía mecánica total del oscilador es constante, entonces tenemos:

En las posiciones extremas la velocidad del oscilador es nula y por tanto no hay energía cinética, solo existe energía potencial y su valor es: $\mathbf{Ep = \frac{1}{2} KA^2}$	Cuando el oscilador pasa por el punto de equilibrio, la elongación es nula y por lo tanto solo existe energía cinética y su valor es: $\mathbf{Ec = \frac{1}{2} KA^2}$

Finalmente, tenemos al péndulo, que es el sistema formado por un sólido rígido suspendido de un punto que no se su centro de gravedad, alrededor del cual pueden girar sin rozamiento, denominado también Péndulo Físico. Definido por:

Periodo de un péndulo.	$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$
Periodo de un péndulo compuesto.	$T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{mgd}}$
Respecto al radio de giro.	$\mathbf{I = mR^2}$
Longitud.	$\mathbf{L = \frac{R^2}{d}}$

Ejercicios de aplicación

1. La ecuación general del movimiento armónico simple es:
   $X = A \cos [(\omega t) + \theta_0]$
   Puede escribirse en la forma equivalente:
   $X = B \operatorname{sen} (\omega t) + C \cos (\omega t)$
   Determínense las expresiones de las amplitudes de B y C en función de la amplitud A y del ángulo de fase inicial θ_0.

Solución

$X = A \cos [(\omega t) + \theta_0]$

$X = B \operatorname{sen} (\omega t) + C \cos (\omega t)$

$X = A [\cos (\omega t) (\cos \theta_0) - \operatorname{sen} (\omega t) (\operatorname{sen} \theta_0)]$

$X = -A \operatorname{sen} (\omega t) \operatorname{sen} \theta_0 + A \cos (\omega t) \cos \theta_0$

$B = -A \text{ sen } \theta_0$

$$\boxed{C = A \cos \theta_0}$$ **Resp.**

2. Un cuerpo de 0,25 kg de masa está sometido a una fuerza elástica restauradora, con constante de recuperación $k = 25$ N/m.
   a) Dibújense la gráfica de la energía potencial elástica U en función del desplazamiento x en un intervalo de x comprendido entre -0,3 m y + 0,3 m. Tómense 1 cm = 1 J en el eje vertical y 1 cm = 0,05 m en el eje horizontal.
   b) ¿Cuál es la amplitud de la oscilación?
   c) ¿Cuál es la energía potencial cuando el valor de desplazamiento es la mitad que el de la amplitud?
   d) ¿Para qué valor del desplazamiento son iguales la energía cinética y potencial?
   e) ¿Cuál es la rapidez del cuerpo en el punto medio de su trayectoria?
   f) El período T1.
   g) La frecuencia f_1 y
   h) La frecuencia angular ω.
   i) ¿Cuál es el ángulo de fase inicial θ_0 si la amplitud A = 15 cm, el desplazamiento inicial $x_0 = 7{,}5$ cm y la velocidad inicial Vo es negativa?

Solución

a) El cuerpo inicia su oscilación con energía potencial inicial de 0,6 J y energía cinética inicial de 0,2 J. A partir de la gráfica, respóndanse las cuestiones siguientes:

$U = ½ \, k \, x^2$

x	U
0	0
±0,05	0,031
± 0,10	0,125
±0,15	0,281
± 0,20	0,500
± 0,25	0,781
± 0,30	1,125

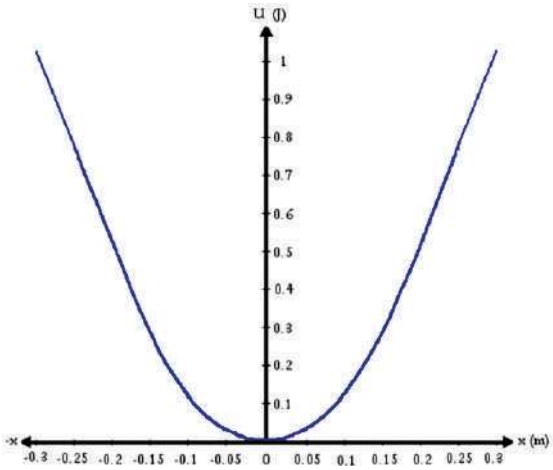


Gráfico de la energía potencial en función de la posición

b)
A = ?
$E_T = ½\ \omega^2 A^2$

$$\omega^2 = \frac{k}{m}$$

A = $\sqrt{2\ E_T\ \omega^2}$

$$\omega^2 = \frac{25\ N/m}{0{,}25\ kg}$$

$\omega^2 = 100\ s^{-2}$

A = $\sqrt{2\ (0{,}8)/100}$

A = 0,12 m

c)
$E_p = ½\ k\ x^2$
x = 0,6 m
$E_p = ½ \cdot 25 \cdot 0{,}6 = 4\ J$

d)
$E_p = ½\ k\ x^2$
$0{,}6 = ½\ 25\ x^2$
x = ± 0,219 m

e)
Calcúlense:
$E_c = ½\ m\ v^2$
$v = \pm\sqrt{(2)\ (0{,}2)/(0{,}25)}$
$v = \pm 1{,}26\ m/s$

f)

$$T = \frac{1}{f} = 0$$

$2\ \pi\ f = \sqrt{(25\ kg/0{,}25\ m\ )}$
$f = (\sqrt{25\ kg/0{,}25\ m\ )}/2\ \pi$
f=1,59 Hz
T=0,628 s

g)
f = 1,59 Hz

h)
ω = ?
$k = m\ \omega^2$
$\omega = \sqrt{(25\ kg/0{,}25\ m}$
ω = 10 rad/s

i) La posición del móvil que describe un movimiento armónico simple en función del tiempo viene dada por la ecuación:
$X = A \cos [(\omega\ t) + \theta_0]$
Entonces nos da que:
$X = A \cos \theta_0$

Por lo que para este caso, como son las condiciones iniciales (t = 0) se deduce que:

$(\omega\ t) = 0$

Nos da por consiguiente:

$7{,}5 = 15 \cos \theta_0$

$\theta_0 = \arccos (7{,}5/15)$

θ_0 = 1,047 rad

Fuente: recopilación de ejercicios.

MOVIMIENTO ONDULATORIO

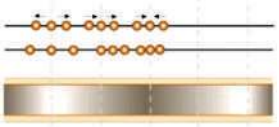
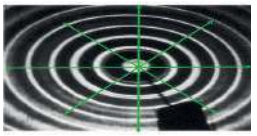
Es el fenómeno de transmisión de una perturbación – energía – de un punto a otro espacio sin que exista un transporte neto de materia entre ambos, es conocido también como onda.

Fuente: Ángel Franco García. 2016.

Siendo que en cualquier punto de la trayectoria de propagación se produce un desplazamiento periodo u oscilación, alrededor de un punto o posición de equilibrio.

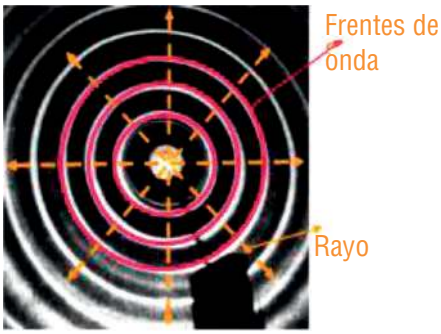
Las ondas, pueden clasificarse por:

Por su naturaleza	
Ondas mecánicas. Necesitan de un medio para propagarse.	*Ondas electromagnéticas.* No necesitan de un medio para propagarse, pero también pueden realizar su propagación en un medio.
Por su relación y dirección de propagación	
Transversales. La dirección del medio es perpendicular a la dirección de propagación.	*Longitudinales.* La dirección del medio es paralela a la dirección de propagación.

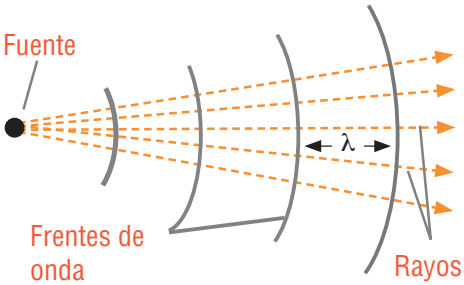
Por el número de dimensiones		
Unidimensionales. 	Bidimensionales. 	Tridimensionales.

Por la forma
Tren de ondas. Es una sucesión de pulsos, que depende si el movimiento es periódico o variado.

El frente de ondas o también conocido como superficie, es el lugar geométrico determinado por los puntos del medio que alcanzados simultáneamente por la onda y en cualquier instante puede estar en el mismo estado o fase de perturbación, considerando que la dirección de la misma es perpendicular al frente de onda, indicando la dirección y sentido de propagación, conocido esto como rayo.



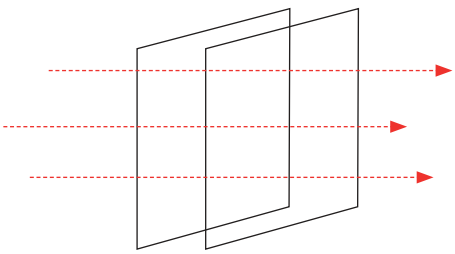
Onda en la superficie de un líquido

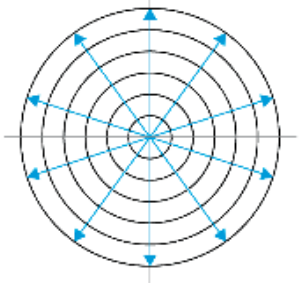


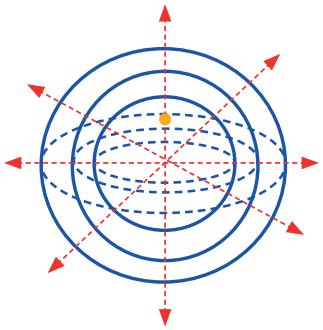
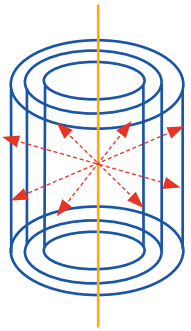
Fuente: LemesLeitesLeonardo. Marzo 2004.

Los frentes de onda pueden ser:

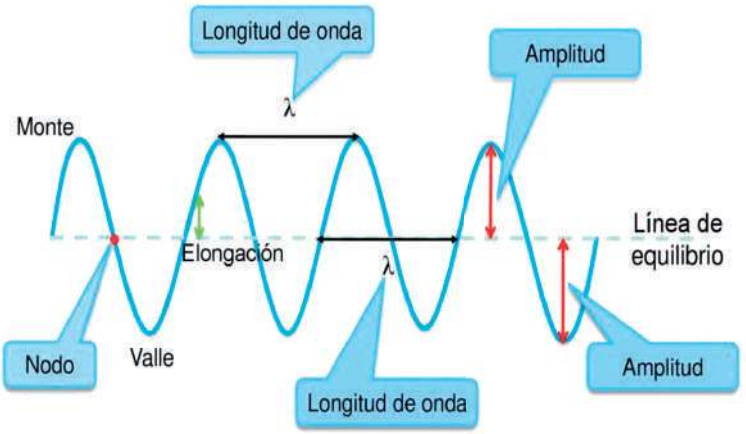
Onda plana. Se propaga en una sola dirección, los frentes de onda son planos y paralelos.	**Onda circular.** Son bidimensionales, se producen sobre una superficie donde se produce la perturbación en un punto que da lugar a frentes circulares.





Onda esférica. La perturbación se propaga con la misma velocidad en todas las direcciones, siendo la perturbación simultánea a puntos equidistantes del foco. 	**Onda cilíndrica.** La fuente de onda está distribuida sobre un eje o línea recta y el medio es isótropo. 

Las características de una onda son:

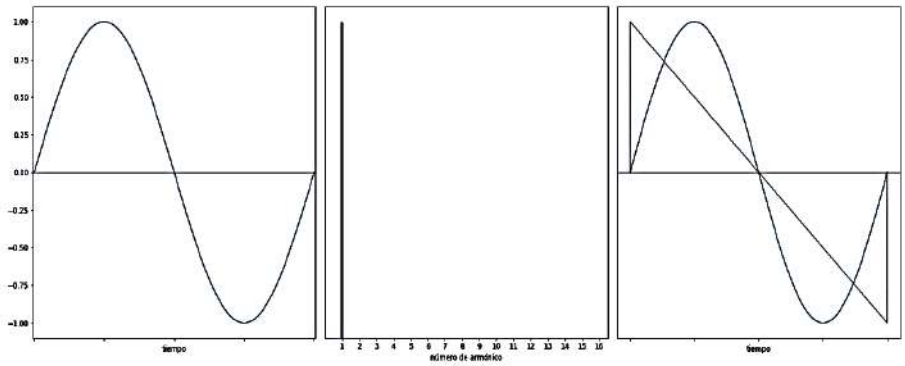


Fuente: Cpech.2023.

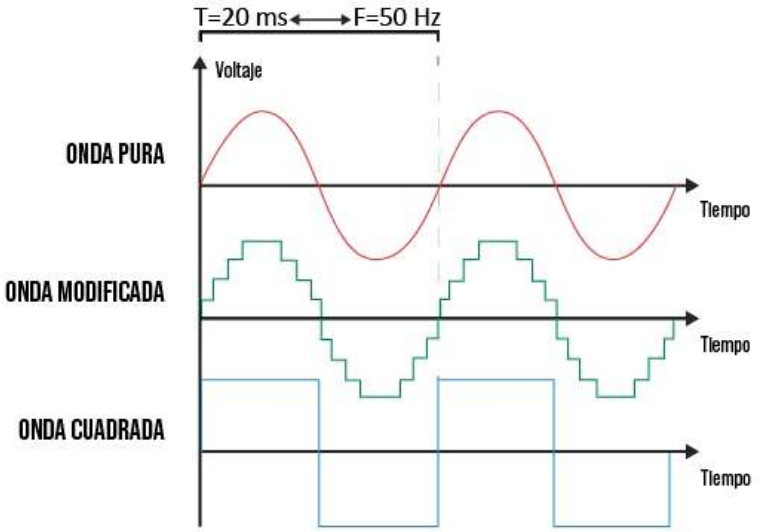
Magnitud	Abreviatura	Unidad SI
Periodo	T	s
Longitud de onda	λ	m
Velocidad de propagación	v	m/s
Frecuencia	f	Hz
Masa por unidad de longitud	μ	Kg/m
Ecuaciones respecto a la velocidad de propagación		
$v = \frac{\gamma}{T}$	$v = \gamma f$	$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$

$\mu = \frac{m}{L}$	Dónde: m = valor de la masa (kg) L = longitud (m)	
Velocidad de propagación de una onda transversal en una cuerda	$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$	Siendo T la tensión de la cuerda (- [T]=N) μ=densidad lineal de masa de la cuerda
Velocidad de propagación de una onda longitudinal en sólido	$v = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$	Siendo E módulo de Young (-[E]=kg s^{-2} m^{-1}) ρ= densidad de masa del sólido ([ρ]=kg/m^3)
Velocidad de propagación de ondas longitudinales en gases (sonido)	$v = \sqrt{\frac{\gamma R T}{M}}$	Siendo T la temperatura ([T]=K) γ el coeficiente adiabático del gas (1.4 para el caso del aire) R la constante de los gases ideales (R = 8.31 J/mol K) M la masa molecular del gas ([M]= kg/mol)

Ondas armónicas: teorema de Fourier. El físico y matemático francés Jean–Baptiste Joseph Fourier (1768–1830) formuló en 1807 un teorema que afirma que cualquier función periódica puede expresarse como la suma de una serie de sinusoidales armónicas. En algunos casos, la serie de armónicos puede ser infinita.

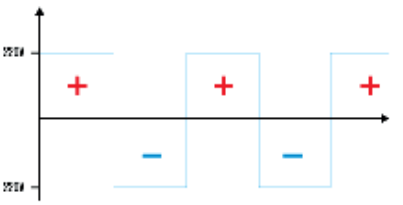
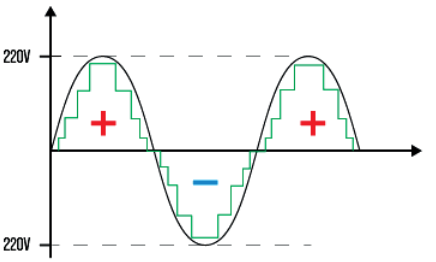
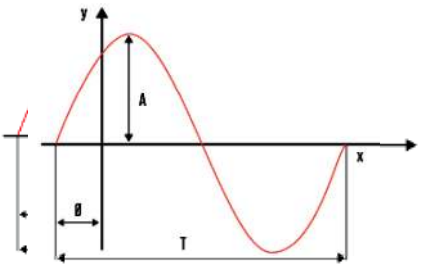


Las **ondas senoidales** están descritas por una ley senoidal. Por ejemplo, el tipo de corriente que suministra una compañía eléctrica, o un generador diésel. Los inversores de onda senoidal consisten en transformar la corriente continua proveniente de paneles solares fotovoltaica, acumuladora o transformadora en corriente alterna con un flujo de tipo senoidal.

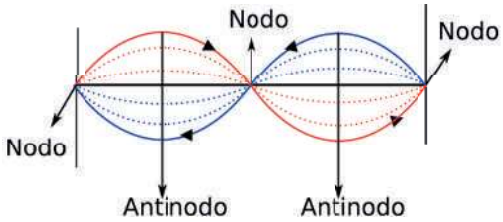


Fuente: mejorenfurgocamper.com.

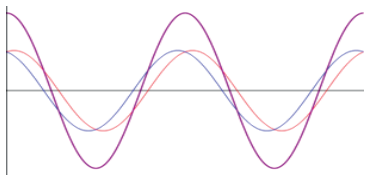
Entre los tipos de inversores de ondas tenemos:

Inversor de onda cuadrada. Es menos eficiente, trata de crear una onda cambiando de valores positivos y negativos, no es compatibles para el consumo de cargas inductivas, su uso es para iluminación o TV.	
Inversor de onda modificada. Proviene de la onda cuadrada, utiliza conmutadores electrónicos y modifica los pulsos de la onda intentando que se asemeje al máximo a una onda senoidal pura, se utiliza para iluminación, ordenadores, televisores, entre otros aparatos.	
Inversor de onda pura. Genera una frecuencia y una tensión con gran precisión y exactitud, ondas más puras que la misma red de electricidad, esto por el uso de la electrónica más avanzada. Se utiliza para cualquier aparato eléctrico que funcione con corriente alterna y salida de 230 V o 400 V.	

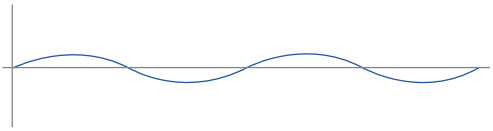
Ondas estacionarias. Resultan de la interferencia y de la resonancia de ondas, permiten explicar cómo se produce el sonido en los instrumentos musicales, ayudando a trabajar en la construcción de manera matemática.



Ondas estacionarias que viajan.



Ondas estacionarias que no viajan.



Entonces, podemos definir que: “Una onda estacionaria es el resultado de la interferencia de dos ondas idénticas que se propagan en sentido opuesto”. Se tienen las siguientes ecuaciones:

Ecuaciones	
Si la onda viaja hacia la derecha	$Y1 = A\ \mathrm{sen}(w\,t - k\,x)$
Si la onda viaja en sentido contrario después de reflejarse	$Y2 = A\ \mathrm{sen}(w\,t + k\,x)$
Perturbación	$Y = A\ \mathrm{sen}(w\,t - k\,x) + A\ \mathrm{sen}(w\,t + k\,x)$
	$Y = y1 = y2 = A\left(\mathrm{sen}2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right) + \mathrm{sen}2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right)\right)$
	$Y = 2\,A\cos\frac{2\pi x}{\lambda}\ \mathrm{sen}\ \frac{2\pi x}{\lambda}$
Representación del MVAS	$A\,(x) = 2A\cos\left(\frac{2nx}{\lambda}\right)$
Para nodos	$x = (2n - 1)\ \frac{\lambda}{2}$
Para los vientres o antinodos	$x = \frac{n\lambda}{2}$
Distancia entre dos nodos o dos vientres	$xn - xn - 1 = \frac{\lambda}{2}$

Distancia entre nodo y vientre consecutivo	$XNn - XVn = \frac{\lambda}{4}$
Principio de superposición	$y = 2A \cos \frac{\varphi}{2} \operatorname{sen}\left(wt - kx - \frac{\varphi}{2}\right)$
Interferencia de ondas	$y = 2A \cos \varphi \operatorname{sen}\left(wt - kx - \frac{\varphi}{2}\right)$

En las fases de una onda, se tiene:

Ecuaciones	
Ecuación de la onda	$y(x,t) = A \operatorname{sen}\left(2\pi \frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right)$
Cuando la fase de onda es un ángulo	$\text{Fase } (\varphi) = 2\pi \frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}$
Número de onda (K)	$y(x,t) = A \operatorname{sen} K (v\,t - x)$
	$K = \frac{2\pi}{\lambda}$
Ajustado a condiciones normales	$y(x,t) = A \operatorname{sen} (k (v\,t - x) + \beta)$ $y(x,t) = A \operatorname{sen} \omega\, t + \beta$
Fases de dos movimientos ondulatorios	$\omega\, t = \varphi$
Movimiento en fase cuando dos puntos vibran en fase	$\varphi 1 = \varphi 2 = \varphi$
Movimiento en fase con amplitudes iguales	$A1 = A2$
Sinusoides iguales	$y1 = A \operatorname{sen} \varphi$ $y2 = A \operatorname{sen} \varphi$
Con diferencia de fase $\pi/3 = 60°$	$\varphi 2 - \varphi 1 = 60° \longrightarrow \varphi 2 = 60° + \varphi 1$ $y1 = A \operatorname{sen} \varphi 1$ $y2 = A \operatorname{sen}(60° + \varphi 1)$
Con diferencia de fase $\pi = 180°$ (π es impar)	$y1 = A \operatorname{sen} \varphi 1$ $y2 = A \operatorname{sen}(180° + \varphi)$ $\operatorname{sen}(180° + \varphi 1) = - \operatorname{sen} \varphi 1$
Con diferencia de fase $2\pi = 360°$ (π es par)	$y1 = A \operatorname{sen} \varphi 1$ $y2 = A \operatorname{sen}(360° + \varphi 1)$ $\operatorname{sen}(360° + \varphi 1) = \operatorname{sen} \varphi 1$

Problemas de aplicación

1. La ecuación de una onda transversal en una cuerda es y = 1,75 sen p (250 t + 0,400 x) estando las distancias medidas en cm y el tiempo en segundos. Encontrar a) la amplitud, longitud de onda, la frecuencia, período y velocidad de propagación b) la elongación de la cuerda para t=0,0020 s y 0,0040 s c) está la onda viajando en la dirección positiva o negativa del eje x.

$$y = 1{,}75 \text{ sen } (250t + 0{,}400x)$$

La ecuación de una onda que se desplaza de derecha a izquierda es:

$$y = A \text{ sen } \left(\frac{t}{T} + \frac{x}{\lambda}\right)$$

a) Comparando:

$A = 1{,}75$ cm

$$\frac{2\pi}{T} = 250 \Rightarrow T = \frac{2\pi}{250} = 0{,}025 \text{ s}$$

$$\frac{2\pi}{\lambda} = 0{,}400 \Rightarrow \lambda = 12{,}5 \text{ cm}$$

$$f = \frac{1}{T} = 40 \text{ Hz} \Rightarrow \lambda = v\,T \Rightarrow v = \frac{\lambda}{T} = \frac{15{,}7}{0{,}025}\ 628 \text{ cm. s}^{-1}$$

b) Sustituyendo:

$t = 0{,}0020$ s; $y = 1{,}75 \text{ sen}(250 \cdot 0{,}0020 + 0{,}400\ x) = 1{,}75 \text{ sen } (0{,}5 + 0{,}400\ x)$

$t = 0{,}0040$ s; $y = 1{,}75 \text{ sen}(250 \cdot 0{,}0040 + 0{,}400\ x) = 1{,}75 \text{ sen } (1 + 0{,}400\ x)$

Ambas elongaciones dependen de la posición x sobre la cuerda.

c) La onda viaja de derecha a izquierda.

2. El período de un movimiento ondulatorio que se propaga por el eje de abscisas es de 3×10^{-3} s. La distancia entre dos puntos consecutivos cuya diferencia de fase es p/2 vale 30 cm. Calcular: a) La longitud de onda. b) La velocidad de propagación.

Solución

La diferencia de fase de dos puntos que distan una longitud de onda es 2p, luego:

$$\lambda = 4.\ 0{,}3 = 1{,}2 \text{ m}$$

La velocidad de propagación de la onda es:

$$\boxed{v = \frac{\lambda}{T} = \frac{1{,}2}{3.10^{-3}} = 400 \text{ ms}^{-1}}$$

3. Una onda sinusoidal transversal que se propaga de derecha a izquierda tiene una longitud de onda de 20 m, una amplitud de 4 m y una velocidad de propagación de 200 ms-1 Hallar: a) La ecuación de la onda. b) La velocidad transversal máxima de un punto alcanzado por la vibración. c) Aceleración transversal máxima de un punto del medio.

a) La ecuación de la onda, suponiendo que la dirección de propagación es el eje X y que la de vibración es el eje Y, es:

$$y = 4\text{sen}\left(20\ \pi t + \frac{\pi}{10}x\right)$$

b) La velocidad de un punto del medio es:

$$\frac{dy}{dt} = 80\ \pi \cos\left(20\ \pi t + \frac{\pi}{10}\ x\right)$$

Siendo su valor máximo: 80π ms^{-1}

c) En cuanto a la aceleración:

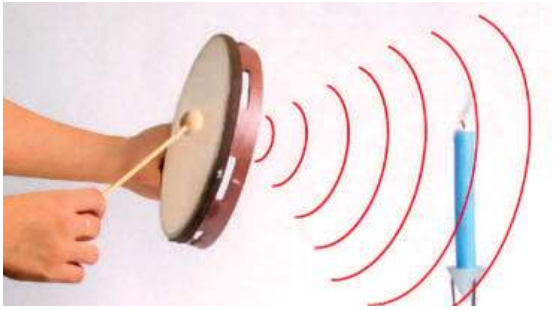
$$\frac{d^2y}{dt^2} = 80\ \pi^2 \text{ sen}\left(20\ \pi t + \frac{\pi}{10}\ x\right)$$

y su valor máximo: $1600\pi^2$ ms^{-2}.

Fuente: recopilación de ejercicios.

EL SONIDO

Es una onda que se propaga por un medio, este puede ser en medio sólido, gaseoso o líquido, en el que las partículas tienen la capacidad de vibrar.



Fuente: Siemens Stiftung 2023.

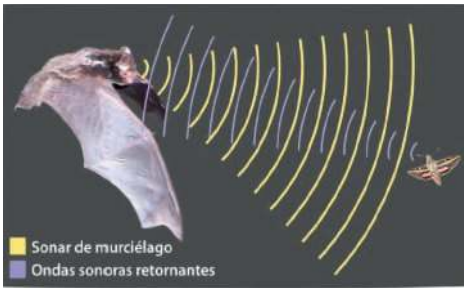
Todo sonido es producido por un objeto material que vibra.

Dentro de sus características figuran:

- Volumen o intensidad.
- Tono o altura.
- Timbre.

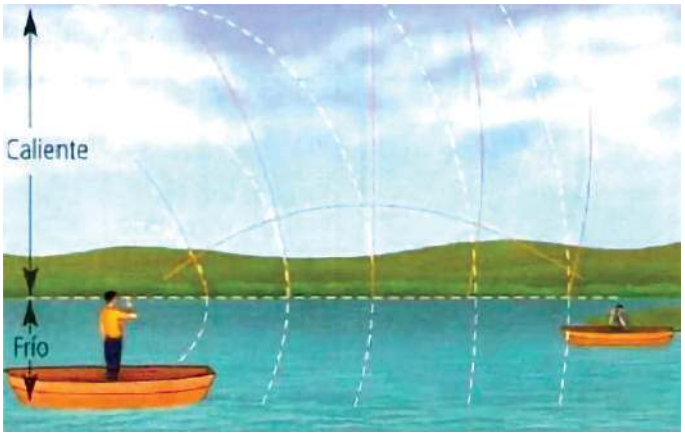
El sonido cuando incide sobre una superficie rebota, es decir, existe una reflexión del sonido, más conocido como “eco”.

Fuente: La vida cotidiana. 2023.



Fuente: askabiologist.asu.edu.

Cuando el sonido logra pasar de un medio a otro, tiende a cambiar la dirección de propagación, se conoce como refracción del sonido, influyendo la temperatura del aire, considerando las distancias para su efecto de propagación.



Fuente: blog de física. 2023.

Cuando el sonido se encuentra con algún objeto en su trayectoria, puede ser capaz de rodear al objeto para continuar su propagación. Este fenómeno se conoce como difracción del sonido.

Fuente: Ferleva. 14 de septiembre de 2020.

La velocidad del sonido varía en los diferentes medios, teniendo valores establecidos, algunos son:

Medio	Velocidad de propagación (m/s)
Sólido	
Caucho	54
Plomo	1320
Cobre	3560
Hierro	5130
Líquidos (25°C)	
Agua	1490
Agua de mar	1530
Gases	
Oxígeno (0°C)	317
Aire (0°C)	331
Aire (20°C)	343
Aire (100°C)	386

Fuente: Serway R. 5° Edición. 2001.

Si la temperatura del medio de propagación aumenta, se podrá calcular con:

$$v = vo + 0{,}6\ (m/s\ °C)\ .\ °T$$

v_o = velocidad del sonido a 0°C (m/s)

°T = variación de temperatura del medio (°C)

Algunos valores en la escala de intensidad sonora para el ser humano y niveles de intensidad de distintos sonidos son:

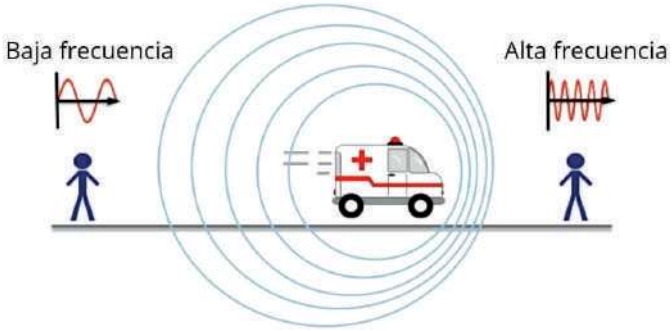
Intensidad sonora (dB)	Fuente de sonido
0	Umbral auditivo.
10	Hojas de árbol que se mueve.
20	Susurro, murmullo de voces.
30	
40	Zumbido de un insecto.
50	Conversación común.
60	
70	Aspiradora.
80	Tráfico intenso.
90	
100	Perforadora, podadora, metro.
110	
120	Umbral de dolor.

Fuente: Serway R. 5° Edición. 2001

Entre algunas ecuaciones tenemos:

Ecuaciones		
Velocidad en varilla sólida.	$v = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$	E = módulo de Young. ρ = densidad.
Velocidad en un líquido.	$v = \sqrt{\frac{B}{\rho}}$	B = módulo de comprensibilidad. ρ = densidad.
Velocidad en un gas.	$v = \sqrt{\frac{\gamma P}{\rho}} = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}}$	γ = calor específico del gas. ρ = densidad. R = constante universal. T = temperatura. M = masa molecular.
Intensidad.	$I = \frac{P}{A}$	p = potencia acústica. A = área.
Frecuencia de una cuerda.	$Fn = \frac{1}{2L}\sqrt{\frac{F}{\mu}}$	n = número de vientres. L = longitud de la cuerda. F = tensión. μ = masa por unidad de longitud.
Tubos abiertos.	$F_n = \frac{n}{4L} v$	n es impar.
Tubos cerrados.	$F_n = \frac{n}{2L} v$	n es impar.

Efecto Doppler. Fenómeno por el cual un observador percibe la frecuencia de las ondas, esto en función a la variación del foco emisor o del observador. Conocido también, por el cambio de frecuencia percibida en cualquier movimiento ondulatorio.



Fuente: globalultrasonido.cl

Problemas de aplicación

1. El oído humano percibe sonidos cuyas frecuencias están comprendidas entre 20 y 20000 hertz. Calcular la longitud de onda de los sonidos extremos, si el sonido se propaga en el aire con la velocidad de 330 ms^{-1}.

Solución

Al ser l = v/n, las longitudes de onda correspondientes a los sonidos extremos que percibe el oído humano serán, respectivamente:

$$\lambda_1 = \frac{v}{\nu_1} = \frac{330\ ms^{-1}}{20\ hertz} = 16{,}5\ m; \quad \lambda_2 = \frac{v}{\nu_2} = \frac{330\ ms^{-1}}{20000\ hertz} = 0{,}0165\ m$$

2. Calcular la frecuencia de los sonidos emitidos por un tubo abierto y otro cerrado de 1 m de longitud produciendo el sonido fundamental. (Velocidad del sonido 340 ms^{-1})

Solución

Si L es la longitud del tubo, se verifica para el primer armónico:

Tubos abiertos: $L = \frac{\lambda_1}{4} \Rightarrow \lambda_1 = 4L = 4\ m.$

Tubos cerrados: $L = \frac{\lambda_2}{2} \Rightarrow \lambda_1 = 2L = 2\ m.$

Las frecuencias correspondientes serán:

$$\nu_1 = \frac{v}{\lambda_1} = \frac{340}{4} = 85\ hertz; \quad \nu_2 = \frac{v}{\lambda_2} = \frac{340}{2} = 170\ hertz$$

Fuente: recopilación de ejercicios.

CALORIMETRÍA

Es la técnica de medición cuantitativa del intercambio de calor, para su medición se utiliza el calorímetro.

Fuente: German Portillo.

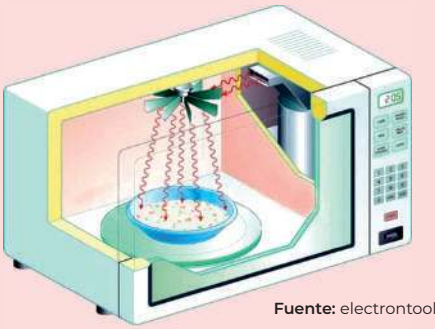
El calor es la transferencia de energía, entendida como energía en tránsito, referida a la energía que se quita o se aumenta sobre un determinado cuerpo.

El calor puede propagarse por:

Convección. Se da en líquidos y gases, cuando un recipiente se calienta, las partículas que primero suben de temperatura son las que están en el fondo, se dilatan y disminuye su densidad, ocasionando las corrientes de convección.

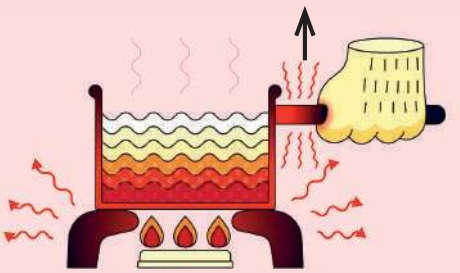
Fuente: Thinkstock.

Radiación. Es la propagación del calor, sin el apoyo de ningún medio material.



Fuente: electrontools.com.

Conducción. Se da cuando se aplica calor a un objeto sólido. Absorbe el calor, se calienta y lo propaga por todo el objeto.



Fuente: Fanny Zapata. 14 de septiembre de 2020.

Entre las ecuaciones más utilizadas, se tiene:

Ecuaciones		
Capacidad calorífica (K).	$K = \frac{Q}{\Delta T}$; $Q = K \Delta T$	Q = energía calorífica. ΔT = variación de temperatura.
Capacidad calorífica específica (C_e)	$C_e = \frac{Q}{\Delta T}$	m = masa del cuerpo.
Relación entre la capacidad calorífica y la masa del cuerpo.	$K = mC_e$	
Ley de Dulong y Petit.	$M\ C_e \approx 6{,}22$	M = masa atómica del elemento.
Calor sensible (Q_S)	$Q_S = m\ C_e\ \Delta T$	
Equivalente en agua de un calorímetro (M_{H2O})	$M_{H20}\ C_{Eh20} = m_{cal}\ C_{e\ cal}$	m_{cal} = masa del calorímetro. $C_{e\ cal}$ = calor específico del calorímetro.
Teorema fundamental de la calorimetría.	$Q_{ganan\ cuerpos\ fríos} = Q_{oierden\ cuerpos\ fríos.}$	
Calor latente específico (L).	$L = \frac{Q_L}{m}$ $Q_L = L\ m$	m = masa que experimenta el cambio de fase.
Calor latente específico del agua (L_{H2O})	$L_f = 80\ cal/g = 3{,}35 \times 10^6\ J/kg$ $QL_f = 80\ m$	QL_f = calor latente de fusión.
Calor latente específico de vaporización del agua (Q_{LV}).	$L_v = 540\ cal/g = 2{,}26 \times 10^6\ J/kg$ $QL_v = 540\ m$	QL_v = calor latente de vaporización.

Donde:

$$C_{Eh20} = 1\ cal/g\ °C = 1\ kcal/kg\ °C = 4{,}187\ j/kg\ °C$$

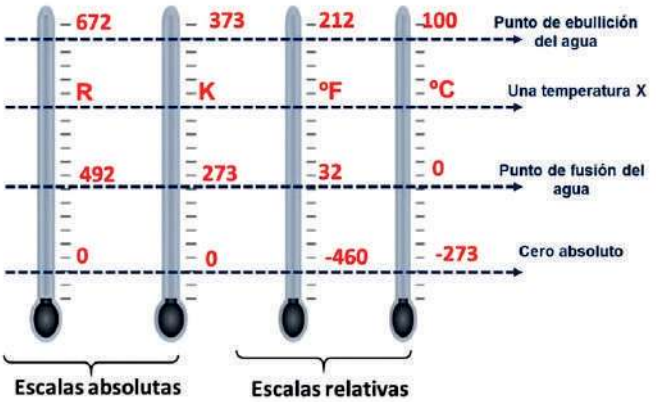
TERMOMETRÍA Y DILATACIÓN

Es una ciencia que estudia la medición de la temperatura, considerando en esta medición cantidades mecánicas, ópticas o eléctricas que varían entre sí. Siendo que la mayoría de las sustancias se dilatan cuando la temperatura aumenta.

Fuente: Francisco Marín León. 23 de mayo de 2017.

El instrumento utilizado para medir la temperatura es el termómetro, se considera que su inventor fue Galileo Galilei en 1597. En la antigüedad se sabía que existía el frío y lo caliente, pero se confundían los conceptos de calor y temperatura, aunque la temperatura no indica la cantidad de calor, sino, es la medida de calor sensible de un cuerpo o el grado de enfriamiento.

Las escalas termométricas que se utilizan y sus equivalencias son:



Fuente: : Enfísica.com. 2023

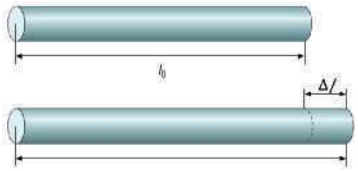
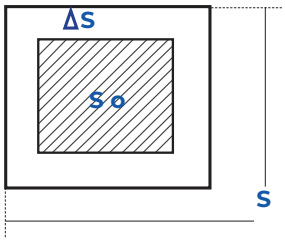
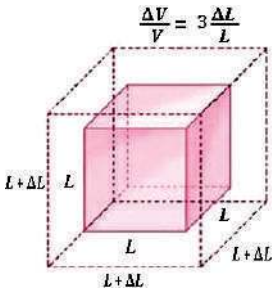
$$\frac{C}{5} = \frac{F-32}{9} = \frac{K-273}{5} = \frac{R-492}{9}$$

Relación entre las divisiones termométricas:

1 div (°C) = 1 div (°K) ∧ 1 div (°F) = 1 div (°R)

1 div (°C) = 1,8 div (°K) ∧ Δ°C = 9/5 Δ°F

En termometría y dilatación se tienen las siguientes ecuaciones:

Termometría		
Ley cero de la termodinámica.		$T_A = T_C \wedge T_B = T_C \; T_A = T_B$
Dilatación Térmica		
Dilatación lineal.	$\Delta L = L_0 \, \alpha \, \Delta T$ $L_f = L_0 \, (1 + \alpha(T_f - T_o)$	
Dilatación superficial.	$\Delta A = A_0 \, \beta \, \Delta T$ $\Delta f = A_0 \, (1 + \beta(T_f - T_o)$	
Dilatación volumétrica.	$\Delta V = V_0 \gamma \, \Delta T$ $V = V_0 \, (1 + \gamma(T_f - T_o)$	
Incremento porcentual longitudinal.		$E_L = \frac{\Delta L}{L_O} \; 100\%$
Variación o incremento porcentual de área superficial.		$E_S = \frac{\Delta S}{S_O} \; 100\%$
Variación porcentual de volumen.		$E_V = \frac{\Delta V}{V_O} \; 100\%$
Relación aproximada entre los coeficientes de dilatación.		$\frac{\propto}{1} = \frac{\beta}{2} = \frac{\gamma}{3}$ $\beta = 2\alpha$ $\gamma = 3\alpha$
Variación de la densidad con la temperatura.		$\rho_f = \frac{\rho_o}{1 + \gamma \, (T_f - T_o)}$ $\rho_f \approx \rho_o(1 - \gamma \, (T_f - T_o)$

Problemas de aplicación

1. Calcular el calor específico del mercurio si se introducen 0,2 kg del mismo a 59 °C en un calorímetro con 0,37 kg de agua a 24 °C y la temperatura de equilibrio térmico es de 24,7 °C.

Datos

m_1 = 0,2 kg (mercurio)
m_2 = 0,37 kg (agua)
t_{i1} = 59 °C (mercurio)
t_{i2} = 24 °C (agua)
$t_{f1} = t_{f2} = t_f$ = 24,7 °C
c_{e2} = 1 kcal/kg °C (agua)

Solución

$Q = m\, c_e\, (t_f - t_i)$
$\sum Q = 0$ (condición de equilibrio térmico)

$\sum Q = 0$
$\sum Q = m_1\, c_{e1}\, (t_{f1} - t_{i1}) + m_2\, c_{e2}\, (t_{f2} - t_{i2}) = 0$
$\sum Q = m_1\, c_{e1}\, (t_f - t_{i1}) + m_2\, c_{e2}\, (t_f - t_{i2}) = 0$
$m_1\, c_{e1}\, (t_f - t_{i1}) + m_2\, c_{e2}\, (t_f - t_{i2}) = 0$

A continuación despejamos el calor específico (c_{e2}):

$m_1\, c_{e1}\, (t_f - t_{i1}) = -m_2\, c_{e2}\, (t_f - t_{i2})$

$$c_{e1} = \frac{-m_2\, c_{e2}\, (t_f - t_{i2})}{m_1 (t_f - t_{i1})}$$

$$c_{e1} = \frac{-0{,}37 \text{ kg} \cdot 1 \text{ kcal/kg °C } (24{,}7 \text{ °C} - 24 \text{ °C})}{0{,}2 \text{ kg } (24{,}7 \text{ °C} - 59 \text{ °C})}$$

Sabiendo que la temperatura final del mercurio es inferior a su temperatura inicial:

$$c_{e1} = \frac{-0{,}37 \cdot 1 \text{ kcal/kg °C } (24{,}7 \text{ °C} - 24 \text{ °C})}{0{,}2\ (59 \text{ °C} - 24{,}7 \text{ °C})}$$

Este cambio de signo explica la dirección de la transferencia de calor del cuerpo con más energía al cuerpo con menos energía.

$$c_{e1} = \frac{0{,}37 \text{ kcal/kg °C } 0{,}7 \text{ °C}}{0{,}2 \cdot 34{,}3 \text{ °C}}$$

$$c_{e1} = \frac{0{,}259 \text{ kcal/kg °C}}{6{,}86}$$

$\boxed{\mathbf{c_{e2} = 0{,}0378 \text{ kcal/kg °C}}}$ **Resp.**

Fuente: ejerciciosdefisica.com

2. Se mezclan 20 g de agua a 40 °C con 15 g de alcohol a 30 °C. ¿Cuál ha sido la temperatura de equilibrio térmico?

Datos

m_1 = 20 g = 0,02 kg (agua)
m_2 = 15 g = 0,015 kg (alcohol)
t_{i1} = 40 °C (agua)
t_{i2} = 30 °C (alcohol)
c_{e1} = 1 kcal/kg °C (agua)
c_{e2} = 0,6 cal/g °C = 0,6 kcal/kg °C (alcohol)

Solución

$Q = m\, c_e\, (t_f - t_i)$
$\sum Q = 0$ (condición de equilibrio térmico)

$\sum Q = 0$
$\sum Q = m_1\, c_{e1}\, (t_{f1} - t_{i1}) + m_2\, c_{e2}\, (t_{f2} - t_{i2}) = 0$

Sabiendo que:

$t_{f1} = t_{f2} = t_f$ (misma temperatura final para todos los componentes)
$\sum Q = m_1\, c_{e1}\, (t_f - t_{i1}) + m_2\, c_{e2}\, (t_f - t_{i2}) = 0$

$m_1\, c_{e1}\, (t_f - t_{i1}) + m_2\, c_{e2}\, (t_f - t_{i2}) = 0$

Despejamos "temperatura final" (t_f):

$m_1\, c_{e1}\, t_f - m_1\, c_{e1}\, t_{i1} + m_2\, c_{e2}\, t_f - m_2\, c_{e2}\, t_{i2} = 0$

$m_1\, c_{e1}\, t_f + m_2\, c_{e2}\, t_f = m_1\, c_{e1}\, t_{i1} + m_2\, c_{e2}\, t_{i2}$

$(m_1\, c_{e1} + m_2\, c_{e2})\, t_f = m_1\, c_{e1}\, t_{i1} + m_2\, c_{e2}\, t_{i2}$

$$t_f = \frac{m_1\, c_{e1}\, t_{i1} + m_2\, c_{e2}\, t_{i2}}{m_1\, c_{e1} + m_2\, c_{e2}}$$

Reemplazamos y calculamos:

$$t_f = \frac{0{,}02\ \text{kg}\cdot 1\ \frac{\text{kcal}}{\text{kg}\cdot°\text{C}}\cdot 40\ °\text{C} + 0{,}015\ \text{kg}\cdot 0{,}6\ \frac{\text{kcal}}{\text{kg}\cdot°\text{C}}\cdot 30\ °\text{C}}{0{,}02\ \text{kg}\cdot 1\ \text{kcal/kg}\cdot°\text{C} + 0{,}015\ \text{kg}\cdot 0{,}6\ \text{kcal/kg}\cdot°\text{C}}$$

$$t_f = \frac{0{,}08\ \text{kcal} + 0{,}27\ \text{kcal}}{0{,}02\ \text{kcal/°C} + 0{,}009\ \text{kcal/°C}}$$

$$t_f = \frac{1{,}07\ \text{kcal}}{0{,}029\ \text{kcal/°C}}$$

$\boxed{t_f = 36{,}8965\ °\text{C} = 36{,}9\ °\text{C}}$ **Resp.**

Fuente: ejerciciosdefisica.com

ELECTROESTÁTICA

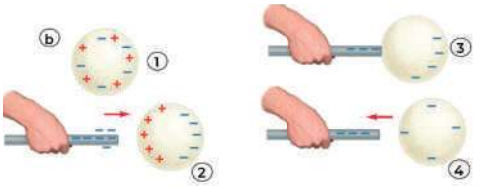
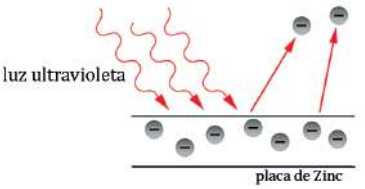
Definida cono el fenómeno producido entre dos cuerpos que acumulan una carga eléctrica.

Fuente: concepto.d. 2013 – 2023.

Es una rama de la física que estudia la interacción entre cuerpos cargados eléctricamente y que se encuentran en reposo.

Comprendido a la electricidad como la fuerza de atracción capaz de vencer la fuerza de la gravedad, conocida como fuerza eléctrica. Actualmente se sabe que la materia es intrínsecamente eléctrica por las propiedades de los átomos.

Un cuerpo se puede electrizar por:

Frotación. Cuando dos cuerpos descargados se frotan entre sí, uno de ellos pierde electrones y se carga positivamente; el otro gana electrones y se carga negativamente, siendo entonces la carga nula.	**Fuente:** Max Hoyos. 2023.
Contacto. Solo lo presentan los cuerpos conductores, es decir, cuando se pone en contacto un conductor cargado con otro sin carga, entre ellos existe un flujo de electrones que genera el equilibrio electrostáticamente.	 **Fuente:** Max Hoyos. 2023.
Inducción. Cuando se acerca un cuerpo cargado llamado inductor a un cuerpo conductor llamado inducido, las cargas atómicas se reorganizan de manera que las de signo contrario al inductor se sitúa lo más próximo a él.	**Fuente:** Max Hoyos. 2023.
Radiación. Se da por medio del efecto fotoeléctrico, es la formación y liberación de partículas eléctricamente cargados que se producen de la materia cuando es irradiada con luz u otra radiación electromagnética.	 **Fuente:** Victor Rolando Zapata. 27 de abril de 2023.

Según sus propiedades eléctricas los cuerpos pueden ser:

Conductores. Permiten el paso de la corriente eléctrica sin alterar sus propiedades químicas.

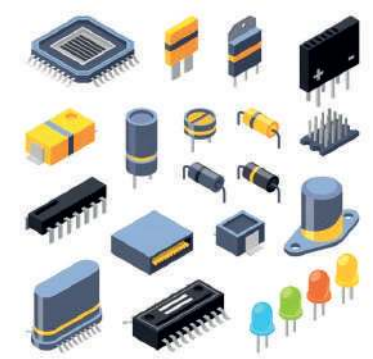
La Tierra actúa dando electrones al que le falta y recibe del que le sobra.

Fuente: https://ferretecnicfyt.com/

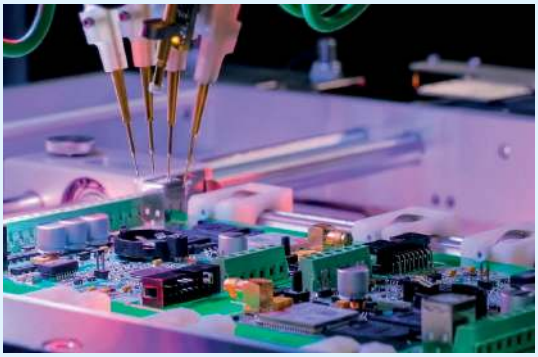
Aislantes. Llamados también dieléctricos o malos conductores, se caracteriza por ofrecer gran resistencia al paso de la carga por el interior de la masa, estos cuerpos tienen pocos electrones.

Fuente: SectorElectricidad. 2023.

Semiconductores. A veces se comportan como conductores y otras como aislantes, son empleados en los dispositivos electrónicos.

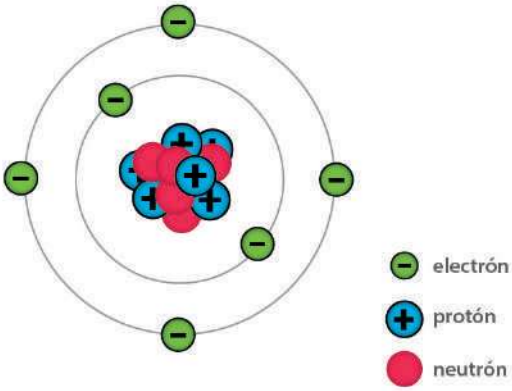


Fuente: freepikcompanu. 2013 – 2023.



Fuente: Repsol. 2023.

La carga eléctrica es una propiedad intrínseca de la materia y es responsable de producir las interacciones electroestáticas, no se conoce cómo se originó pero sí se sabe que la materia se compone de átomos, y esta a la vez por: protones, electrones y neutrones.



Fuente: science-teaching.org

Teniendo los siguientes valores en masa y carga eléctrica:

Partícula	Masa (kg)	Masa (uma)	Carga eléctrica
Protón (p^+)	$1{,}6725 \times 10^{-27}$	1	$+ 1{,}602 \times 10^{-19}$ C
Neutrón (n^o)	$1{,}6750 \times 10^{-27}$	1	0 C
Electrón (e^-)	$9{,}1091 \times 10^{-31}$	0	$- 1{,}602 \times 10^{-19}$ C

Además, se debe tomar en cuenta:

Número Atómico (Z). Es el número de electrones o protones de un átomo, es decir un átomo es eléctricamente neutro. Se puede calcular utilizando: $$Z = p^+ = e^-$$	**Masa Atómica (A).** Es el número de protones y neutrones de un átomo, en las sustancias mono atómicas concuerda su valor con la masa molecular (M). Se puede calcular utilizando: $$A = Z + n^o$$

Entre las propiedades de la carga eléctrica se tiene:

- La carga eléctrica es una magnitud cuantizada, la carga eléctrica de cualquier cuerpo será siempre un múltiplo del valor del electrón.
- La carga eléctrica de un cuerpo será:
  – Negativa, cuando tiene más electrones que protones.
  – Positiva, cuando tiene menos electrones que protones.
  – Neutra, cuando tiene igual número de protones y electrones.
- La carga no se crea ni se destruye, su valor permanece constante.
- Para la circulación de las cargas se toma en cuenta la superficie en la que se encuentran, pueden ser conductores, aislantes o semiconductores.
- La fuerza de atracción o repulsión se establece según la Ley de Coulomb.

Entre las ecuaciones propias de la electroestática, están:

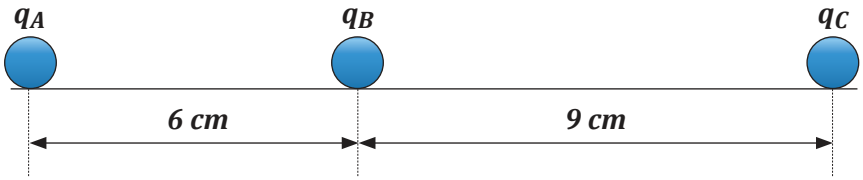
Ecuaciones Ley de Coulomb y campo eléctrico		
Carga de un cuerpo ionizado totalmente.	$Q = m\, N_A\, Z \dfrac{e}{A}$	N_A = Número de Avogadro. e = carga del electrón. Q = carga del cuerpo.
Cuantización de la carga eléctrica.	$N = \dfrac{Q}{e}$	N es siempre un número entero.
Ley de Coulomb.	$F = K_e \dfrac{q_1\, q_2}{d^2}$	q_1; q_2 = cargas puntuales. K_e = cte. De Coulomb. d = distancia entre cargas.

Permitividad eléctrica absoluta de un medio (ε_a).	$\varepsilon_a = \varepsilon_o \ \varepsilon_r$ $k_o = \dfrac{1}{4\pi\varepsilon_o}$ $k_e = \dfrac{k_o}{\varepsilon_r}$	$k_e = 9 \times 10^9$ N m²/C² $= 8{,}85 \times 10^{-12}$ C²/ N m² ≥ 1
Intensidad de campo eléctrico (E).	$E = \dfrac{F}{q}$	E = N/C
Intensidad de campo eléctrico creado por una carga puntual.	$E = K_e \dfrac{Q}{d^2}$	
Ecuaciones Potencial Eléctrico		
Potencial absoluto (V).	$V_p = \dfrac{W\infty \rightarrow P}{q}$ $V_p = \dfrac{Wp \rightarrow \infty}{q}$	W = Trabajo.
Potencial absoluto creado por una carga puntual.	$Vp = K_e \dfrac{Q}{d}$	
Potencial absoluto de una esfera conductora y cargada.	$Ve = K_e \dfrac{Q}{d}$	
Diferencia de potencial o tensión eléctrica.	$V_A - V_b = \dfrac{W_B \rightarrow A}{q}$ $V_A - V_b = \dfrac{W_A \rightarrow B}{q}$	
Energía potencial eléctrica de un sistema de cargas (U_{pe}).	$Upe = W$ $U_{pe} = K_e \dfrac{q_1 \ q_2}{d_2}$	
Relación entre la intensidad de campo y el potencial.	Para una carga puntual. $V = Ed$	
	Para un campo uniforme. $V_A - V_B = Ed$ $V_A > V_B$	
	Para una esfera conductora. $V = ER$	R = Radio de la esfera.

Variación del potencial en un campo uniforme.	$\Delta V = \frac{-E}{\Delta x}$ $V_2 - V_1 = - E (x_2 \ x_1)$	
Ecuaciones Capacidad Eléctrica		
Capacidad de un conductor aislado.	$C = \frac{Q}{V}$	La unidad es el faradio (F) 1 F = 1 C/V
Capacidad eléctrica de una esfera conductora aislada.	$C = \frac{R}{K_e} = 4 \pi \varepsilon_0 R$	R = radio de la esfera.
Capacidad eléctrica de un condensador (capacidad mutua).	$C = \frac{Q}{V_{ab}}$	V_{ab} = diferencia de potencial.
Capacidad eléctrica de un condensador de placas planas, paralelas y en vacío.	$C_0 = \varepsilon_0 \frac{A}{d} = \frac{1}{4\pi k_e} \frac{A}{d}$	
Capacidad de un condensador lleno de dieléctrico.	$C_d = kC_0$	
Energía almacenada en un conductor aislado o en un condensador.	$U_{pe} = \frac{1}{2} QV$ $U_{pe} = \frac{1}{2} CV^2$ $U_{pe} = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C}$	
Asociación de condensadores.	En serie. $q_T = q_1 = q_2 = q_n$	
	Dos en serie. $Ceq = \frac{C_1 \ C_2}{C_1 + C_2}$	
	En paralelo. $V_T = V_1 = V_2 = V_n$	
Puente de Wheastone.	$C_1 \ C_4 = C_2 \ C_3$	
Leyes de Kirchhoff.	Ley de los nudos. $\Sigma q = 0$	q = todas las placas conectadas a un mismo nodo.
	Ley de las mallas. $\Sigma V = 0$	V= diferencia de potencial éntrelos bornes de una batería o un condensador.

Problema de aplicación

1. Tres cargas eléctricas (qA = 4μC, qB = -12μC, qC = 6μC) están como se muestran en la figura, encuentre la fuerza resultante sobre la carga B, es decir qB.

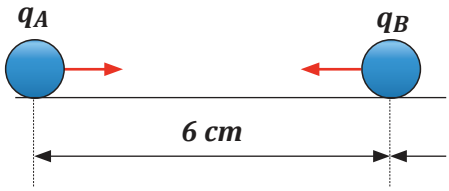


Datos

qA = 4μC
qB = -12μC
qC = 6μC

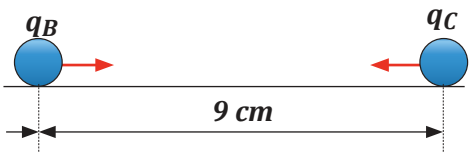
dAB = 6cm = 0.06m
dBC = 9cm = 0.09m

Resolviendo la fuerza entre AB
La carga A es positiva, y la carga B es negativa, por lo tanto habrá una fuerza de atracción, así que procedemos a resolver:



$$F_{AB} = 9x10^9 \frac{Nm^2}{C^2} \frac{(4x10^{-6}C)\,(-12x10^{-6}C)}{(0.06m)^2} = -\frac{0.432Nm^2}{0.0036m^2} = -120N$$

Resolviendo la fuerza entre BC
La carga B es negativa y la carga C es positiva, por lo tanto sigue habiendo una fuerza de atracción, procedemos a realizar el cálculo.



$$F_{AC} = 9x10^9 \frac{Nm^2}{C^2} \frac{(-12x10^{-6}C)\,(6x10^{-6}C)}{(0.09m)^2} = -\frac{0.648Nm^2}{0.0081m^2} = -80N$$

Al final debemos calcular las fuerzas actuando en B

$$F_R = F_{AB} - F_{BC} = 120 \quad N - 80\ N$$

$$\boxed{F_R = 40\ N}$$ **Resp.**

Fuente: ejerciciosdefisica.com

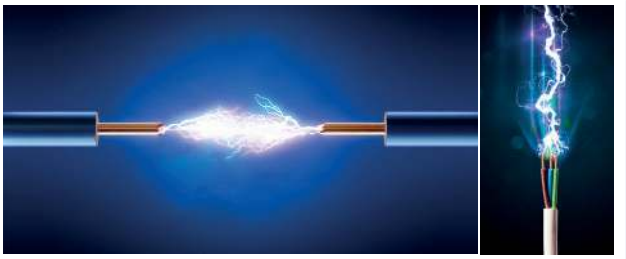
ELECTRODINÁMICA

Fuente: concepto.d. 2013 – 2023.

Es la rama de la física que estudia las cargas eléctricas en movimiento; es decir, aquellas que tienen corriente eléctrica.

La corriente eléctrica es un fenómeno que consiste en el movimiento de partículas cargadas, si el conductor es aislado, la carga es nula.

Debemos considerar las siguientes definiciones:



Fuente: depositphotos.com.

Fuente: eutidela.com

Fuente: editor The Home Depot. 13 de septiembre de 2018.

Corriente eléctrica. Es el paso constante de electrones a través de un conductor, para que esto suceda deben existir dos puntos, en el conductor, con diferentes potenciales.

Corriente continua. Los electrones fluyen siempre en la misma dirección. También conocida como directa, se puede encontrar en las pilas, baterías, dinamos, etcétera.

Corriente alterna. Los electrones van y vienen, es la electricidad que produce un generador, así como la electricidad que se tiene en las casas.

Dentro del estudio de la electrodinámica tenemos:

Ecuaciones		
Intensidad de corriente eléctrica (i).	$i = \frac{q}{t}$	q = C i = A t = s
Densidad de corriente (j).	$j = \frac{q}{t}$	
Densidad electrónica (n).	$n = \frac{NdN_A}{A}$	N = número de electrones libres. N_A = número de Avogadro. d = densidad del conductor. A = masa atómica del elemento.
Recorrido libre medio (ʎ)	$\lambda = v\tau$	τ = tiempo de choque.
Volumen de arrastre o desplazamiento (V_d).	$V_d = \frac{eE\lambda}{mv}$ $V_d = \frac{J}{ne}$	E = campo electromagnético.
Tiempo medio de choque (τ)	$\tau = \frac{m}{ne^2p}$	p = resistividad del material.
Fuerza electromotriz (fem)	$fem = \frac{W}{q}$	W= cantidad de energía eléctrica.
Resistencia eléctrica (p).	$p = \frac{E}{j}$	E = intensidad del campo eléctrico.
Ley de Poulliet.	$R = \frac{pl}{A}$	R = resistencia del conductor. l = longitud. A = área de sección recta.
Coeficiente de temperatura de la resistencia (α_t).	$\alpha_t = \frac{l}{T+t}$	T = temperatura.
Variación de la resistencia eléctrica con la temperatura.	$R_{t2}=R_{t1}(1+\alpha_{tl}(t_2-t_1))$	R_{t1}; R_{t2} = resistencia del conductor. t_1; t_2 = temperaturas.
Ley de Ohm.	$i = \frac{V_{ab}}{R}$	
Teorema de la trayectoria.	$Va+\sum fem+\sum iR=V_b$	

Efecto Joule.	Energía eléctrica. $W=Vit=i^2Rt=\left(\frac{V^2}{R}\right)t$	
	Potencia eléctrica. $Pot=Vit=i^2Rt=\left(\frac{V^2}{R}\right)$	V = tensión. R = resistencia.
Eficiencia o rendimiento (η).	$\eta=\frac{salida}{entrada}.100\%$	
Acoplamiento de resistencias.	En serie. $i_T=i_1=i_2=i_n$	
	En paralelo. $V_T=V_1=V_2=V_n$	
	Dos resistencias en paralelo. $Req=\frac{R_1R_2}{R_1+R_2}$	
Leyes de Kirchhoff.	Ley de los nodos. $\sum i_{llegan}=\sum i_{salen}$	
	Ley de las mallas. $\sum V=0$	
Teorema de máxima potencia.	$Pot_{(R)}=fem^2\frac{R}{(R+r)^2}$	Solo si R = r
Puente de Wheatstone.	$R_1R_4=R_2R_3$	
Transformación Delta – Estrella (Δ – Y).	Al pasar de una Δ a una Y. $R_a=\frac{R_1R_3}{R_1+R_2+R_3}$ $R_a=\frac{R_1R_2}{R_1+R_2+R_3}$ $R_a=\frac{R_2R_3}{R_1+R_2+R_3}$	
	Al pasar de una Y a una Δ. $R_1=\frac{r_ar_b+r_ar_c+r_br_c}{r_c}$ $R_2=\frac{r_ar_b+r_ar_c+r_br_c}{R_a}$ $R_3=\frac{r_ar_b+r_ar_c+r_br_c}{r_b}$	

Problemas de aplicación

1. Cada una de las tres celdas de un acumulador instalado en un tractor tiene una resistencia interna r = 0,15 Ω y una fem de 2,1 V. Si se conecta una resistencia de 7 Ω en serie con la batería, ¿qué voltaje sería necesario si se pretende cargar la batería con 15 A?

Datos

R = 7 Ω
i = 15 A
r = 0,15 Ω
ε = 2,1 V

Solución

V = ε + i r
V AB = i R + 3 (ε + i r)
V AB = 15 A 7 Ω + 3 (2,1 V + 15 A 0,15 Ω)

V AB = 118,05 V **Resp.**

2. Seis pilas AA se conectan en serie con una resistencia de 3 Ω. Se sabe que la fem de cada pila es de 1,5 V y que su resistencia interna es de 0,06 Ω. Calcula la corriente y diferencia de potencial entre los terminales de cada pila.

Datos

R = 3 Ω
ε c/p = 1,5 V
rc/p = 0,06 Ω

Solución

(1) V AB = i R
(2) V AB = 6.(ε - i r)
Igualando (1) y (2)
i R = 6 (ε - i r)
i = 6 ε /(R + 6 r)
i = 6.1,5 V/(3 Ω + 6.0,06 Ω)
i = 2,68 A
Vp = ε - i r
Vp = 1,5 V + 2,68 A.0,06 Ω

Vp = 1,34 V **Resp.**

3. Se coloca un voltímetro en las terminales de un acumulador de 10 V que tiene una resistencia interna r = 0,1 Ω que está cargando con una corriente de 1 A. ¿Qué se lee en el voltímetro?

Datos

ε = 10 V
I = 1 A
r = 0,1 Ω

Solución

V = ε + I r
V = 10 V + 1 A.0,1 ω
V = 10 V + 0,1 V

V = 10,1 V **Resp.**

4. Una batería de automóvil de 12 V de fem proporciona 7,5 A al encender las luces delanteras. Cuando el conductor opera el motor de arranque con las luces encendidas, la corriente total llega a 40 A. Calcula la potencia eléctrica en ambos casos.

Datos

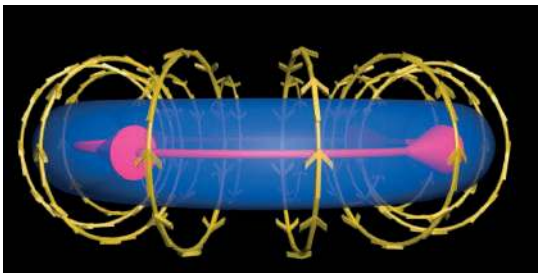
fem = 12 V
i1 = 7,5 A
i2 = 40 A

Solución

P_1 = V i_1
P_1 = (12 V) (7,5 A)
P_1 = 90 W
P_2 = V i_2
P_2 = (12 V) (40 A)
P_2 = 480 W

Fuente: ejerciciosdefisica.com

ELECTROMAGNETISMO



Fuente: concepto.de. 2013 – 2023.

Es una rama de la física que estudia las relaciones entre los fenómenos eléctricos y magnéticos, considerando las interacciones entre las partículas con carga con los campos eléctricos y magnéticos.

Fuente: concepto.de. 2013 – 2023.

Para algunos, es una teoría de campos, donde las explicaciones se basan en magnitudes físicas vectoriales, que por lo tanto depende de la posición en el espacio y del tiempo. Haciendo una descripción de fenómenos macroscópicos tomando en cuenta el reposo y el movimiento.

Los que tienen la propiedad de atraer objetos metálicos son los imanes, esto debido a su composición química que incluyen al hierro, cobalto y níquel. Los tipos de imanes que existen son:

MAGNETITA

HEMATITA

PIRROTITA

Fuente: ceipaugustabilbilis.com.

Fuente: BST. 30 de marzo de 2022.

Imanes naturales. Son los cuerpos o materiales que adquirieron la imantación en forma natural, en su composición tienen la magnetita.

Imanes artificiales. Adquieren la imantación por medio de procesos inventados por el hombre.

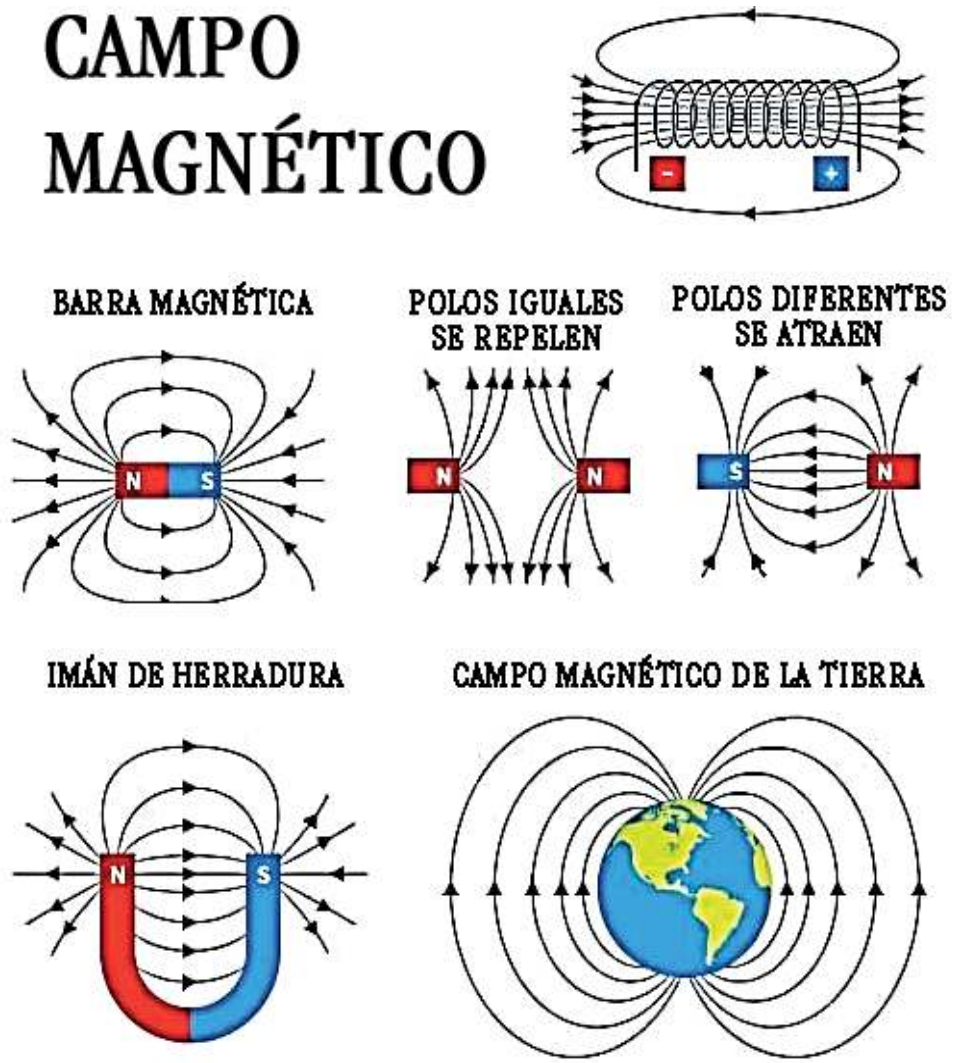
Imanes rectos. Es como una barra y tiene a los extremos identificados sus polos.

Fuente: recopilación de ejercicios.

El campo magnético, es un espacio donde se ejerce la fuerza como el resultado del movimiento de cargas eléctricas, es una magnitud vectorial que expresa el fenómeno de la atracción entre determinados cuerpos, mismos que tienen siempre un polo norte y un polo sur.

Su representación es mediante líneas imaginarias denominadas líneas fuerza magnética o líneas del campo magnético, donde su propagación se genera a la velocidad de la luz. Para su atracción o repulsión se determina por: polos opuestos se atraen y polos iguales se repelen.

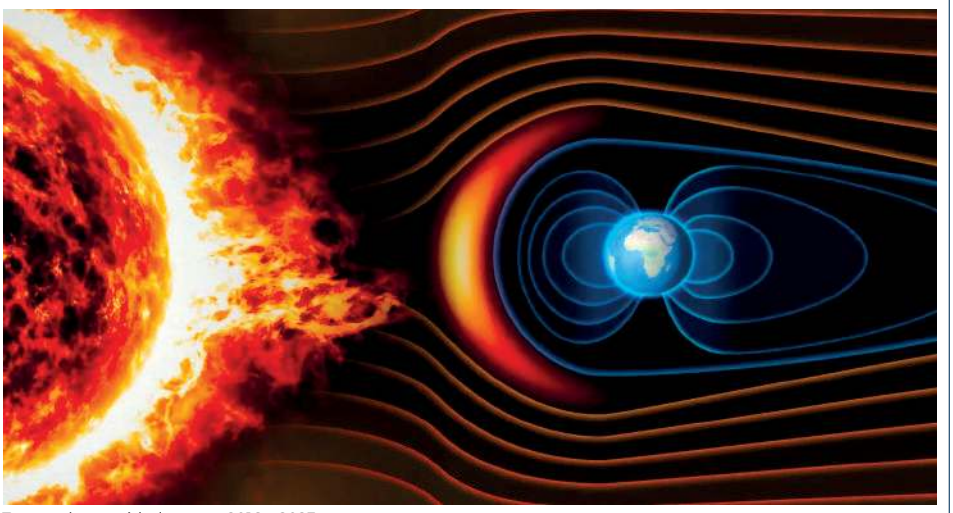
Las líneas del campo magnético pueden ser:



Fuente: 7Graus. 2013 – 2023.

El magnetismo terrestre se refiere a la presencia de un campo geomagnético que se extiende desde el núcleo interno del planeta hasta varios kilómetros más allá en el espacio y que tiene efectos dentro y fuera.

Representación del origen del campo magnético en el interior del planeta.



Fuente: humanidades.com. 2016 – 2023.

Magnetosfera

Fuente: humanidades.com. 2016 – 2023.

Entre sus propiedades están:

- **Intensidad.** Es máxima en los polos y mínima en el ecuador, varía entre 25000 y 65000 nanoteslas.
- **Inclinación.** Se inclina hacia el polo norte magnético; apunta completamente hacia abajo hasta el ecuador magnético con 0° y alcanza la vertical del polo magnético.
- **Dipolaridad.** Posee un polo norte y un polo sur.

Algunos ejemplos del magnetismo son:

Motor eléctrico. Transforma la energía eléctrica en energía mecánica, puede ser de corriente continua o directa, en su constitución tiene una bobina suspendida entre los polos de un imán donde se genera el campo magnético.

Fuente: lanetaneta.com.2023.

Generador eléctrico. Transforma la energía mecánica en eléctrica, en su constitución tiene un inductor elaborado a base de electroimanes o imanes permanentes.

Fuente: autycom.

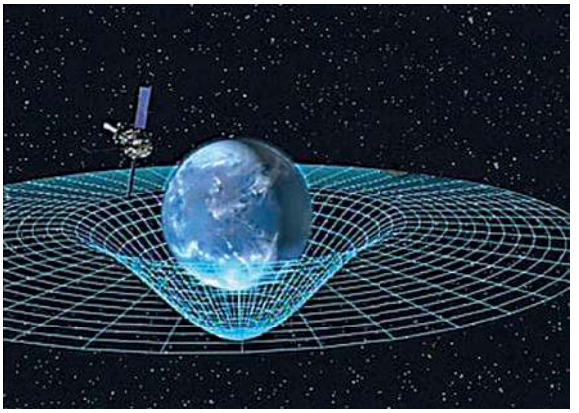
Transformador eléctrico. Formado por dos bobinas, conocido como núcleo de hierro. Una de las bobinas (primaria), se conecta a una fuente de voltaje de corriente alterna, induciendo un campo magnético variable que magnetiza el núcleo.

Fuente: Energía Power Rent. 2020.

Brújula. Es una aguja magnetizada que gira libremente. En cualquier parte del planeta apunta hacia los polos del planeta, esto debido a la atracción del campo magnético terrestre.

Fuente: Laesquinadeguille.blogspot.com. 16 de enero de 2017.

FÍSICA MODERNA



Fuente: Física Linda. 2023.

Conjunto de conocimientos que surgen desde el siglo XIX (evolución de la física clásica).

Una de las principales diferencias entre la física clásica y moderna es que, en la primera, siempre hay resultados exactos y en la segunda, los resultados son probabilísticos.

La física moderna tiene su base fundamental en el estudio de la:

- Teoría de la relatividad.
- Mecánica cuántica.

Teoría de la relatividad. Fue propuesta por Albert Einstein, se basa en la predicción de los fenómenos, algunos bastante extraños pero reales, su objetivo era resolver la incompatibilidad teórica entre la mecánica newtoniana y el electromagnetismo. Basa su formulación en dos teorías:

Teoría de la relatividad especial (1905). Se compatibilizan las ecuaciones de Maxwell sobre el electromagnetismo con las leyes de Newton referentes al movimiento.	**Teoría de la relatividad general (1915).** Se generaliza la teoría de la relatividad especial y se reemplaza la gravedad newtoniana cuando los campos magnéticos son muy intensos.

Uno de los estudios más representativos dentro del estudio de la relatividad, es la explicación que se realiza con la paradoja de los gemelos y que señala:

Dos hermanos gemelos, Velocito y Lentido, de 20 años cada uno, acuerdan que el primero saldrá de viaje hacia el planeta X, distante a 20 años luz de la Tierra con una rapidez v=0,95 C. Al regresar, y haciendo cálculos, Lentito, que se quedó en la Tierra, observa que su hermano ha envejecido 13 años, aunque para él han pasado 42 años. Pero desde la perspectiva de Velocido, su hermano y la Tierra fueron los que se alejaron y entonces las edades deben invertirse ¿Quién tiene la razón?

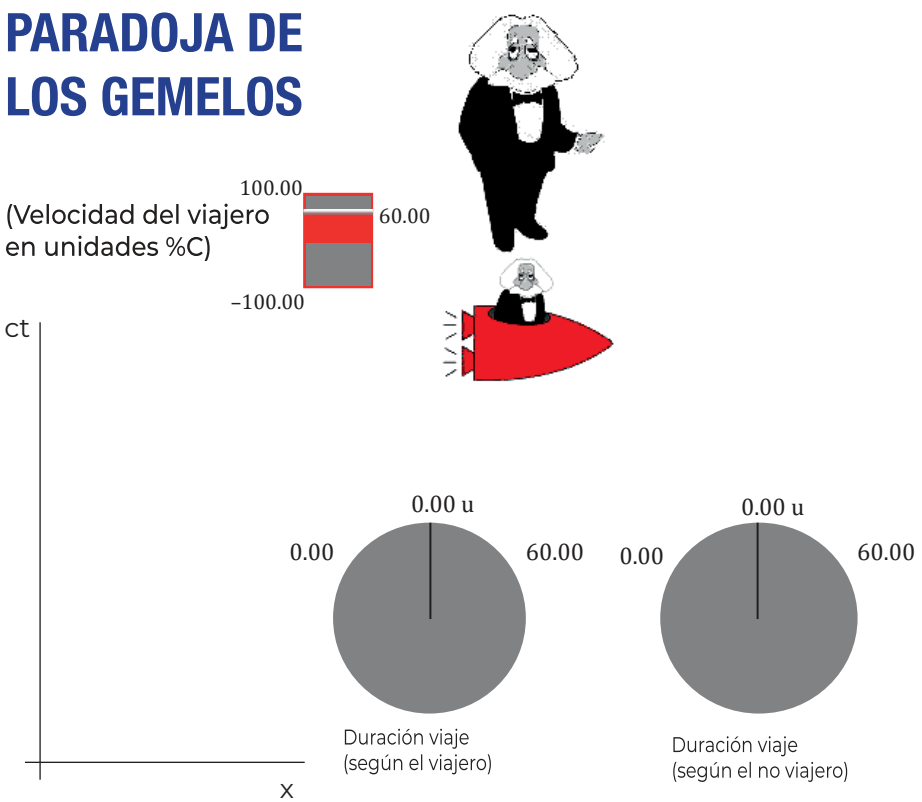
La Tierra se puede asumir como el sistema de referencia inercial, éste es el lugar desde que el que se pueden hacer las mediciones correctas. De este modo son correctas las afirmaciones de Lentito.

Fuente: Felix Aucallanchi. 2020.

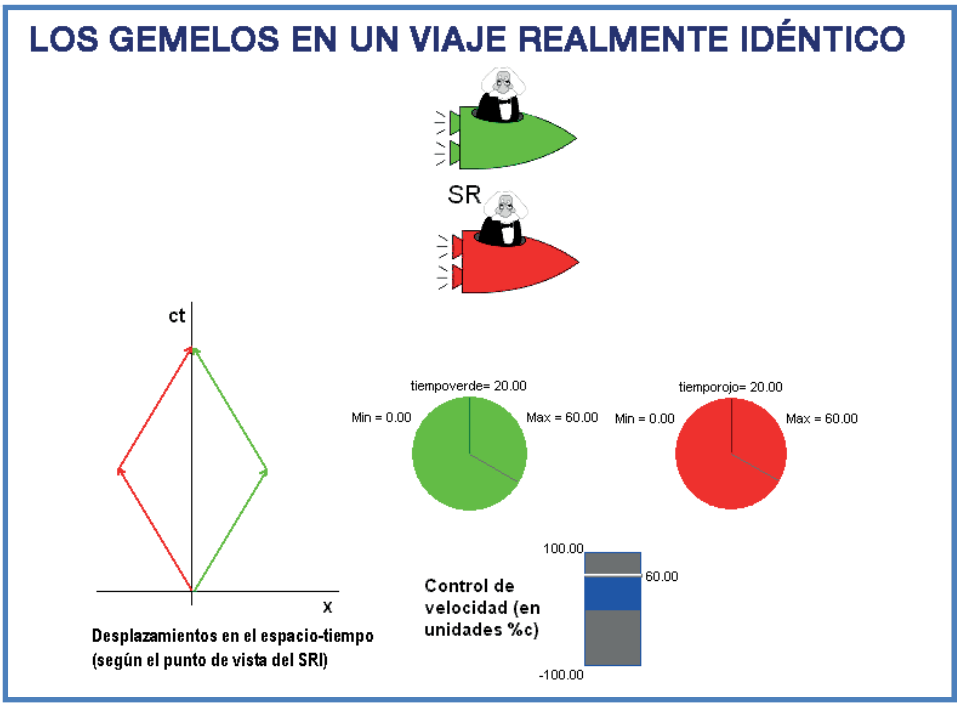
La paradoja surge a partir de las siguientes observaciones:

a) Según el punto de vista del gemelo que se queda en Tierra, el tiempo que determina del viaje de su hermano es impropio y, por tanto, cuando se encuentren de nuevo, el gemelo que hizo el viaje ha de ser el más joven.

b) Según el punto de vista del gemelo que va dentro de la nave, el que viaja, en realidad, es el gemelo en la Tierra y, por tanto, cabría esperar que cuando vuelvan a encontrarse sea el gemelo que en la Tierra quien haya envejecido menos.



En consecuencia, el viaje del gemelo no inercial acaba en un punto del diagrama situado más arriba que lo hace el “no viaje” del gemelo inercial. Para que éste alcance ese punto del diagrama tiene que esperar un tiempo de su sistema de referencia igual al tramo que falta en el diagrama. Es decir, lo recibirá siendo más viejo.



Fuente: rsefalicante.umh.es.

Dentro del estudio de la relatividad, lo cierto es que es muy importante considerar la posición del observador, puesto que, en resumen, se trata de que “todo es relativo”.

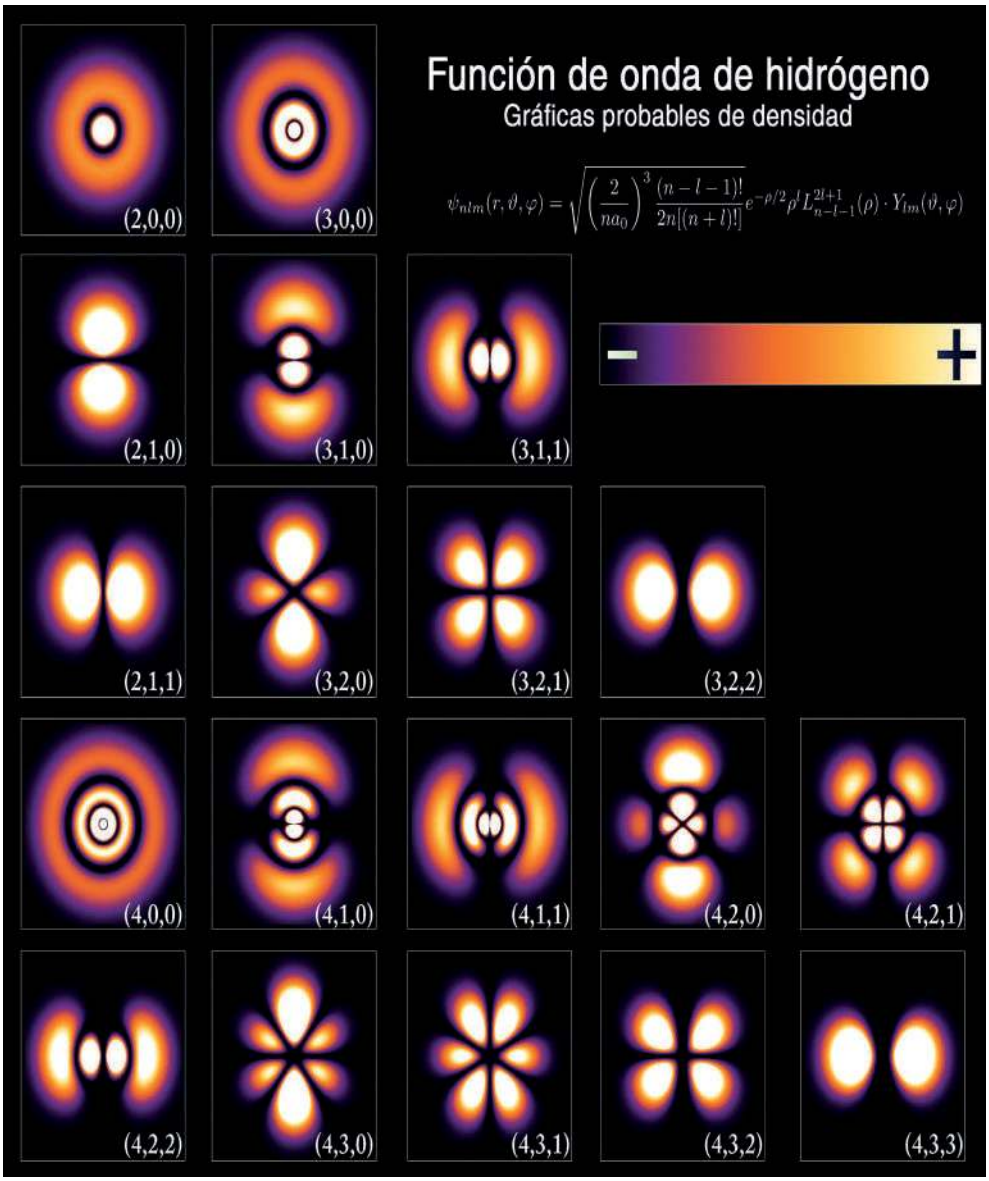
Mecánica cuántica. Es una de las ramas más recientes de la física, fue desarrollada durante el siglo XX, a la par de la teoría relativista.

En 2022, el físico francés Alain Aspect ganó el Premio Nobel de Física por un trabajo experimental que demostró que el mundo cuántico debe romper algunas ideas que se tienen sobre el Universo.

Respecto al estudio del universo, existen diversas teorías que el cosmos es infinito y está poblado por un multiverso, aproximándose al principio de la revelación.

La mecánica cuántica permite tener una descripción probable de las estructuras internas del cuanto, puesto que realiza aproximaciones que permitirán imaginar y graficar estos, así como el átomo de hidrógeno.

Funciones de onda del electrón del átomo de hidrógeno.



Fuente: es.wikipedia.org.

Paradoja del gato de Schrödinger

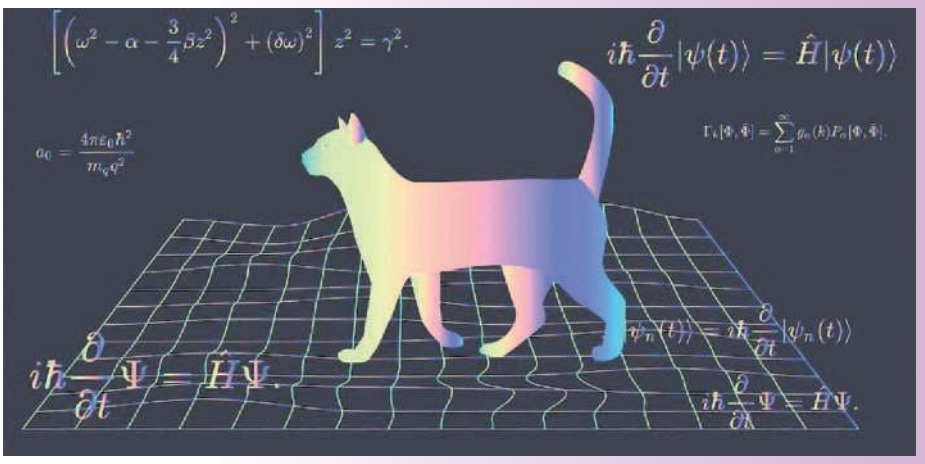
'El gato de Schrödinger' es una de las lecciones más famosas de la física cuántica, que ilustra su cualidad más característica y, a su vez, incomprensible y contradictoria: en 1935, Erwin Schrödinger intentó explicar la interpretación de esta característica de la física cuántica hecha por Copenhague: **la dualidad onda-partícula, por la cual ésta puede existir en dos estados a la vez hasta que es observada.**

El experimento imaginario del gato de Schrödinger consiste en introducir a un gato en una caja con una ampolla de gas tóxico en su interior que se podía romper en cualquier momento. Con la caja cerrada, nadie puede saber si la ampolla se ha roto o no. Transcurrida una hora desde la introducción del gato, habremos de considerar que **el animal estaría, al mismo tiempo, vivo y muerto**; y solo podremos conocer su estado en el momento en que abramos la caja y lo comprobemos. ¡Un cruel experimento!

Para más detalles, la paradoja de Schrödinger enuncia una de las propiedades de la desintegración radiactiva: aunque somos capaces de saber si un átomo se va a desintegrar o no, no podemos predecir cuándo lo hará. Como mucho, podemos afirmar que, por ejemplo, transcurrida una hora, **hay un 50% de probabilidades de que un átomo se desintegre.** Ahora, imaginemos que tomamos ese átomo y diseñamos un dispositivo de manera que, si se desintegra, se rompe una ampolla rellena de un gas venenoso. A continuación, metemos en una caja este dispositivo junto a un gato vivo. Pasada una hora, somos de nuevo incapaces de decir si el gato está vivo o muerto. Al igual que el átomo, tiene un 50 % de probabilidades de estar vivo, y otro tanto, de estar muerto.

Según la teoría cuántica, el gato se encuentra, literalmente, vivo y muerto a la vez. Solo al abrir la caja, pasará a estar vivo o a estar muerto. Dicho de otro modo: lo que nos dice la física cuántica es que el gato 'no existe' hasta que lo observamos. **Es en el momento de abrir la caja cuando su existencia, que hasta entonces era una especie de limbo entre vivo y muerto, se concreta.**

Fuente: muyinteresante. 03 de febrero de 2020.



Fuente: theconversatio.com

Para entender la relatividad

“El Amor” – Carta de Einstein a su hija

“Cuando propuse la teoría de la relatividad, muy pocos me entendieron, y lo que te revelaré ahora para que lo transmitas a la humanidad también chocará con la incomprensión y los perjuicios del mundo.

Te pido aun así, que la custodies todo el tiempo que sea necesario, años, décadas, hasta que la sociedad haya avanzado lo suficiente para acoger lo que te explico a continuación.

Hay una fuerza extremadamente poderosa para la que hasta ahora la ciencia no ha encontrado una explicación formal. Es una fuerza que incluye y gobierna a todas las otras, y que incluso está detrás de cualquier fenómeno que opera en el universo y aún no haya sido identificado por nosotros. Esta fuerza universal es el AMOR.

Cuando los científicos buscaban una teoría unificada del universo olvidaron la más invisible y poderosa de las fuerzas.

El Amor es Luz, dado que ilumina a quien lo da y lo recibe. El Amor es gravedad, porque hace que unas personas se sientan atraídas por otras. El Amor es potencia, porque multiplica lo mejor que tenemos, y permite que la humanidad no se extinga en su ciego egoísmo. El amor revela y desvela. Por amor se vive y se muere. El Amor es Dios, y Dios es Amor.

Esta fuerza lo explica todo y da sentido en mayúsculas a la vida. Ésta es la variable que hemos obviado durante demasiado tiempo, tal vez porque el amor nos da miedo, ya que es la única energía del universo que el ser humano no ha aprendido a manejar a su antojo.

Para dar visibilidad al amor, he hecho una simple sustitución en mi ecuación más célebre. Si en lugar de $E= mc^2$ aceptamos que la energía para sanar el mundo puede obtenerse a través del amor multiplicado por la velocidad de la luz al cuadrado, llegaremos a la conclusión de que el amor es la fuerza más poderosa que existe, porque no tiene límites.

Tras el fracaso de la humanidad en el uso y control de las otras fuerzas del universo, que se han vuelto contra nosotros, es urgente que nos alimentemos de otra clase de energía. Si queremos que nuestra especie sobreviva, si nos proponemos encontrar un sentido a la vida, si queremos salvar el mundo y cada ser sintiente que en él habita, el amor es la única y la última respuesta.

Quizás aún no estemos preparados para fabricar una bomba de amor, un artefacto lo bastante potente para destruir todo el odio, el egoísmo y la avaricia que asolan el planeta. Sin embargo, cada individuo lleva en su interior un pequeño pero poderoso generador de amor cuya energía espera ser liberada.

Cuando aprendamos a dar y recibir esta energía universal, querida Lieserl, comprobaremos que el amor todo lo vence, todo lo trasciende y todo lo puede, porque el amor es la quinta esencia de la vida.

Lamento profundamente no haberte sabido expresar lo que alberga mi corazón, que ha latido silenciosamente por ti toda mi vida. Tal vez sea demasiado tarde para pedir perdón, pero como el tiempo es relativo, necesito decirte que te quiero y que gracias a ti he llegado a la última respuesta!".

Tu padre: Albert Einstein".

Albert Einstein junto a su hija

Fuente: El Cordillerano. 20 de octubre de 2014.

Bibliografía

Aucallanchi, F. (2011). *Física para estudiantes de Ciencia e ingeniería*. Perú: Racson.

De Juana, J. M. (2003). *Física General - volúmen I*. Perú: Pearson.

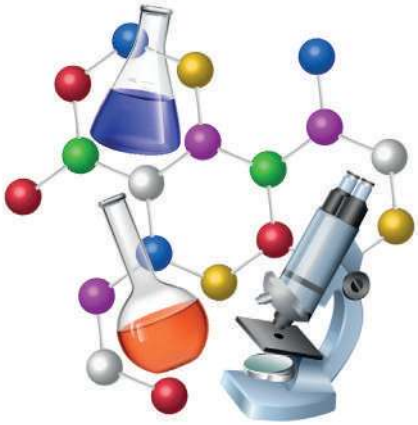
De Juana, J. M. (2003). *Física General - volúmen II*. Perú: Pearson.

Ejercicios de Física. (s.f.). *Ejercicios de Física.*

Enfisica.com (2023). *www.enfisica.com.*

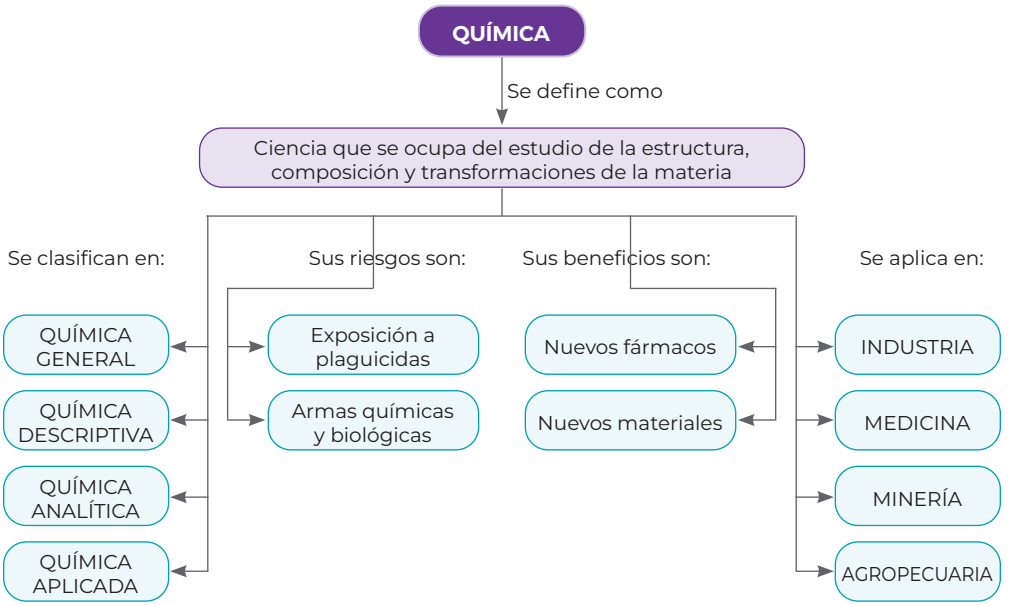
Lara, J. (s.f.). *VADEMECOM Ondas*. Sucre: La Luz al Final del Túnel.

QUÍMICA



Química

LA QUÍMICA



La Química es una ciencia práctica y experimental que se encarga del estudio de la materia, de su composición, sus propiedades y las transformaciones que ocurren en ella.

Se podría considerar como una de las ciencias principales, ya que los conocimientos fundamentales de Química son imprescindibles para otras ciencias como la Biología, la Física, la Geología, la Ecología y muchas otras disciplinas más.

Es parte vital de la sociedad del siglo XXI; en su ausencia, la vida del ser humano sería breve por las condiciones primitivas que perdurarían sino tuviéramos acceso a todos los beneficios que nos brindan los inventos y avances tecnológicos. Por ejemplo: los medios de transporte, la electricidad, la computadora, los teléfonos inteligentes y muchos otros inventos que nos otorgan todas las ventajas y comodidades tecnológicas que hoy tenemos.

La Química está presente en todos y cada uno de los ámbitos de la vida, desde los más pequeños, como una semilla, y hasta los más grandes y complejos, como un organismo complejo. En todos los organismos ocurren reacciones químicas que transforman la materia en energía.

Podemos realizar, a manera de ejemplo, un recorrido por nuestra vida diaria y nos daremos cuenta que utilizamos en un sinfín de materiales y objetos que son producto de los avances de los conocimientos que tenemos de la materia y sus propiedades.

Desarrollamos nuestra vida cotidiana con plásticos, computadoras, baterías, aparatos de luces, variedad de tipos de jabones, productos de limpieza, productos de belleza, textiles, diferentes combustibles, fertilizantes químicos, nuevos fármacos, prótesis que reemplazan partes del cuerpo, bebidas de todo tipo y una larga lista de otras cosas que nos rodean y que utilizamos a diario, para hacer más cómoda nuestra existencia. Todo esto gracias a los avances en el conocimiento de las propiedades de la materia a través de la química.

Historia de la Química

ERA PRIMITIVA

Probablemente, la química se inicia con el descubrimiento del fuego por el hombre; se fue perfeccionando con la práctica constante de artes y oficios prácticos del hombre primitivo.

ALQUIMIA

Buscaba la piedra filosofal y el elixir de la eterna juventud. Fue una disciplina espiritual y dio origen a diversas ciencias, como la química y otras como la medicina o la física.

FLOGISTO

A principios del siglo XVIII, Georg Ernst Stahl, propuso la existencia de un "principio de la combustibilidad" que denominó "flogisto". El primer concepto teórico de la química moderna.

LOS GRIEGOS

Los filósofos griegos sentaron las bases de la química; llegaron a la conclusión de que toda la materia esta formada por: tierra, agua, aire y fuego. Son los antecesores de la alquimia.

IATROQUÍMICA

Es una rama histórica de la ciencia que enlazaba la química y la medicina, y se considera la precursora de la farmacología moderna u la bioquímica.

QUÍMICA MODERNA

Adquiere las características de una ciencia experimental del siglo XVIII, con los trabajos de Lavoisier, quien propone el concepto de elemento y la Ley de conservación de la materia.

Fuente: elaboración propia.

La Química, como conocimiento, se ha convertido en una ciencia trascendental a nuestro servicio. Se originó en épocas bastante previas a la aparición del concepto mismo de "ciencia", ya que el ser humano dotado de inteligencia se propuso indagar de qué estaban hechas las cosas que lo rodeaban, se podría decir que es tan antigua como la humanidad.

Los saberes y conocimientos químicos estuvieron presentes con la humanidad desde la prehistoria, aunque en tales épocas no tenían dicho nombre y, posiblemente, no estaba organizado como los conocemos hoy en día.

Una de las primeras manifestaciones de la química que, probablemente, captó el interés de los seres humanos fue el descubrimiento del fuego, aproximadamente hace más de 1.600.000 años. Es lo que hoy llamamos combustión, fue estudiada y replicada por nuestros ancestros de la especie los *Homo erectus*.

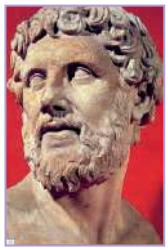
Desde que el hombre aprendió a hacer fuego y manipularlo a su antojo, para cocinar alimentos o calentarse en las noches de invierno, o incluso más tarde, para fundir metales, cocer cerámica y realizar un sinfín de operaciones; un nuevo mundo de transformaciones químicas y físicas se abrió a nuestros ojos.

Los griegos

Se considera a los griegos como los primeros que plantearon teorías sobre la composición de la materia. Algunas obras de filósofos y pensadores griegos dieron pie a hipótesis que se fundamentaban en la observación del entorno y también en la interpretación mitológica y religiosa. Tenían el propósito de explicar el porqué de las cosas, qué tipo de materia formaba el mundo o por qué poseía distintas características y transformaciones, para esto identificaban los elementos básicos o constitutivos.

Surgieron diferentes teorías, una de las primeras fue la que intentó dar respuesta a la pregunta ¿de qué estaba hecha la materia? el filósofo y político Empédocles de Agrigento, propuso que la materia estaba formada por cuatro sustancias básicas: aire, agua, fuego y tierra, por lo que las distintas propiedades de las cosas dependían de la proporción de las sustancias básicas que constituían las mismas.

Esta forma de pensar sirvió para que la escuela hipocrática de medicina griega planteará la teoría de que el cuerpo humano estaba formado por los cuatro humores: sangre, flema, bilis negra y bilis amarilla.



Posterior a ello, el filósofo Aristóteles (384-322 a. de C.) añadió a los cuatro elementos el éter o quintaesencia. Este sería el elemento primordial que formaba las estrellas y los cuerpos celestes.

Más allá de los aportes de los filósofos griegos, el mayor precursor de la química fue Demócrito (460-370 a. de C.), quien planteó la teoría de que toda la materia estaba conformada por pequeñas partículas indivisibles llamadas átomos.

La alquimia

Se considera que es una creencia esotérica muy relacionada con la brujería, vinculada con el fenómeno de la transmutación de la materia. Sin embargo, las prácticas y la experimentación de los alquimistas fueron la punta de lanza del desarrollo inicial de la química.

La alquimia fue considerada inicialmente como una ciencia en desarrollo o un área de la filosofía que contenía principios básicos de la química, la física, la astrología, la metalurgia, y el arte. Desde su surgimiento, la popularidad de las escuelas de alquimia tuvo su apogeo durante unos 2500 años, en diferentes regiones del continente asiático y europeo, pero principalmente en el imperio islámico (632-750 d. de C.) y Europa durante la Edad Media.

A pesar de sus variadas formas y escuelas, la alquimia estuvo ligada a la búsqueda desenfrenada de la piedra filosofal, un objeto o sustancia que tendría la propiedad de transformar metales comunes en metales preciosos. También estaba vinculada con la búsqueda del elixir de la vida, una sustancia que sanaría todas las enfermedades y que tendría la virtud de otorgar la vida eterna. A pesar de no encontrar dicho brebaje, muchos alquimistas lograron descubrimientos y adelantos científicos, como Paracelso, quien realizó importantes descubrimientos en farmacéutica.

La Iatroquímica

Esta parte de la historia de la química se refiere a los inicios de la química como ciencia, cuando apenas comenzaba a separarse de la alquimia y se vinculaba con la farmacéutica. Buscaba explicar los diversos procesos fisiológicos y patológicos en el cuerpo humano. Esta consideraba que la salud depende del buen funcionamiento de nuestros órganos y del equilibrio de los líquidos corporales.

Paracelso: (1493-1541) considerado el padre de la Iatroquímica, propuso algunos postulados que podrían ser considerados muy adelantados para su época. Hasta la actualidad, estos postulados siguen siendo valorados como precursores de los conocimientos actuales de bioQuímica y farmacia.

La agroquímica puede ser tomada en cuenta como el eslabón entre la Alquimia y la Química. Por lo tanto, podemos concluir que esta etapa de la historia de la Química no hubiese alcanzado tal desarrollo científico de la Química sin la Iatroquímica y esta sin la alquimia.

El flogisto

Teoría científica que intenta explicar el proceso de combustión de la materia, esta afirma que existe una sustancia llamada flogisto que contiene los objetos o sustancias susceptibles al proceso de combustión, la presencia de esta sustancia hace que el objeto se queme. La teoría del flogisto puede ser considerado como la primera teoría de la química moderna y fue propuesta por Georg Ernst Stahl, médico y alquimista de inicios del siglo XVIII, él mismo se basó en trabajos de su maestro: J. J. Becher.

Según su teoría, en el proceso de combustión, el calor podría ocurrir de dos maneras: libre y en combinación. La segunda forma o la forma combinada es la que se denominaba flogisto (inflamable). El flogisto, según esta teoría, sería una sustancia que contiene toda la materia y todos los objetos capaces de combustionar, lo que realmente hace posible que ardan y que al acabarse el flogisto solo quedarían las cenizas y los desechos después de la combustión. Estos restos no podrían volver a arder porque no tendrían flogisto.

La química moderna

Esta etapa de la historia de la Química da inicio con las investigaciones realizadas por Torricelli y Blaise Pascal. Este cambio culminó oficialmente en el siglo XVIII cuando el químico inglés Robert Boyle propuso un método científico de experimentación en su obra: ***El químico escéptico: o las dudas y paradojas químico-físicas,*** por estos aportes es considerado el primer químico de la época moderna y uno de los fundadores de esta ciencia.

Desde el siglo XVIII, entre los avances de esta ciencia, se desarrolla la química moderna con varias publicaciones: ***Tablas de afinidad*** (1978) de E.F. Geoffroy publicada en 1718; es considerado el precursor de

la tabla periódica de elementos químicos, publicada por Dimitri Mendeléiev en el siglo XIX.

Georg Brandt, Mijaíl Lomonósov, Antoine Lavoisier, Henry Cavendish y el físico Alessandro Volta, realizaron importantes investigaciones en el siglo XVIII: por parte de los grandes personajes fundadores de la química moderna.

En 1772, Antoine Laurent Lavoisier realizó experimentos sobre el fenómeno de la combustión y comenzó a utilizar escalas para calcular la masa de las sustancias utilizadas antes y después de una quema. Lavoisier asoció la combustión con el oxígeno del aire y rechazó la teoría del flogisto. Además, introdujo en la química moderna la medición, como método de análisis cuantitativo y cualitativo de los procesos de experimentación.

El aporte de Lavoisier a la química moderna fue grande e importante para el desarrollo de esta ciencia, como el resurgimiento de la teoría atómica, en 1803, gracias al trabajo de John Dalton.

El mismo año, Dalton publicó su libro ***Traité élémentaire de chimie,*** este fue el primer texto de química moderna que incluía una lista de todos los elementos o sustancias que él consideraba elementos.

La Revolución francesa, después del triunfo de los revolucionarios, degeneró en excesos y terror. Como consecuencia de ello, muchas mentes brillantes como Lavoisier fueron víctimas colaterales y terminaron sus días condenados a morir en la guillotina.

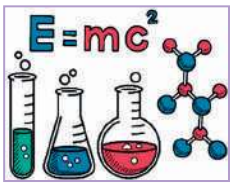
En 1794, Lavoisier, una de las mentes más brillantes que alguna vez existió la química, pereció bajo la cuchilla. Por todas sus contribuciones al desarrollo de la ciencia, Lavoisier es recordado actualmente como el "padre de la Química".

A pesar de estas pérdidas, otros científicos siguieron contribuyendo con sus conocimientos a la modernización de la disciplina. De esta manera, sentaron las bases del modelo moderno del átomo, ya en el siglo XX. En esta área también, fueron fundamentales los estudios sobre la radioactividad, y los pioneros de dicha investigación fueron Marie y Pierre Curie.

Gracias a estos estudios y descubrimientos los aportes científicos de Ernest Rutherford, Hans Geiger, Niels Bohr, Gilbert W. Lewis, Erwin Schrödinger y otros dio inicio la era de la química atómica o química cuántica.

Este nuevo período en la historia de la Química ha visto muchos éxitos, como el desarrollo de la energía nuclear, y algunos fracasos terribles, como la fabricación de la bomba atómica que destruyó ciudades como Nagasaki e Hiroshima en Japón. Estos avances abrieron un nuevo capítulo en la historia de la química y condujeron a una comprensión sin precedentes de las propiedades de la materia.

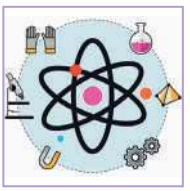
División de la química



Química general: estudia los principios teóricos generales que explican el comportamiento y composición de la materia y la energía.

Química descriptiva: estudia la composición, las propiedades y procedimientos de formación de los diferentes compuestos. Esta dividida en química inorgánica y química orgánica.

Química analítica: centra sus estudios en la comprensión de las propiedades de la materia, analiza los materiales que componen las cosas mediante métodos experimentales o de laboratorio. Se subdivide en química analítica cualitativa y química analítica cuantitativa.



Química aplicada: se ocupa de la aplicación teórica y práctica del conocimiento químico para encontrar respuestas a preguntas que buscan resolver problemas específicos de nuestro entorno y se relaciona con otras ciencias como la fisicoquímica, bioquímica, petroquímica, agroquímica, geoquímica, etcétera.

Actualmente, se propone una clasificación más específica para identificar la división de la química: química inorgánica, química orgánica, fisicoquímica, química analítica y bioquímica.

Química orgánica: estudia al carbono y los compuestos que forma. Es el análisis de la química de los seres vivos y de las reacciones que ocurren dentro de los sistemas vivos. Principalmente, describe la estructura y el comportamiento de los compuestos químicos formados por: Carbono (C), Hidrógeno (H), Oxígeno (O) y Nitrógeno (N) que son más conocidos como bioelementos.

Química inorgánica: es una ciencia, rama de la química, que examina las propiedades y las reacciones de los compuestos inorgánicos: metales, no metales y compuestos químicos que los conforman.

Química analítica: estudia la manera en que está compuesta la materia. Se puede decir que es el arte de establecer las propiedades de la materia y en qué cantidad existe.

Bioquímica: describe las reacciones químicas que ocurren en el organismo de los seres vivos. Es una ciencia práctica que surge de la interacción entre la química y la biología. Describe la estructura, la composición y las reacciones químicas que tiene lugar en los sistemas vivientes, así como sus funciones vitales y formas de mantener la homeostasis.

Fisicoquímica: estudia los principios físicos que intervienen en la forma en que se llevan adelante las reacciones químicas.

LA MATERIA Y SUS PROPIEDADES

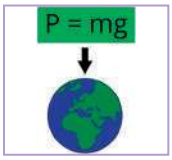
Materia: es la sustancia de la que están hechas todas las cosas, se la puede medir, tiene volumen y nuestros sentidos la perciben.

Propiedades de la materia: los atributos de la materia se agrupan en dos: generales o externas y específicas o particulares.

Propiedades generales: son los atributos o características que presenta la materia sin distinción, y sin importar el estado en el que se encuentra.

Masa: es la porción de materia que está presente en un cuerpo y se mantiene constante en cualquier lugar de la Tierra, inclusive en el espacio exterior.

Fuente: Steemit



Fuente: Lidefer.com

Volumen: es el lugar o espacio que ocupa un cuerpo.

Peso: es la fuerza con que la gravedad de la Tierra atrae un cuerpo u objeto hacia su centro, En lugares con menor gravedad, como en la cima de una montaña o en la Luna, el peso se reduce.

Porosidad: como la materia está formada por pequeñas partículas, estas dejan entre sí espacios vacíos llamados poros.

Fuente: AtriaInnovation

Inercia: es la propiedad por la que todos los objetos tienden a permanecer en reposo o en movimiento, hasta que una fuerza, cambia su posición o dirección.

Impenetrabilidad: es la imposibilidad de que dos cuerpos ocupen el mismo espacio al mismo tiempo.

Fuente: thptnganamst.edu.vn

Fuente: Mindomo

Elasticidad: es la propiedad de que un objeto cambia de forma cuando se le aplica una fuerza y luego vuelve a su forma original, cuando se detiene la fuerza aplicada.

Hay cuerpos con características especiales en los que se observa esta propiedad. Por ejemplo, en una cinta elástica, en la hoja de un cuchillo, en un resorte, etcétera.

Propiedades específicas: son características que no dependen de la proporción de materia, las más sobresalientes son:

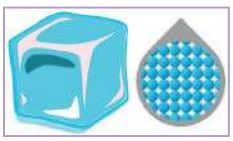
	Dureza: propiedad por la que la materia no puede ser rayada, la dureza se determina con la escala de MOHS; el “diamante” es la más dura y el “talco”, la más blanda.
	Maleabilidad: propiedad que permite a los metales formar láminas o adoptar una forma deseada.
	Ductilidad: capacidad de la materia para formar barras, alambres o hilos.
	Tenacidad: es la resistencia que tiene la materia de romperse o deformarse, cuando se aplica una fuerza externa.
	Fragilidad: propiedad de alguna clase de materia de fragmentarse con facilidad.

	Densidad: es el punto de equilibrio que existe entre las masas de dos sustancias y su volumen.
	Punto de ebullición: temperatura a la que hierve una sustancia, en el caso de los líquidos estos pasan al estado gaseoso.
	Punto de fusión: temperatura en la que una sustancia pasa del estado sólido al estado líquido.
	Solubilidad: es la propiedad que tienen algunos tipos de materia de disolverse (en un solvente) a una determinada temperatura.

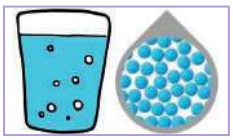
Fuente: Ministerio de Educación de Ecuador (2014).

Estados de la materia

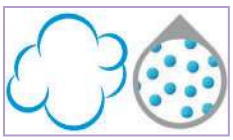
En la naturaleza, la materia tiene los siguientes estados:



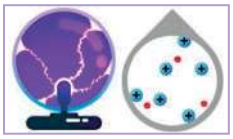
Sólido: un sólido se caracteriza porque tiene forma y volumen permanente. Las partículas que componen los materiales se mantienen unidas por enormes fuerzas de atracción.



Líquido: los líquidos, al igual que los sólidos, tienen volumen invariable, pero su forma se adapta al recipiente. Las partículas de los líquidos contienen menos fuerzas de atracción que las de los sólidos, por lo que pueden moverse libremente. De esta manera, se explica como los líquidos no tienen forma fija y adoptan la del recipiente que los contiene.

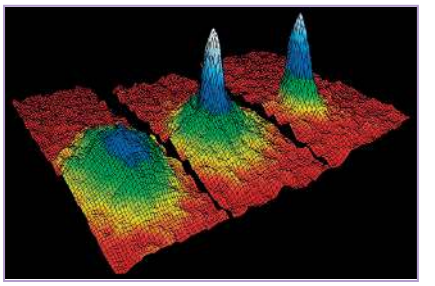


Gaseoso: en los gases, las partículas se mueven de forma desordenada, chocan entre ellas y con el recipiente en el que se encuentran. Esto explica la capacidad de expansibilidad y compresibilidad que tienen los gases, sus partículas se mueven libremente, y ocupan todo el espacio disponible, no tienen forma ni volumen.



Plasma: el estado plasmático se presenta cuando los electrones son arrancados de sus átomos por la electricidad o el calor.

Fuente: Mclasedelaquimica.weebly.com

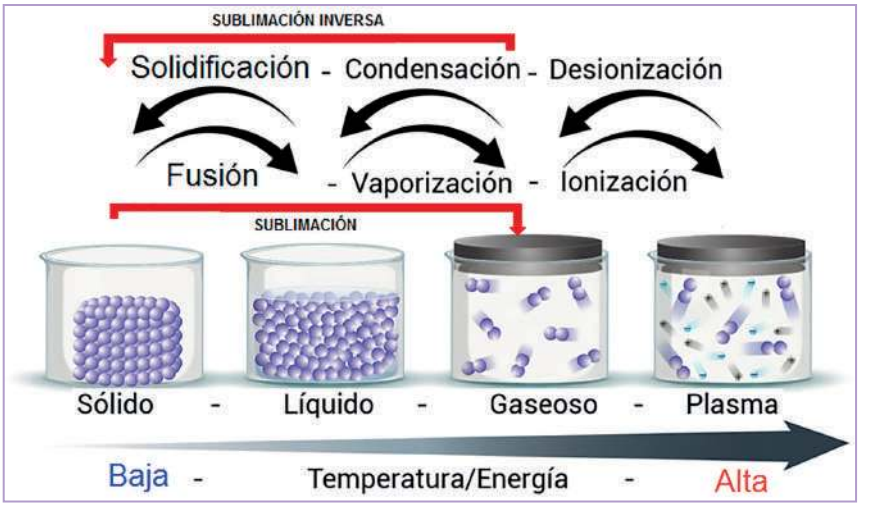


Condensado de Bose-Einstein (BEC): llamado quinto estado de agregación de la materia, son nubes de átomos gaseosos que ya no aparecen como átomos individuales, como un gran colectivo.

Los BEC fueron descritos por primera vez por Albert Einstein y Satyendra Nath Bose hace más de 95 años, pero hace solo 25 años que los científicos los observaron por primera vez en un laboratorio.

Cambios de estado

El estado general de una sustancia determinada depende de dos factores: temperatura y presión, por lo que una sustancia puede cambiar de un estado a otro, dependiendo de si uno o ambos factores cambian.



Transformaciones de la materia

Cambios físicos: son aquellos en los que se modifica el estado o la forma de las sustancias, pero no su composición química. La mayoría de los cambios físicos son reversibles. Por ejemplo, si colocas un recipiente con agua en el congelador, el agua se transforma en hielo. Los cambios de estado, de tamaño y de forma son ejemplos de cambios físicos.

Cambios químicos: ocurre una transformación de la composición química de la materia, forma nuevas sustancias que tienen propiedades diferentes a las sustancias

originales. Casi todos los cambios químicos son irreversibles porque las sustancias iniciales no se pueden recuperar. Por ejemplo, cuando un trozo de madera se quema, se puede observar el desprendimiento de humo y calor, y al final quedarán las cenizas de las que ya no se puede recuperar la madera.

Clases de materia

La materia puede presentarse como una sustancia pura o como una mezcla.

Sustancia pura: está compuesta por un solo tipo de materia, su composición es fija, se clasifica en elementos y compuestos.

Elementos: son sustancias puras que no se pueden separar o descomponer en sustancias más simples, se pueden identificar mediante símbolos y se clasifican en metales y no metales.

Compuestos: son sustancias formadas por la combinación química de dos o más elementos, se identifican por medio de fórmulas que muestran los elementos que forman el compuesto y su proporción.

Mezclas: son sustancias que se forman por procesos físicos. Si bien la naturaleza de cada sustancia no cambia, sus propiedades físicas permanecen constantes, se clasifican en:

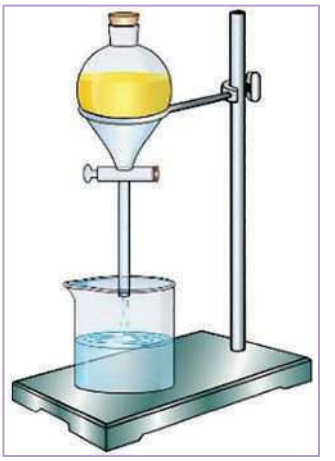
Mezclas homogéneas: son aquellas en la que sus componentes no se ven a simple vista; es decir, se percibe una sola fase. también se conocen como soluciones o disoluciones.

Mezclas Heterogéneas: son sustancias en los que sus componentes se pueden identificar a simple vista. Por ejemplo, la mezcla de agua y aceite o una ensalada de frutas o verduras.

Fuente: clasedelaquimica.weebly.com

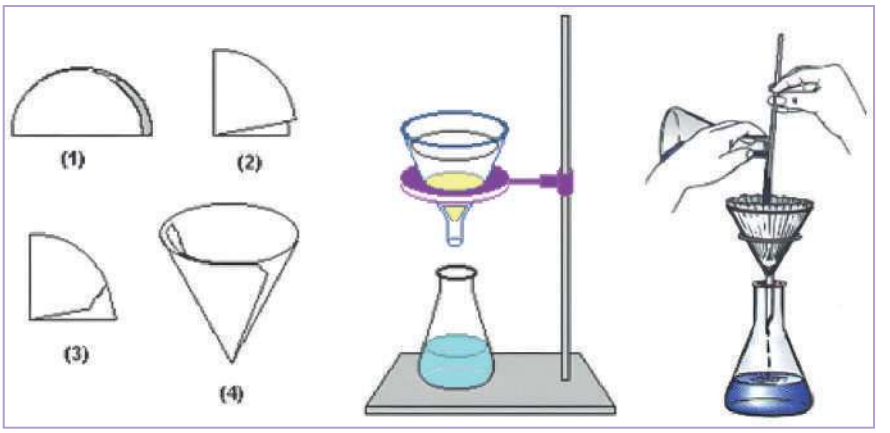
Métodos de separación de mezclas

Decantación: se utiliza para separar dos líquidos que no se mezclan y que tienen diferentes densidades. Por ejemplo: agua y aceite.

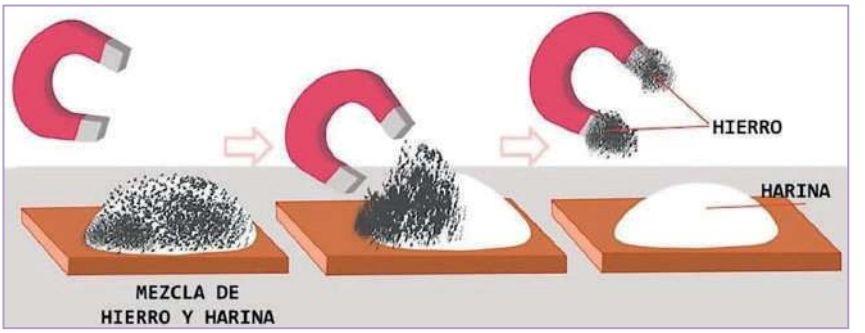


Este proceso utiliza un embudo especial llamado embudo de decantación, tiene una válvula en la parte inferior. Cuando los dos líquidos están claramente separados, la válvula se abre y sale el primer líquido que es el de mayor densidad.

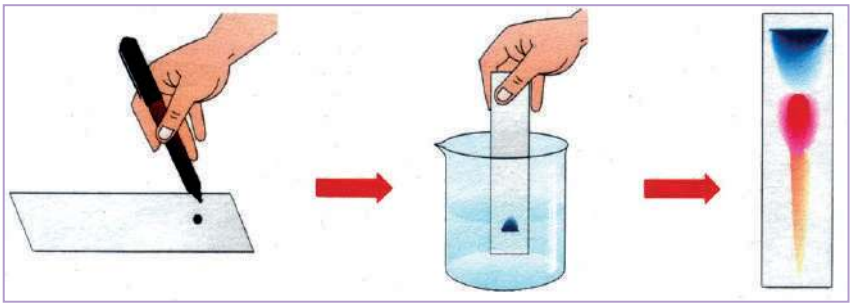
Filtración: este procedimiento se emplea para separar un líquido de un sólido que no se ha disuelto. Ejemplo: el agua se separa de la arena con papel de filtro o algodón. Estos materiales permiten el paso del líquido, pero retienen partículas sólidas.



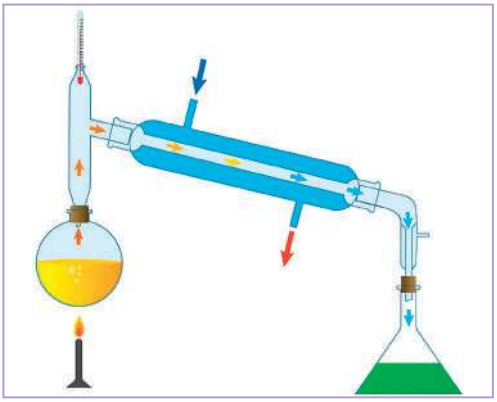
Imantación: esta técnica sirve para separar mezclas con propiedades magnéticas de otras que no la tienen, al acercar el imán a la mezcla, este separa el material magnético aislándolo del resto de la mezcla.



Cromatografía: método que se emplea para la separación e identificación de los componentes químicos de algunos tipos de mezclas complejas. En este método se utiliza una fase estacionaria y una fase móvil, y el flujo de componentes de la mezcla pasa de la fase móvil a través de la fase estacionaria.



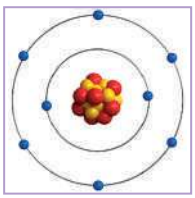
Destilación: este es el proceso de separar diferentes materiales en una mezcla, calentándolos, generalmente en estado líquido, para convertir sus componentes más volátiles a un estado gaseoso que luego se condensa a estado líquido al enfriarse.



EL ÁTOMO

El átomo

Es la unidad más pequeña de la materia, conserva todas las propiedades químicas de un elemento que, además, presenta una estructura formada por el núcleo que se ubica en el centro del átomo y tiene partículas con carga positiva llamadas protones; partículas sin carga, neutrones; y electrones que giran alrededor del núcleo.



Fuente: Depositphotos

Teoría atómica

Ya en el siglo V a. de C., el filósofo griego Demócrito postuló que toda la materia estaba compuesta por partículas diminutas e indivisibles a las que llamó átomos (que significa indestructibles o indivisibles). La idea de Demócrito no fue aceptada por sus contemporáneos, como Platón y Aristóteles, pero se mantuvo en el tiempo.

Fuente: GEOenciclopedia

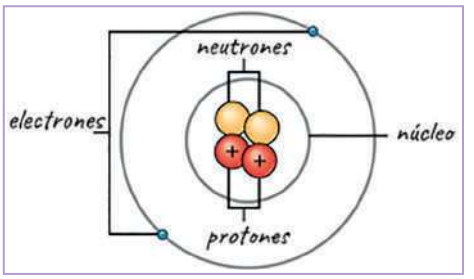
La evidencia experimental de varios estudios científicos confirmó el concepto de "atomismo" que, gradualmente, condujo a la definición moderna de elementos y compuestos. En 1808, el científico británico John Dalton desarrolló una definición precisa de las unidades indivisibles que componen la materia que llamamos átomos.

Fuente: GEOenciclopedia

El trabajo de Dalton marcó el comienzo de la era moderna de la química. Los supuestos sobre la naturaleza de la materia en los que se basa la teoría atómica de Dalton se pueden resumir de la siguiente manera:

- Los elementos químicos están formados por partículas infinitamente pequeñas denominadas átomos.
- Los átomos de un mismo elemento son idénticos, como también sus propiedades físicas y químicas.
- Los átomos de un elemento químico no son iguales a los átomos de otros elementos.
- Los compuestos químicos están formados por átomos de uno o más elementos. En los compuestos químicos, la relación del número de átomos entre dos de sus elementos siempre es un número entero o una fracción sencilla.
- Una reacción química involucra la separación, combinación o reordenamiento de los átomos; pero no ocurre la creación o destrucción de los átomos de los elementos químicos involucrados.

Estructura del átomo

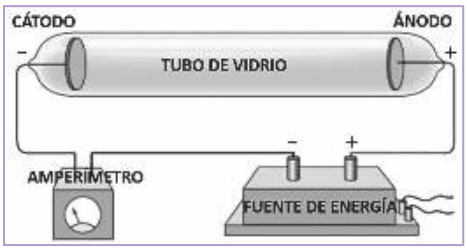


Apoyándose en la teoría atómica de Dalton, un átomo se define como la unidad básica de un elemento que puede ser parte en una reacción química. Dalton describió un átomo como una partícula extremadamente pequeña e indivisible.

Sin embargo, una serie de investigaciones que comenzaron en 1850, y continuaron durante el siglo XX, han demostrado de manera concluyente que los átomos tienen una estructura interna formada por partículas

más pequeñas conocidas como partículas subatómicas. Como resultado de estos estudios, se descubrieron tres tipos de partículas: electrones, protones y neutrones.

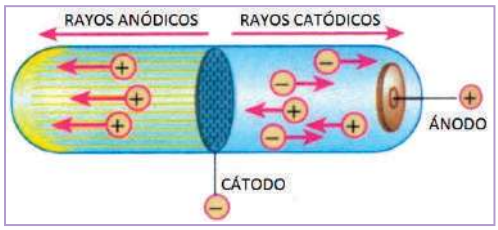
Descubrimiento del electrón



El descubrimiento del electrón se atribuyó a una serie de experimentos realizados alrededor de una lámpara de rayos catódicos, consistía en un tubo de vidrio con dos electrodos herméticamente soldados y sellados en los extremos. En 1879, el físico británico William Crookes observó que, si se creaba un vacío en el tubo, aparecía un brillo desde el electrodo negativo o estado dirigido hacia el electrodo positivo o ánodo, por lo que concluyó que el tubo debía contener un haz de carga negativa.

En 1895 J. Thomson estableció que dichos rayos eran en realidad partículas, mucho más diminutas que el átomo de hidrógeno, con carga negativa y que se denominó **electrones**. En la actualidad se ha establecido que la carga de un electrón es -1.602×10^{-19} Coulomb y que posee una masa de 9.11×10^{-28} g.

Descubrimiento del protón



Fuente: http://youtu.be/5DSfoheskto

Casi al mismo tiempo que se descubrió el electrón, Eugen Goldstein (1850-1930) realizó algunos cambios en el diseño original del tubo de rayos catódicos. El nuevo dispositivo tenía un cátodo perforado y, en lugar de vacío, el tubo contiene varios gases. Observó que se producía un segundo resplandor anódico detrás del cátodo, por lo que concluyó que los nuevos rayos tenían carga positiva. Posteriormente, los denominó **protones** y se determinó que su carga era de igual magnitud que la de un electrón, es decir $+1{,}602 \times 10^{-19}$ Coulomb, mientras que su masa tenía un valor cercano a $1{,}673 \times 10^{-24}$g.

Fuente: biografíasyvidas

Descubrimiento del neutrón

Este fue descubierto por James Chadwick cuando bombardeó placas de berilio con partículas alfa que emitían partículas que chocaban con bloques de parafina y liberaban protones. Este hecho indicó que su masa debía ser similar a la de un protón. Estas partículas no eran

desviadas por la presencia de un campo eléctrico, por lo que supuso que no tenían carga, por lo que las llamó **neutrones**. En la actualidad se calcula que la masa de un neutrón es $1{,}675 \times 10^{-24}$g.

Estos descubrimientos llevaron a describir al átomo como la unidad estructural de la materia, formada por tres partículas subatómicas básicas: protones, neutrones y electrones.

Otras partículas subatómicas

Con el descubrimiento del neutrón se pensó que la estructura de los átomos había sido dilucidada en su mayor parte. Sin embargo, la historia apenas comenzaba. En 1932, Carl David Anderson (1905-1991) descubrió el **positrón,** con lo cual abrió las puertas a todo un panorama de nuevas partículas, que, si bien forman parte de la materia, se producen y desaparecen durante algunas reacciones que tienen lugar en condiciones muy especiales, obtenidas en laboratorios especializados y frecuentemente con una vida efímera.

Modelos atómicos

Un modelo atómico es una posible explicación gráfica de la estructura y aparente configuración que tienen los átomos y su funcionamiento, propuesto a lo largo de la historia. Desde las suposiciones que se manejaban en cada época respecto de cómo era la conformación de la materia. En resumen, un modelo atómico representa una explicación o esquema grafico de cómo son y cómo se comportan las partículas subatómicas.

Los primeros modelos atómicos se remontan a la antigüedad, cuando los filósofos y científicos naturalistas griegos se dedicaban a pensar y juzgar la composición de las cosas existentes, y los últimos modelos atómicos se desarrollaron y propusieron en el siglo XX. En este siglo los primeros avances reales en la manipulación nuclear; como la bomba atómica y las centrales nucleares.

Cada uno de los modelos fueron actualizándose hasta llegar a un modelo que representa el concepto real del átomo, hasta llegar al actual modelo atómico que fue propuesto por Sommerfeld y Schrödinger.

Modelo atómico de Demócrito (450 a. de C.)

El primer modelo de átomos se denominó “atomismo cósmico” y fue propuesto por Demócrito y Leucipo. Demócrito propuso que el mundo estaba formado por las partículas más pequeñas e indivisibles y que existían eternamente, homogéneas e incompresibles, siendo las únicas diferencias entre ellas la forma y el tamaño, no la función intrínseca. Como ya se describió estas partículas son los átomos.

Modelo atómico de Dalton (1803)

John Dalton, químico y matemático británico que vivió entre los años 1766 y 1844, fue el primero en proponer un modelo atómico con fundamentos científicos. Tomó como base las ideas de Demócrito y concluyó que el átomo era como una diminuta esfera sólida, indivisible e indestructible.

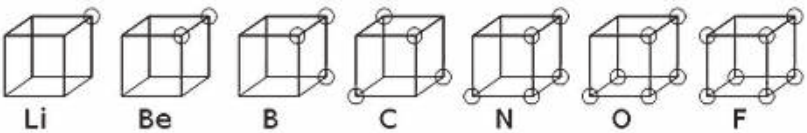
Hizo los siguientes postulados:

1. La materia está formada por diminutas partículas, indivisibles e indestructibles, llamadas átomos.
2. Los átomos de un mismo elemento químico son iguales entre sí (tienen las mismas propiedades generales y específicas).
3. Los átomos de elementos químicos diferentes tienen masas y características diferentes.
4. Los átomos se mantienen sin dividirse en sus partículas subatómicas, aun cuando se combinan mediante reacciones químicas. Los átomos, al combinarse para formar compuestos se unen mediante diferentes tipos de enlaces.
5. Los átomos de elementos químicos diferentes pueden combinarse en cantidades distintas y formar varias clases de compuestos.
6. Los compuestos químicos logran formarse cuando se unen átomos de dos o más elementos químicos distintos.

Tanto Dalton como Demócrito habían visto la Ley de conservación de la energía que establece que nada se crea ni se destruye. También concluyeron que los átomos no son las partículas más pequeñas. En la actualidad, sabemos que existen partículas subatómicas como los quarks, los neutrinos o los bosones.

Modelo atómico de Lewis (1902)

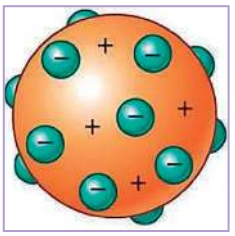
Este modelo fue propuesto por Gilbert Newton Lewis, físico y químico estadounidense (1875 y 1946), quien realizó una gran cantidad de trabajos científicos, entre los que podemos destacar la Estructura de Lewis, también conocida como Diagrama de puntos que establece los enlaces atómicos covalentes.



El modelo atómico de Lewis se basó en un cubo y dijo que los electrones del átomo están dispuestos cúbicamente; los electrones del átomo están ubicados en las esquinas del cubo.

Con esta teoría se dio a conocer el concepto de valencia de un electrón, los electrones que se encuentran en el último nivel de energía del átomo, de un elemento que tiene la capacidad de establecer enlaces con otros elementos.

Modelo atómico de Thomson (1904)



Propuesto por J. J., Thomson, descubridor del electrón en 1897. Este modelo fue propuesto antes del descubrimiento del protón y el neutrón, por lo que concluyó que los átomos son esferas cargadas positivamente con electrones cargados negativamente incrustados en ellas, como pasa en un pastel o pudín.

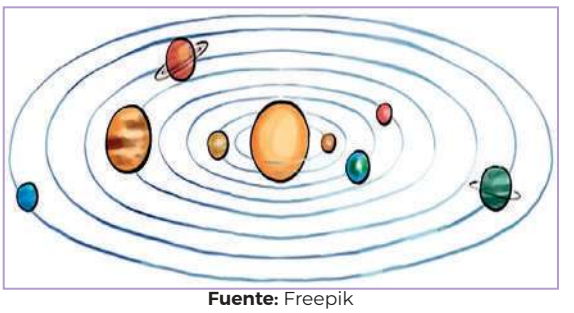
Los aportes de Thomson son:

1. Los protones y electrones son partículas subatómicas que tienen cargas iguales, pero opuestas.
2. En un átomo neutro la carga eléctrica es cero porque el número de electrones es igual al número de protones.
3. Un átomo tiene forma esférica, con radio de 0,00000001 cm, en el que los protones y electrones están distribuidos al azar.
4. La masa de los electrones no se toma en cuenta, debido a su insignificancia. Por tanto, la masa del átomo es igual a la masa de los protones.

Este modelo atómico no presentaba neutrones. Sin embargo, la idea de un átomo sólido con carga positiva no prosperó en el tiempo.

Modelo atómico de Perrin

Perrin propuso que los átomos estaban constituidos por soles que representaban las partículas subatómicas positivas rodeadas de pequeños planetas como las partículas subatómicas de carga negativas, como el sistema solar.



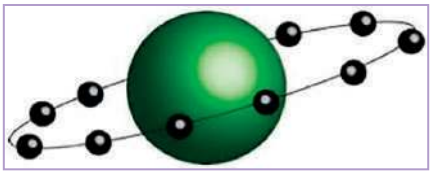
Fuente: Freepik

El primer modelo basado en el sistema planetario fue publicado en 1901 por el físico francés Jean Perrin (1870-1942). La radiactividad podía explicarse como la disminución de la atracción eléctrica del sol atómico

por los electrones más externos (los neptunos del sistema, como los llamaba Perrin).

Sin embargo, este modelo no era más que un simple boceto y Perrin no tenía interés en realizar más investigaciones. De hecho, Perrin ganó el Premio Nobel de Física en 1926 por su trabajo sobre el movimiento de partículas en líquidos.

Modelo atómico de Nagaoka (1904)



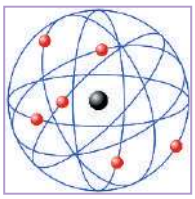
Fuente: http://rle.dainf.ct.utfpr.edu.br/

Este modelo atómico de Nagaoka es conocido como el modelo saturnino. El físico japonés Hantaro Nagaoka (1865-1950) propuso un modelo del átomo en el que los electrones se mueven en círculos alrededor de una gran masa central positiva; su trabajo fue publicado en inglés en 1904.

En este modelo atómico, el sistema de partículas era similar al de Saturno, consistía en que un gran número de partículas de igual masa dispuestos en círculos giraban alrededor de una masa central cargada positivamente atrae a las otras partículas con carga negativa forma los anillos.

Esta configuración podría explicar los fenómenos de radiactividad recientemente descubiertos y los espectros de emisión de luz de los elementos.

Modelo atómico de Rutherford (1911)



Fuente: Wikipedia

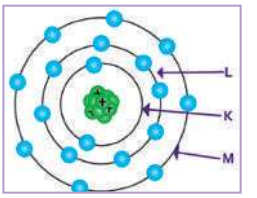
En 1911, Ernest Rutherford realizó una serie de experimentos con láminas de oro y otros elementos, con la ayuda de los cuales determinó la existencia de un núcleo cargado positivamente y descubrió el porcentaje de calidad más alto. También concluyó que los electrones giran libremente alrededor de dicho núcleo o centro.

De los resultados de dichos experimentos, Rutherford planteó los siguientes postulados:

1. Existe una pequeña región densa cargada positivamente, llamada núcleo.
2. La cantidad de materia del átomo es cercano a la masa de los protones y electrones.
3. Los protones dentro del núcleo están concentrados en el centro del átomo y los electrones distribuidos al azar alrededor de estos.

Modelo atómico de Bohr (1913)

Este modelo da inicio a los postulados de la física cuántica, por lo que se considera una transición entre la mecánica clásica y la cuántica. El físico danés Niels Bohr lo propuso para explicar cómo podían los electrones tener órbitas estables rodeando el núcleo, y otros pormenores de los que el modelo previo no lograba describirlo aún.



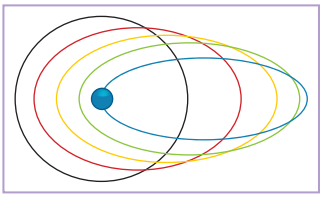
Fuente: Portal académico

Este modelo se resume en tres postulados:

1. Los electrones describen órbitas circulares alrededor del núcleo sin difundir energía.
2. La cantidad de orbitas en las que pueden estar los electrones se calculan según su momento angular (L).
3. Los electrones irradian o capturan energía al pasar de una órbita a otra y cuando esto ocurre emite un fotón que representa la diferencia de energía entre ambas órbitas.

Modelo atómico de Sommerfeld

El físico alemán Arnold Johannes Wilhelm Sommerfeld vivió entre 1868 y 1951. El aporte más significativo de este físico alemán fue el paso de las órbitas elípticas a las circulares que Bohr utilizó para describir los electrones en su modelo atómico.

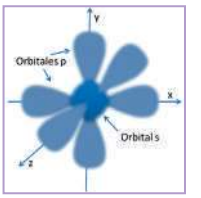

Fuente: www.timetoast.com

Lo que hizo Sommerfeld fue mejorar el modelo de órbita elíptica de Bohr, lo que llevó al descubrimiento del número cuántico azimutal (o secundario). Cuanto mayor sea este número, mayor será la excentricidad de la trayectoria elíptica descrita por el electrón.

Modelo atómico de Schrödinger

Erwin Schrödinger propuso el “modelo de ondas cuánticas” en 1926, inspirándose en el trabajo de De Broglie, Bohr y Sommerfeld.

Su teoría describe el comportamiento ondulatorio de los electrones tratándolos como ondas de materia.



Fuente: sutori.com

Schrödinger creía que el movimiento de los electrones en los átomos corresponde a la dualidad de ondas y partículas, por lo que los electrones pueden moverse alrededor del núcleo en forma de ondas estacionarias.

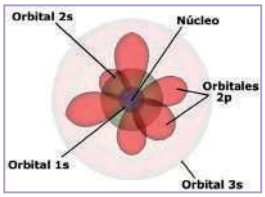
Schrödinger ganó el Premio Nobel en 1933 por sus contribuciones a la teoría atómica. Desarrolló ecuaciones que calculaban la probabilidad de que un electrón esté en una posición determinada.

Las características del modelo de Schrödinger:

1. Propone que el movimiento de los electrones sucede como ondas estacionarias.
2. Los electrones están en constante movimiento; es decir, no permanecen en una posición fija o definida en el átomo.
3. No puede predecir el estado de los electrones ni describir sus trayectorias en los átomos. Simplemente define el rango de probabilidad de localizar el electrón.
4. Estos rangos de probabilidad se denominan orbitales atómicos. Los orbitales describen el movimiento de traslación alrededor del núcleo de un átomo.
5. Estos orbitales atómicos tienen diferentes niveles y subniveles de energía, y pueden definirse entre nubes de electrones.
6. Este modelo no tiene en cuenta la estabilidad del núcleo atómico, solo se preocupa por explicar la mecánica cuántica asociada al movimiento de los electrones en los átomos.

Modelo atómico actual mecánico - cuántico

El modelo atómico más complejo y sofisticado es el proporcionado por la mecánica cuántica y se basa en la representación matemática de la estructura atómica. El modelo del átomo se basa en la idea de que la materia tiene propiedades similares a las ondas, según la teoría cuántica.



El llamado principio de incertidumbre establece que los electrones no tienen una ubicación precisa en la electricidad atmosférica, ni tienen una velocidad o dirección fija. Así, el modelo atómico de Bohr para los electrones que giraban en órbitas circulares, fue sustituido por un modelo cuántico. Los orbitales son los espacios con mayor probabilidad de estar ocupados por electrones; es decir, la probabilidad de encontrarlos en la nube de electrones es alta.

Los números cuánticos son utilizados para demostrar teóricamente la posición de los electrones en los orbitales y son:

- n: número cuántico principal.
- ℓ: número cuántico de momento angular.
- m_1: número cuántico magnético.
- m_2 o ms: número cuántico spin.

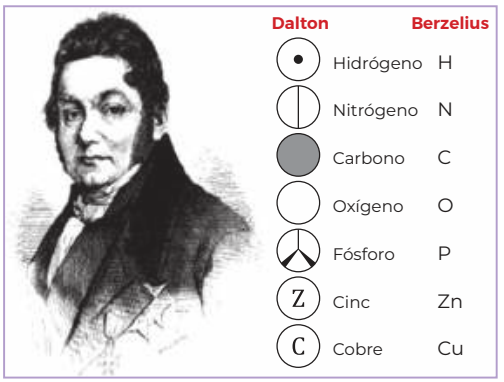
TABLA PERIÓDICA

Fuente: www.periodni.com

Durante 1830, ya se había logrado descubrir el 50% de los elementos químicos conocidos en la actualidad; muchos científicos realizaron sus aportes y estudios de las propiedades físicas y químicas como también sus combinaciones con otros elementos para formar compuestos. Era necesario organizar toda la información de manera clara y consistente.

1. Primeras clasificaciones de los elementos

Desde finales del siglo XVIII, en la **época de Lavoisier y Berzelius,** se ha intentado clasificar los elementos químicos conocidos encontrando similitudes en sus propiedades. Los elementos se dividen en metales (como el hierro, la plata o el cobre) y no metales (como el fósforo, el oxígeno y el azufre).



Esta clasificación es demasiado general, y los elementos dentro de una misma categoría tienen una gran variación en sus propiedades,

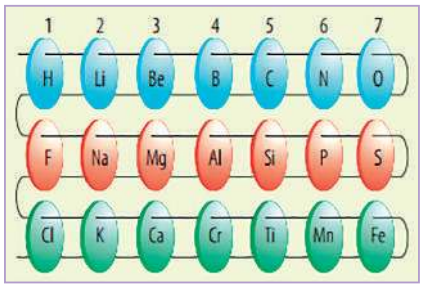
mientras que otros elementos no entran en ninguna de las **dos categorías, por lo que** se les llama elementos semimetálicos.

2. Tríadas de Döbereiner

El químico alemán Johann W. Döbereiner observó en 1829 que había tres grupos de elementos que tenían propiedades físicas y químicas similares o presentaban cambios graduales en sus propiedades. Basándose en sus observaciones, dividió los elementos en tres grupos y los llamó tríadas. También demostró que el segundo elemento de cada triada, o elemento central, tiene un peso atómico que es aproximadamente igual a la suma de los pesos atómicos de los otros dos elementos.

Cl	Br	I
S	Se	Te
Li	Na	K
Ca	Sr	Ba
P	As	Sb
Fe	Co	Ni

Octavas de Newlands

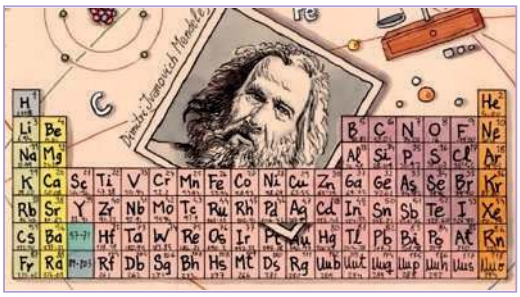


Los elementos conocidos fueron ordenados, de acuerdo con su masa atómica creciente, por el inglés Johann Alexander Newland en 1864. Observó que después de descubrir los primeros siete elementos, el octavo repetía las primeras características químicas de los elementos. Newlands llamó a esta organización la ley de las octavas; por ello quedaron en el mismo grupo, el litio, el sodio y el potasio; el berilio, el magnesio y el calcio; el oxígeno y el azufre, etcétera que tienen propiedades similares.

Como resultado de sus observaciones, Newlands ordenó los elementos en grupos y períodos, pero tuvo un problema: algunos grupos tenían elementos con propiedades muy parecidas y otros con propiedades diferentes.

La tabla periódica de Mendeléiev

En 1869 los químicos Dimitri Ivanovich Mendeléiev y Lothar Meyer, publicaron por separado tablas periódicas parecidas, en las que clasificaron los 63 elementos conocidos hasta esa fecha. Mendeléiev resaltaba las propiedades químicas de los elementos; mientras que Meyer resaltó las propiedades físicas.



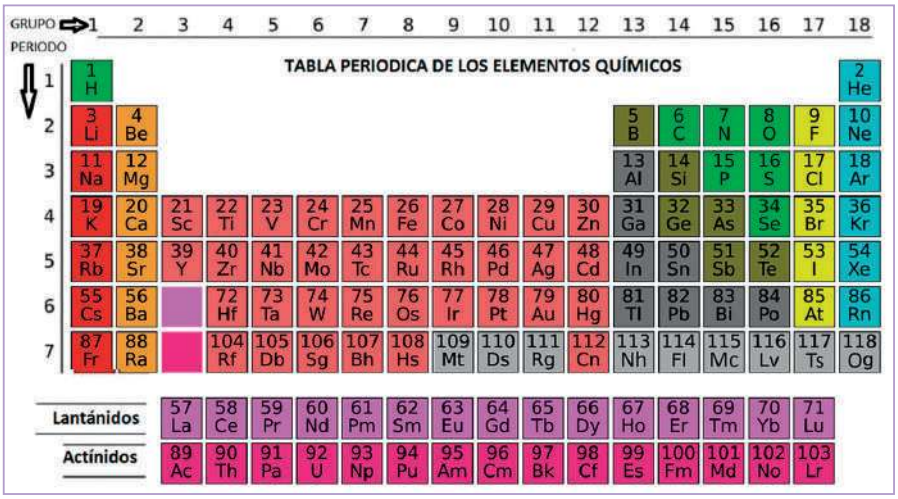
Mendeléiev fue el primero en dar a conocer su tabla periódica, organizó los elementos en el orden creciente de sus pesos atómicos en filas y columnas. De este modo, los elementos que quedaban en la misma fila tenían propiedades semejantes. Lo ingenioso de este científico era que las filas no tenían todas las mismas longitudes, pero en cada una de ellas existía una semejanza gradual de las propiedades de los elementos. Asimismo, dejó espacios en la tabla y predijo casi con exactitud las propiedades de los elementos que algún día los ocuparían. Mendeléiev resumió su descubrimiento en su ley periódica, que dice: "Las propiedades de los elementos químicos no son asignados al azar, sino que van en aumento con el peso atómico de una manera periódica".

Fuente: Ministerio de Educación de Ecuador (2014).

Tabla periódica moderna

Henry G. J. Moseley indicó en 1913 que los elementos se ordenen de acuerdo con su número atómico en forma creciente. Esto trajo, como consecuencia, modificaciones a la ley periódica de los elementos que desde entonces Moseley denominó: "Las propiedades químicas y físicas de los elementos tienden a repetirse de manera sistemática a medida que se incrementa el número atómico".

Fuente: Ministerio de Educación de Ecuador (2014).



Fuente: el diario de la educación

En la tabla periódica moderna, los 118 elementos se encuentran ordenados según sus números atómicos (**Z**). Dichos elementos están ordenados en filas llamadas *períodos* y en columnas denominadas *grupos o familias*.

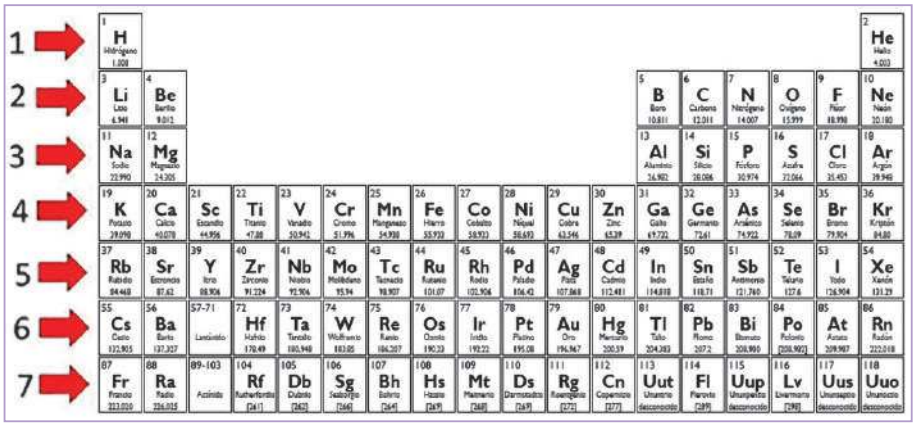
Existe una relación entre la configuración electrónica de los elementos y su ubicación en la tabla periódica. Al realizar la configuración, se puede evidenciar que los elementos químicos del mismo grupo llegan a tener la misma configuración electrónica en el último nivel.

Por ejemplo:

- Li, $1s^2\ 2s^1$
- Na, $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1$.

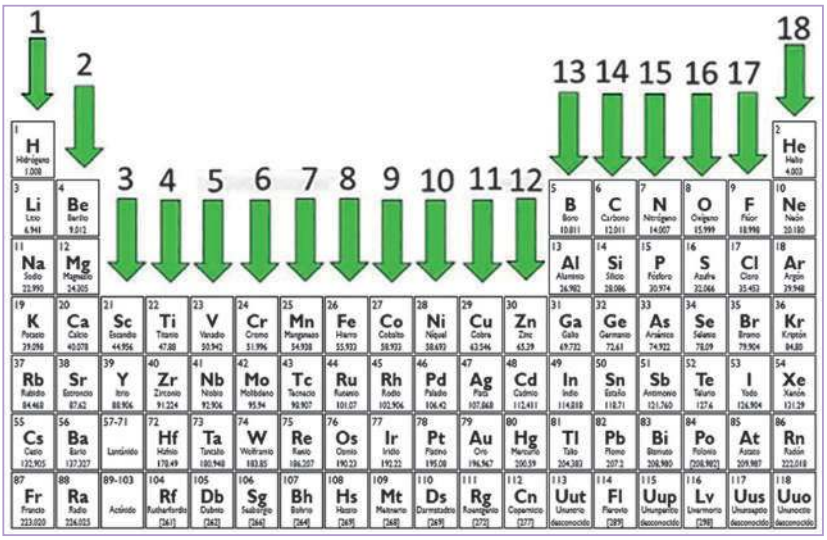
Los períodos

Los períodos se designan con números (de 1 al 7) y corresponde a las filas horizontales de la tabla periódica.



Cada período es el comienzo de un nuevo nivel de energía y termina con un elemento cuyos tres orbitales p en el nivel principal más externo están llenas con seis electrones. El primer período (n1) simboliza el uso del primer nivel de energía, el segundo período (n2), el uso del segundo nivel; así sucesivamente. La tabla periódica moderna consta de siete períodos.

Los grupos o familias



Estos grupos son columnas de la tabla periódica de elementos, designados por números (1 a 18) y divididos en subgrupos A, B y tierras raras (no enumeradas). El número romano indica la valencia del grupo o el número de electrones en el último nivel de energía.

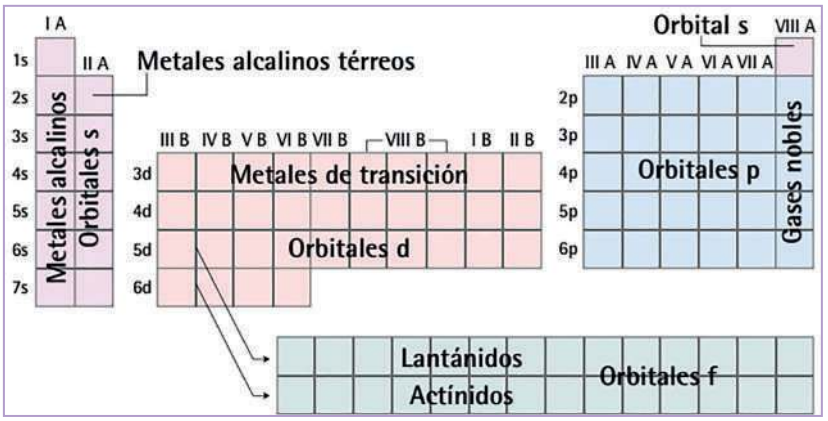
Ventajas de la tabla periódica moderna

- En el ciclo de izquierda a derecha, las propiedades físicas cambian de metálicas a no metálicas, mientras que de arriba abajo, en el grupo principal, las propiedades metálicas de los elementos aumentan gradualmente.

Fuente: notasdequimica.wordpress.com

- Los grupos de elementos parecidos son fáciles de identificar. Por ejemplo: los no metales se identifican en el extremo superior derecha de la tabla, los metales ligeros se localizan en la parte superior izquierda, los metales pesados están en la parte inferior central de la tabla, los metales más activos se encuentran en la parte inferior izquierda, en los grupos IA, IIA y IIIB y los no metales más activos se encuentran en el extremo derecho de la tabla, en los grupos VA, VIA y VIIA.

Localización en la tabla periódica



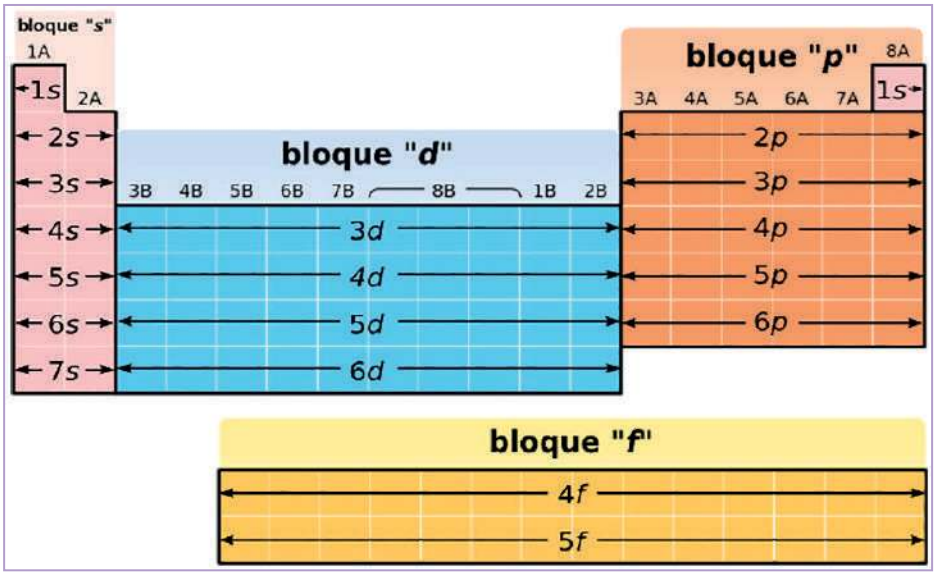
Fuente: Santillana 2010.

Los metales se sitúan en la parte izquierda y en el centro de la tabla periódica. Están presentes en todos los grupos excepto en el VIIA y VIIIA. De los 118 elementos clasificados en la tabla periódica, un poco más de las tres cuartas partes son metales. Actualmente, nuestra sociedad depende en gran parte de los metales.

Asimismo, son indispensables para la vida del ser humano. Por ejemplo, el hierro está en la hemoglobina y el calcio en los huesos.

Bloques de la tabla periódica

La tabla periódica se divide en cuatro bloques, según el orbital que ocupan los electrones más externos:

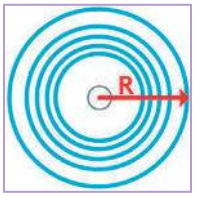


- Bloque s: el orbital s puede llegar a tener hasta dos electrones, hay dos elementos químicos en cada nivel.
- Bloque p: el orbital p puede contener seis electrones, hay seis elementos químicos en cada nivel.
- Bloque d: el orbital d puede contener 10 electrones, hay 10 elementos químicos en cada nivel.
- Bloque f: el orbital f puede llegar a tener 14 electrones, hay 14 elementos químicos en cada nivel.

Propiedades periódicas

Por la posición que ocupan en la tabla periódica, algunas propiedades de los elementos varían de manera regular, a estas propiedades se les llama *propiedades periódicas o periocidad*.

El radio atómico



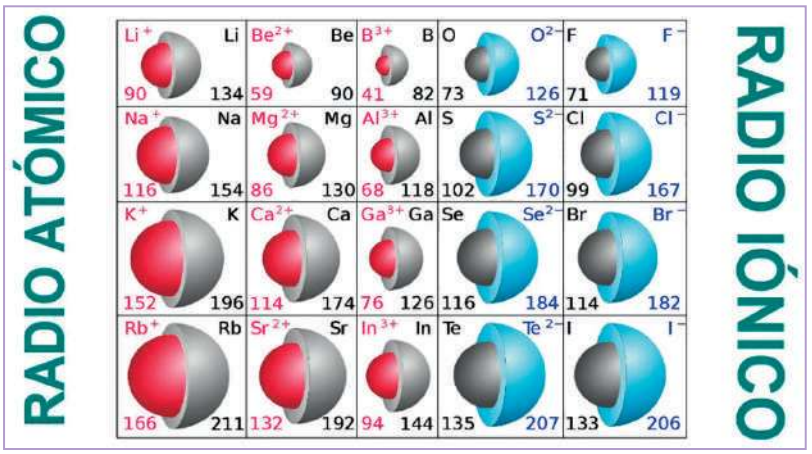
Es la distancia que existe entre el núcleo y la capa más externa o de valencia; es decir, la más externa desde el núcleo atómico, gracias a esta característica se puede determinar el tamaño del átomo.

Fuente: quimicaencasa.com

El radio atómico de los elementos va en aumento de arriba hacia abajo, esto se debe al aumento de electrones, a las capas más distantes al núcleo atómico y disminuye al recorrer de izquierda a derecha en un periodo dado, esto se debe al incremento de la carga nuclear efectiva: los átomos de hidrógeno son los más pequeños, y los de cesio, los más grandes de procedencia natural.

El radio iónico

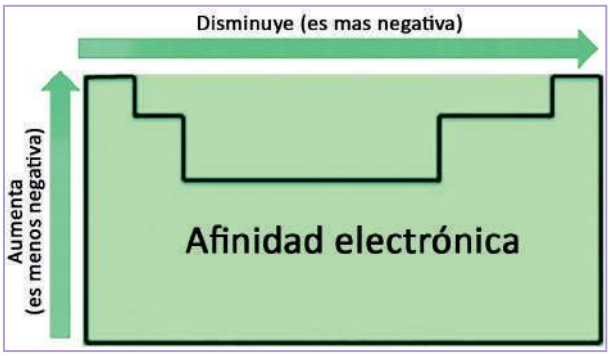
El radio iónico es la distancia entre el centro del núcleo y el electrón estable más alejado de esta partícula, no átomos, sino iones. Generalmente se mide en picómetros. (1 pm = 1×10^{-12} m) o Angstroms (1 Angstroms = 1.0×10^{-10} m).



Los cationes son de menor tamaño que los átomos de los que proceden y los aniones son de mayor tamaño que los átomos respectivos.

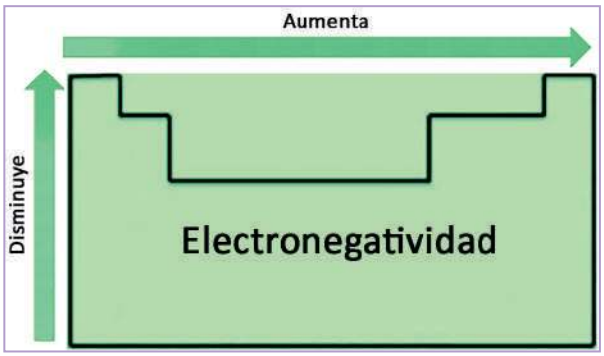
Afinidad electrónica

Es la cantidad de energía que se desprende cuando el átomo gana un electrón para formar un ion con una carga (-).



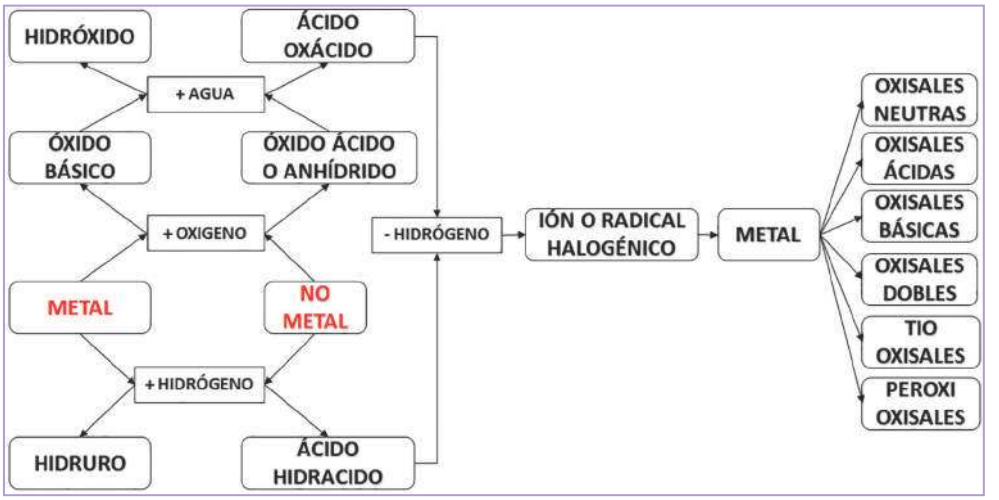
Electronegatividad

Es la capacidad que tienen los átomos de captar y mantener los electrones que participan en un enlace, también se puede definir como la fuerza o poder de un átomo de atraer a los electrones hacia sí mismo.



Se debe recordar que el **flúor es el elemento más electronegativo,** seguido por el oxígeno, cloro y nitrógeno. Aunque el Cl y el N tienen los mismos valores de electronegatividad de Pauling, los químicos casi siempre consideran que el Cl es más electronegativo que el N. El cesio y el francio están en la esquina opuesta, son los elementos con menor electronegatividad.

NOTACIÓN Y NOMENCLATURA QUÍMICA



Nomenclatura. La palabra nomenclatura deriva de latín *nomen*, significa nombre. Es un conjunto de reglas que rigen la denominación de las sustancias químicas, es el lenguaje de la química. En otras palabras, la nomenclatura enseña cómo nombrar las sustancias químicas.

Notación. La palabra notación proviene del latín *notare*, significa escribir. Es la manera correcta de presentar a las sustancias químicas; es decir, es la escritura o lenguaje de la química.

Notación de los elementos. Los elementos químicos se representan mediante símbolos:

Símbolo químico. Son abreviaturas del nombre de los elementos. Cada símbolo representa un átomo, tiene un valor universal y consta de una o dos letras, la primera se escribe con mayúscula. Se consideran dos casos:

a. Elementos químicos que toman como símbolo la primera letra de su nombre y que siempre estará escrito en mayúscula, como:

Boro	**B**	Carbono	**C**	Flúor	**F**
Nitrógeno	**N**	Oxígeno	**O**	Hidrógeno	**H**

b. Elementos que tienen la misma letra inicial, para diferenciarlos, se añade a la letra inicial **mayúscula** una segunda letra **minúscula** tomada también de su nombre. No existen símbolos con más de dos letras. Por ejemplo:

Actinio	**Ac**	Aluminio	**Al**	Argón	**Ar**
Ástato	**At**	Americio	**Am**	Arsénico	**As**

c. Elementos con símbolos cuyas letras han sido tomadas de los nombres latinos o griegos.

Nombre	Nombre en latín o griego	Símbolo	Nombre	Nombre en latín o griego	Símbolo
Antimonio	*Stibium*	Sb	Mercurio	*Hydragyrum*	Hg
Azufre	*Sulphur*	S	Oro	*Aurum*	Au
Cobre	*Cuprum*	Cu	Plata	*Argentum*	Ag
Escandio	*Scandium*	Sc	Plomo	Plumbum	Pb
Estaño	*Stannum*	Sn	Potasio	*Kalium*	K
Estroncio	*Stroncium*	Sr	Rubidio	*Rubidius*	Rb
Fósforo	*Phosphorus*	P	Sodio	*Natrium*	Na
Hierro	*Ferrum*	Fe	Curio	*Curium*	Cr

Nomenclatura. Los elementos químicos fueron nombrados, según diferentes categorías:

a. De acuerdo con sus propiedades:
- Argón, en griego significa inactivo.
- Bromo, en griego significa fétido.
- Cloro, significa amarillo verdoso
- Hidrógeno, significa engendrador de agua.
- Indio, por la brillante línea de color índigo en su espectro.
- Fósforo, en griego significa luminoso.

b. En homenaje a científicos:
- Curio, en homenaje a los esposos Marie Pierre y Curie.
- Einstenio, en homenaje a Albert Einstein.
- Fermio, en homenaje a Enrico Fermi.
- Mendelevio, en homenaje a Mendeléiev.
- Nobelio, en homenaje a Alfred Nobel.

c. En homenaje a repúblicas y continentes:
- Americio, en homenaje a las Américas.
- Europio, en homenaje a Europa
- Francio, en homenaje a Francia.
- Rutenio, en homenaje a Rusia.

d. En homenaje al lugar donde fueron descubiertos:
- Californio, descubierto en california (EEUU).
- Galio, descubierto en Galia (Francia).
- Germanio, descubierto en Germania (Alemania).
- Polonio, descubierto en Polonia.

e. En homenaje a dioses de la mitología:
- Prometio, Prometeo quien robó el fuego de los dioses.
- Tantalio, Tántalo padre de Niobel.
- Vanadio, diosa escandinava, Vanadis.

f. En homenaje a planetas y astros:
- Helio, por el Sol.
- Mercurio, por el Planeta Mercurio.
- Uranio, por el planeta Urano.
- Selenio, en homenaje a la Luna.
- Cerio, en homenaje al asteroide Ceres.
- Paladio, en homenaje al asteroide Palas.

NOTACIÓN DE LOS COMPUESTOS

Los compuestos químicos se simbolizan por medio de fórmulas químicas.

Fórmula química. Representación escrita de la molécula de una sustancia. Una fórmula química se escribe utilizando: símbolos, subíndices, paréntesis y corchetes.

Símbolos. Muestran de forma teórica, de qué elementos está compuesta la sustancia, y los símbolos se escriben unos a continuación de otros, según la estructura de la función química. Ejemplos:

- Si un símbolo del elemento químico está formado por una sola letra siempre es **mayúscula**, ejemplos: I, N, P, S, etcétera.
- Si el símbolo del elemento químico está formado por dos letras. La primera letra es siempre en **mayúscula** y la segunda letra en **minúscula.** Ejemplos: **Pb, Fe, Mg, Ca, Co**, etcétera.

Subíndices. Son números pequeños que se anotan después de un símbolo en la parte inferior derecha, lo cual indica cuantos átomos de dicho elemento hay en la molécula. Si el subíndice es 1, no se escribe, se sobrentiende. Ejemplos:

- **H_2O_2** Fórmula del agua oxigenada, que tiene dos átomos de hidrógeno y dos átomos de oxígeno.
- **HNO_3** Fórmula del ácido nítrico, que tiene un átomo de hidrógeno, uno de nitrógeno y tres átomos de oxígeno.

Paréntesis. Son signos que van acompañados de un subíndice para indicar las veces que se repite, en la molécula, el grupo de átomos que se encuentra dentro de los paréntesis. Ejemplos:

- $Fe\ (OH)_3$ Fórmula de hidróxido férrico. Los paréntesis indican que el grupo OH^{-1} (radical oxidrilo) se repite tres veces en la molécula.
- $Al_2(SO_4)_3$ Fórmula de sulfato de aluminio. Los paréntesis indican que el grupo SO^{-4} (sulfato) se repite tres veces en la molécula.

Corchetes. Son signos que sirven para encerrar grupos de átomos complejos. Ejemplos:

- $K_3[Fe(CN)_6]$ hexacianoferrato (III) de potasio.
- $[Pt\ C_{l4}(NH_3)_2]$ tetraclorodiamin platino (IV).

Coeficientes. El coeficiente es un número grande colocado delante de la fórmula que indica cuántas veces se repite la molécula completa. El coeficiente puede tener diferentes valores, según cada caso, sin que altere el significado de la fórmula. Ejemplos:

- 1 NH_3 una molécula de amoniaco.
- 5 NH_3 cinco moléculas de amoniaco

Los coeficientes se emplean para igualar ecuaciones químicas. Ejemplos:

- $2Ca + O_2 \rightarrow 2CaO$
- $Al_2O_3 + 3H_2O \rightarrow 2Al(OH)_3$

Nomenclatura de los compuestos. Los compuestos se nombran en los siguientes sistemas:

Nomenclatura tradicional o clásica. Bajo este sistema los compuestos reciben dos nombres: genérico y específico.

Cuando el elemento químico solo tiene una valencia, se escribe el nombre seguido de la preposición **"de"** o bien con la terminación **"ico"**. En cambio, si el elemento químico tiene dos valencias se usa la terminación **"oso"** para la valencia menor, e **"ico"** para la mayor valencia.

Ejemplos:

a) Li_2O: óxido de litio – Óxido Lítico.

b) Na_2O: óxido de sodio – Óxido sódico.

c) FeO: óxido ferroso.

d) Au_2O: óxido auroso.

e) Fe_2O_3: óxido férrico.

f) Au_2O_3: óxido aurico.

- **Nombre genérico.** Indica el grupo o función al que pertenece el compuesto. Ejemplos: función óxidos, función hidróxidos, función ácidos, etcétera.
- **Nombre específico.** Indica en forma particular y concreto de qué elementos está formado el compuesto. Ejemplos: férrico, de aluminio, sulfuroso, fosfórico, etcétera.

Nombre genérico	Nombre específico	Fórmula
Óxido	de sodio	Na_2O
Óxido	férrico	Fe_2O_3
Hidróxido	de aluminio	$Al(OH)_3$
Hidróxido	cúprico	$Cu(OH)_2$
Ácido	sulfuroso	H_2SO_3
Ácido	sulfúrico	H_2SO_4

Prefijos y terminaciones. En la nomenclatura tradicional se utilizan los siguientes prefijos y terminaciones cuyo significado se debe conocer perfectamente.

Prefijo	Terminación	Significado	Ejemplo
HIPO	OSO	Valencia mínima	Ácido hipocloroso
	OSO	Valencia menor	Ácido cloroso
	ICO	Valencia mayor	Ácido clórico
PER	ICO	Valencia máxima	Ácido perclórico
HIPO	ITO	Valencia mínima	Hipoclorito de sodio
	ITO	Valencia menor	Clorito de sodio
	ATO	Valencia mayor	Clorato de sodio
PER	ATO	Valencia máxima	Perclorato de sodio
	HÍDRICO	Terminación que se utiliza cuando los halógenos y anfígenos forman ácidos hidrácidos.	Ácido clorhídrico Ácido sulfhídrico
	URO	Terminación que se utiliza cuando se forman radicales de ácidos hidrácidos con los que se forman sales.	Radical cloruro Radical sulfuro Cloruro de sodio

Nomenclatura por valencias o de stock. Consiste en indicar con números romanos la valencia con la que está trabajando el elemento principal.

Ejemplos:

- Al_2O_3 óxido de aluminio (III)
- PbO_2 óxido de plomo (IV)
- BaO óxido de bario (II)

Nomenclatura (Unión internacional de química pura y aplicada) IUPAC numeral, estequiométrica o sistemática. Se utiliza prefijos griegos para indicar el número de átomos de los elementos que conforman la fórmula del compuesto. Ejemplos: Prefijos numéricos:

Mono: 1	Tetra: 4	Hepta: 7	Deca: 10
Di: 2	Penta: 5	Octa: 8	Undeca: 11
Tri: 3	Hexa: 6	Nona: 9	Dodeca: 12

Clasificación de las fórmulas. Existen cinco clases de fórmulas,:

1. **Fórmulas empíricas o moleculares.** Llamadas también globales condensadas, indican qué elementos forman la molécula de un compuesto, ponen de manifiesto el número de átomos de cada elemento que lo forman, todo ello mediante fórmulas y subíndices. Ejemplos:

   - H_2S Es la fórmula del sulfuro de hidrógeno, está formado por dos átomos de hidrógeno y un átomo de azufre.
   - K_2SO_4 Es la fórmula de sulfato potásico, está formado por dos átomos de potasio, un átomo de azufre y cuatro átomos de oxígeno.

   Las fórmulas empíricas son muy empleadas en química inorgánica y no así en química orgánica, debido a que existen isómeros.

2. **Fórmulas funcionales.** Son aquellas que llevan claramente el grupo funcional característico de cada función. Ejemplos:

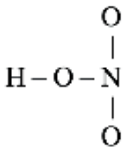
Función alcoholes	Función cetonas	Función éter
Metanol	Propanona	Metoximetano
CH_3OH	$CH_3 – CO – CH_3$	$CH_3 – O – CH_3$

3. **Fórmulas desarrolladas.** Se llaman también estructurales, indican el modo probable en que se han unido los átomos de una molécula.

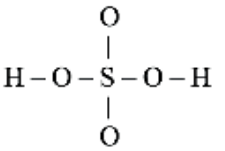
Mediante guiones se representa las valencias de los elementos. Por ejemplo; el carbono tendrá cuatro guiones porque es tetravalente; el oxígeno, dos porque es divalente; el hidrógeno uno, etcétera.

Ejemplos:

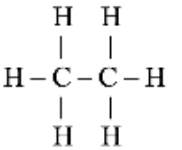
Ácido nítrico



Ácido sulfúrico



Etano



Muchas veces para abreviar, se escriben fórmulas semidesarrolladas.

Ejemplos:

Etano

$CH_3 - CH_3$

Etanol

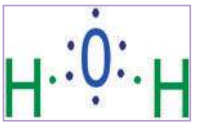
$CH_3 - CH_2 - OH$

Butanona

$CH_3 - CO - C_2H_5$

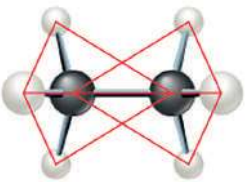
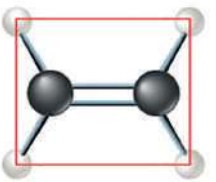
4. **Formulas electrónicas.** Indican el tipo de enlace que existe entre los átomos de una molécula. Sólo se toman en cuenta los electrones del último nivel de energía.

Ejemplos:



5. **Fórmulas estereoquímicas o espaciales.** Son las que expresan la posición de los átomos en el espacio. Con este fin se representa el átomo del carbono con un tetraedro, cuyos cuatro vértices representan sus cuatro valencias. Si una fórmula tiene dos carbonos habrá que utilizar dos tetraedros.

Si los carbonos se unen por una sola valencia, los tetraedros se unen por uno de sus vértices; si se unen por dos valencias, los tetraedros se unen por una arista y si se unen por tres valencias los tetraedros se unen por una cara.

Etano (C_2H_6)	Eteno (C_2H_4)	Etino (C_2H_2)
		
Tetrahédrica (enlace sencillo)	Plana (enlace doble)	Lineal (enlace triple)

ÓXIDOS BÁSICOS O METÁLICOS

1. Concepto

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

Ejemplos:

a) $4Na + O_2 \rightarrow 2Na_2O$

Puede nombrarse de las siguientes maneras:

Óxido de sodio
Óxido sódico
Monóxido de sodio
Óxido de sodio (I)

b) $4Fe + O_2 \rightarrow 2Fe_2O_3$

Puede nombrarse de las siguientes maneras:

Óxido férrico
Trióxido de dihierro
Óxido de Hierro (III)

Oxido de Zinc

Oxido de Cobre

Oxido de Hierro

2. Notación

Para escribir las fórmulas de los óxidos básicos en forma directa, seguiremos los siguientes pasos:

1er Paso: se escribe primeramente el símbolo del metal seguido del símbolo del oxígeno.

2do Paso: recordamos las valencias del metal y del oxígeno con la que están trabajando, luego intercambiamos sus valencias y los anotamos como subíndices, donde la valencia del metal se escribe como subíndice del oxígeno y la valencia del oxígeno como subíndice del metal.

3er Paso: si las valencias con las que han quedado el metal y el oxígeno después del intercambio son números pares (2, 4, 6, etcétera) se simplifican, luego se copia toda la fórmula con los subíndices que han quedado.

$$Ca + O_2 \rightarrow Ca_2O_2 \Rightarrow Ca_{\cancel{2}}O_{\cancel{2}} \Rightarrow CaO$$

Nota: si el subíndice que ha quedado es uno (1), no se anota, se sobrentiende.

La notación de los óxidos básicos responde a la siguiente fórmula general:

3. Nomenclatura

Existen tres nomenclaturas que son: Nomenclatura Tradicional (NT), Nomenclatura IUPAC (NI) y Nomenclatura de Stock (NS). Para nombrar los óxidos básicos se puede utilizar las tres nomenclaturas.

Nomenclatura tradicional

Según esta nomenclatura el nombre genérico es **óxido**, y su nombre específico es el nombre del metal, de acuerdo con las siguientes indicaciones:

a) Si el metal tiene una sola valencia (monovalentes, divalentes y trivalentes), se nombra utilizando el nombre genérico **óxido**, luego la preposición "**de**" y luego el nombre del metal como nombre específico. Ejemplos:

- Li_2O óxido de litio
- Al_2O_3 óxido de aluminio
- $Cd_2O_2 \rightarrow CdO$ óxido de cadmio

b) Si el metal tiene dos valencias, forma dos compuestos diferentes que serán nombrados de forma diferente. Cuando el metal trabaja con su valencia menor, se usa el nombre genérico **óxido** seguido del nombre del metal con la terminación "**oso**". Sin embargo, cuando el metal trabaja con su valencia mayor, se utiliza su nombre genérico **óxido** seguido del nombre del metal con la terminación "**ico**". Ejemplo:

- $Fe_2O_2 \rightarrow FeO$ óxido ferroso
- Fe_2O_3 óxido férrico
- Cu_2O óxido cuproso
- $Cu_2O_2 \rightarrow CuO$ óxido cúprico

Nomenclatura IUPAC

Para nombrar óxidos básicos, según esta nomenclatura, se utilizan prefijos numéricos para indicar el número de átomos (subíndices) de cada elemento que interviene en la fórmula del compuesto.

Se nombran anteponiendo el prefijo numérico correspondiente del oxígeno en el nombre genérico **óxido**, luego se anota la preposición "**de**" seguido del nombre del metal, igualmente, utilizando el prefijo numérico respectivo.

Ejemplos:

- Li_2O monóxido de dilitio
- Al_2O_3 trióxido de dialuminio
- $Pt_2O_4 \rightarrow PtO_2$ dióxido de platino

Nomenclatura de STOCK

Según esta nomenclatura se utiliza como nombre genérico la palabra **óxido**, la preposición "**de**" y como nombre específico el nombre del metal con su valencia en números romanos y entre paréntesis.

Ejemplos:

- K_2O óxido de potasio (I)
- $Ba_2O_2 \rightarrow BaO$ óxido de bario (II)
- $Pb_2O_4 \rightarrow PbO_2$ óxido de plomo (IV)

4. Obtención

Para obtener óxidos teóricamente, se representa en forma de ecuación, tomando en cuenta que al final quedan la misma cantidad de elementos y átomos en ambos miembros, para ello se igualan las cantidades utilizando coeficientes, por el método del tanteo.

Ejemplos:

- $4Cu + O_2 \rightarrow 2Cu_2O$
- $2Cu + O_2 \rightarrow 2CuO$
- $4Fr + O_2 \rightarrow 2Fr_2O$

ÓXIDOS ÁCIDOS O ANHÍDRIDOS

$$C + O_2 \longrightarrow CO_2$$

Concepto

Son compuestos químicos binarios que resultan de la combinación de un **no metal** con el oxígeno.

NO METAL + OXÍGENO → ANHÍDRIDO

Ejemplos:

$2Cl_2 + O_2$	→	$2Cl_2O$	a) Anhídrido hipocloroso (NT) b) Monóxido de dicloro (NI) c) Óxido de cloro (I) (NS)
$2S + O_2$	→	$2SO_3$	a) Anhídrido sulfúrico (NT) b) Trióxido de azufre (NI) c) Óxido de azufre (VI) (NS)
$C + O_2$	→	CO_2	a) Anhídrido carbónico (NT) b) Dióxido de carbono (NI) c) Óxido de carbono (IV) (NS)

Fórmula general

$$NM^{+} \searrow\swarrow O^{-2}$$

NM = no metal O = oxígeno

Notación

Para escribir la fórmula de un óxido ácido o anhídrido, se consideran los siguientes pasos:

1. Escribimos los símbolos del no metal, seguido del símbolo del oxígeno.
2. Recordamos la valencia del no metal y del oxígeno; luego intercambiamos valencias y los escribimos como subíndices de los

símbolos respectivos. El no metal trabaja con sus valencias positivas y el oxígeno con valencia negativa de (-2).

3. Si después del intercambio resultan subíndices pares o divisibles se debe simplificar y se copia lo que queda después de la simplificación. Entonces se tendrá la fórmula del óxido ácido o anhídrido.

Ejemplos:

1. $Cl^{+1}O^{-2} \rightarrow Cl_2O$
2. $C^{+4}O^{-2} \rightarrow C_2O_4 = CO_2$

Nota: si el subíndice resultante del intercambio o simplificación es uno (1) no se anota, se sobrentiende. Ejemplo:

$Cl^{+1}O^{-2} \rightarrow Cl_2O$

Nomenclatura de los anhídridos

Nomenclatura tradicional o clásica. Según la nomenclatura tradicional, para nombrar óxido ácidos o anhídridos se utiliza el nombre genérico de anhídrido. El nombre específico se toma del nombre del no metal, según las siguientes indicaciones:

a) Con no metales que tienen una sola valencia. Se forma un solo anhídrido y el nombre del no metal termina en ICO. Ejemplo:

- Anhídrido bórico.
- Anhídrido bismútico.

b) Con no metales que tienen dos valencias. Se forman dos anhídridos; si el no metal trabaja con su valencia menor el nombre específico terminará en OSO; e ICO si trabaja con valencia mayor. Es el caso de los no metales de la familia de los nitrogenoides. Ejemplos:

- $N^{+3}\ O^{-2} \rightarrow N_2O_3$ Anhídrido nitroso (menor valencia).
- $N^{+5}\ O^{-2} \rightarrow N_2O_5$ Anhídrido nítrico (mayor valencia).

c) Con No metales que tienen tres valencias. Estos forman tres anhídridos diferentes. Su nombre específico lleva el prefijo hipo y la terminación OSO, si el no metal trabaja con su valencia mínima. Lleva la terminación OSO si el no metal trabajo con su menor valencia, y la terminación ICO, si el no metal trabaja con su mayor valencia. Es el caso de los anfigenoides.

Ejemplos:

- $S^{+2}\ O^{-2} \rightarrow SO$ Anhídrido hiposulfuroso (mínima valencia).
- $S^{+4}\ O^{-2} \rightarrow SO_2$ Anhídrido sulfuroso (menor valencia).
- $S^{+6}\ O^{-2} \rightarrow SO_3$ Anhídrido sulfúrico (mayor valencia).

d) Con no metales que tienen cuatro valencias. Estos forman cuatro anhídridos diferentes. El nombre específico del anhídrido cuando el no metal trabaja con su mínima valencia lleva el prefijo HIPO y la terminación OSO. Si trabaja con su menor valencia lleva la terminación OSO. Si trabaja con su mayor valencia lleva la terminación ICO. Si Trabaja con su máxima valencia lleva el prefijo PER y la terminación ICO. Es el caso de los Halógenoides.

Ejemplos:

- $Cl^{+1}\ O^{-2} \rightarrow Cl_2O$ Anhídrido hipocloroso (Mínima valencia).
- $Cl^{+3}\ O^{-2} \rightarrow Cl_2O_3$ Anhídrido cloroso (Menor Valencia).
- $Cl^{+5}\ O^{-2} \rightarrow Cl_2O_5$ Anhídrido clórico (Mayor Valencia).
- $Cl^{+7}\ O^{-2} \rightarrow Cl_2O_7$ Anhídrido perclórico (Máxima Valencia).

Valencias	Prefijos y terminaciones	Grupos de No Metales				
		-1	-2	-3	-4	Anfóteros
Valencia mínima	Hipo - oso	+1	+2			Sólo para el **Mn**
Valencia menor	- oso	+3	+4	+3	+2	+4
Valencia mayor	- ico	+5	+6	+5	+4	+6
Valencia máxima	Per - ico	+7				+7

Nomenclatura de IUPAC, sistemática o estequiométríca. Se utiliza el nombre genérico óxido, la preposición DE y como nombre específico el nombre del no metal, pero tomando las siguientes aclaraciones: el nombre genérico óxido se nombran anteponiendo los prefijos numéricos mono, di, tri, tetra y luego la preposición DE, finalmente, el nombre específico que deriva del nombre del no metal, anteponiendo también los prefijos numéricos, excepto cuando el no metal tiene como subíndice uno.

Ejemplos:

- Cl_2O_3 Trióxido de dicloro
- I_2O_5 Pentóxido de diyodo
- Cl_2O_7 Heptaóxido de dicloro

Nomenclatura de stock o por valencias. Se utiliza como nombre genérico la palabra óxido y como nombre específico el nombre del no metal anteponiendo la preposición DE e indicando al final la valencia con que está trabajando el no metal entre paréntesis y con números romanos.

Ejemplos:

- As_2O_3 Óxido de arsénico (III).
- MnO_2 Óxido de manganeso (IV).
- Br_2O Óxido de bromo (I).

ÓXIDOS SALINOS U ÓXIDOS MIXTOS

Los compuestos formados por la combinación de óxidos metales con valencia +2+3 y +2+4 son los óxidos salinos u óxidos mixtos. Su fórmula general es $\mathbf{M_3O_4}$ y están presentes en los metales mencionados a continuación: niquel (Ni), hierro (Fe), cobalto (Co), cromo (Cr), manganeso (Mn) y plomo (Pb).

Los óxidos salinos o mixtos resultan de la suma teórica de los dos óxidos (el de mayor y el de menor valencia).

$$\begin{array}{r} FeO \\ + \; Fe_2O_3 \\ \hline Fe_3O_4 \end{array}$$

Para denominar estos compuestos, se usan las tres nomenclaturas genéricas, como se evidencia en el ejemplo:

Pb_3O_4	Óxido plumboso – plúmbico (NT).
	Óxido salino de plomo (NT).
	Tetraóxido de triplomo (NI).
	Óxido de plomo (II y IV) (NS).

Nomenclatura tradicional. Para todos los casos se utiliza la palabra óxido, seguida del nombre del metal terminado en OSO o en ICO.

Ejemplo:

Cr_3O_4 Óxido cromoso-crómico

Nomenclatura IUPAC sistemática o estequiométrica. Utiliza como nombre genérico la palabra **óxido**, seguida de la preposición **de** y los prefijos numéricos mono, di, tri o tetra.

Ejemplo:

Fe_3O_4 Tretraóxido de trihierro.

Nomenclatura por valencias o stock. De manera general, se utiliza la palabra **óxido** y como nombre específico se escribe el nombre del metal seguido por el número de oxidación.

Ejemplo:

Mn_3O_4 Óxido de manganeso (II y III)

SESQUIÓXIDOS

Se denominan así a los óxidos formados por tres átomos de oxígeno y dos átomos de cualquier otro elemento químico que por lo general tiene estado de oxidación +3. Por ello, la formación molecular de los sesquióxidos es la siguiente:

$$M^{+3}\ O^{-2}$$

Entonces, su fórmula química será:

$$M_2O_3$$

La nomenclatura de estos compuestos es muy sencilla, se forma anteponiendo la palabra **sesquióxido** a la preposición **de**, seguida del nombre del metal, como se evidencia en el siguiente ejemplo:

Al_2O_3	Sesquióxido de aluminio
Fe_2O_3	Sesquióxido de hierro

PERÓXIDOS

Se denomina así a los compuestos binarios resultantes de la combinación de un metal con el grupo peroxo (–O – O–), O_2^{2-}, en cuyos compuestos el oxígeno actúa con número de oxidación (O^{-1}) y el grupo O_2^{2-} no puede simplificarse.

Fórmula:

Las fórmulas de los peróxidos pueden representarse de acuerdo con los siguientes procedimientos:

- Se antecede el símbolo del metal al del radical peróxido (solo los monovalentes pueden formar peróxidos).
- Se intercambian las valencias y si resultan divisibles se las simplifica.

Ejemplo:

$$Zn_2O \quad + \quad O_2 \quad \rightarrow \quad Zn_2O_2$$

Nomenclatura tradicional o clásica

Se utiliza la palabra **peróxido** seguida de la preposición **de** y el nombre del metal,

Ejemplo:

- Ba_2O_2 Peróxido de bario
- Na_2O_2 Peróxido de sodio

Nomenclatura IUPAC

Se anteponen los prefijos numéricos al nombre genérico y al nombre específico.

Ejemplo:

- Mg_2O_2 Dióxido de dimagnesio
- ZnO_2 Dióxido de zinc

Nomenclatura por valencias o stock

Se antepone la palabra peróxido al nombre del metal, seguido de su valencia en números romanos y entre paréntesis.

Ejemplo:

- Li_2O_2 Peróxido de litio (I)
- CdO_2 Peróxido de cadmio (II)

Ejemplos de peróxidos			
Compuesto	**Tradicional**	**IUPAC**	**Stock**
H_2O_2	Peróxido de hidrógeno (Agua oxigenada)	**Di**óxido de **di**hidrógeno	Peróxido de hidrógeno
PbO_4	Peróxido plúmb**ico**	**Tetra**óxido de plomo	Peróxido de plomo (**IV**)
Ni_2O_6	Peróxido niquél**ico**	**Hexa**óxido de **di**níquel	Peróxido de níquel (**III**)
CaO_2	Peróxido cálcico	**Di**óxido de calcio	Peróxido de calcio
Na_2O_2	Peróxido de sodio **(**Oxilita**)**	**Di**óxido de **di**sodio	Peróxido de sodio

El agua oxigenada, un peróxido útil

El peróxido de hidrógeno, más conocido como agua oxigenada, se utiliza en la industria farmacéutica y su uso resulta muy común en la vida cotidiana. Es posible encontrarlo en concentraciones al 3, 9, 30, 35 y 50 por ciento diluido en agua.

Para uso médico se utiliza la de 3% , al 6% es utilizada como desinfectante y bactericida y las concentraciones mayores son empleadas en la industria, peluquería y la cosmetología.

Uso en la medicina

La forma más común para usar el agua oxigenada es la limpieza o desinfección de heridas, ya que es mucho más efectiva que el jabón, el alcohol o la povidona, ya que elimina microorganismos, hongos y bacterias que resultan del contacto de la piel con superficies contaminadas.

Uso en la peluquería

Por sus propiedades oxidantes es muy eficaz para aclarar el cabello y el vello del cuerpo. Por ello es muy utilizado en los salones de belleza, en concentraciones muy altas (20, 30 y 50 volúmenes) como complemento de tintes de cabello y polvo aclarante.

Uso en la agricultura

Se utiliza como germicida para destruir organismos patógenos en las plantaciones o sembradíos.

Uso doméstico

Se utiliza como complemento en los detergentes por su propiedad quitamanchas, así como en los limpiadores de baños, azulejos y desodorizantes.

COMBINACIONES BINARIAS HIDROGENADAS

Se denomina así a los compuestos resultantes de la combinación del hidrógeno con cualquier elemento químico.

Para los metales, se combina el hidrógeno con su valencia -1.

Para los no metales, se combina el hidrógeno con su valencia +1

Hidruros metálicos

Se denominan así los compuestos resultantes de la combinación del hidrógeno con un metal.

HIDRÓGENO + METAL → HIDRURO METÁLICO

Ejemplos:

- $Ba + H_2 \rightarrow BaH_2$ Hidruro de bario
- $Sr + H_2 \rightarrow SrH_2$ Hidruro de estroncio

Notación. Estos compuestos se forman con la valencia negativa (-1) del hidrógeno y la valencia positiva del metal, siguiendo los siguientes pasos:

1) Escribir los símbolos del metal y del hidrógeno.
2) Se intercambian las valencias del metal (+) y del hidrógeno, colocándolas como subíndices.

Fórmula general

M^+= metal H^-= hidrógeno

Nomenclatura tradicional o clásica

Se utiliza la palabra **hidruro** seguida del nombre del metal, terminado en **OSO** si trabaja con su menor valencia o **ICO**: trabaja con su mayor valencia.

Ejemplo:

Escribe la fórmula del hidruro de plomo:

1) Se escriben los símbolos del plomo y del hidrógeno: Pb H
2) Se intercambian las valencias: $Pb^{1+}H^{1}$
3) Entonces la fórmula correcta será: Pb H

Ejemplos:

Escriba la fórmula del hidruro cálcico

a) CaH b) $Ca^{2+}H^{1-}$ c) $Ca\ H_2$

Escriba la fórmula del hidruro cuproso

a) Cu H b) $Cu^{1+}H^{1-}$ c) Cu H

Existen algunos elementos que no pueden formar hidruros estables, estos son: amonio, cadmio, radio y francio. Tampoco existen hidruros del mercurio o del platino.

Algunos metales polivalentes forman hidruros:

- VH_3 Hidruro vanádico
- UH_3 Hidruro uránico
- CrH_3 Hidruro crómico

Nomenclatura stock

Se escribe la palabra hidruro seguida de la preposición de y el nombre del metal, seguido de la valencia en números romanos y entre paréntesis.

Ejemplos:

- $Cu\ H$ Hidruro de cobre (I)
- $Cu\ H_2$ Hidruro de cobre (II)
- $Fe\ H_2$ Hidruro de hierro (II)
- FeH_3 Hidruro de hierro (III)
- $Pb\ H_4$ Hidruro de plomo (IV)

Nomenclatura IUPAC, numeral o estequiométrica. Se escribe la palabra hidruro, precedida por prefijos numerales que indican el número de hidrógenos (dihidruro, trihidruro, etcétera) y a continuación el nombre del metal.

Ejemplos:

- LiH Monohidruro de litio
- NiH_2 Dihidruro de niquel
- AlH_3 Trihidruro de aluminio
- SnH_4 Tetrahidruro de estaño
- CrH_3 Trihidruro de cromo
- UH_3 Trihidruro de uranio

Usos de los hidruros

Pueden ser aplicados como deshidratantes y absorbentes de humedad, para la conservación de objetos. También pueden usarse como plaguicidas o como agentes de limpieza y desinfectantes.

En el área de la farmacología puede utilizarse como suplementos y en la agricultura sirven como abono o germicida.

El HeH, según los científicos de la Nasa, es la primera molécula existente en el universo, unos 100.000 años posteriores al Big Bang.

El Mg H_2 se usa como compuesto para los explosivos, viene en forma de cristales blancos y es altamente inflamable, aunque también se usa como complemento de medicamentos para el estreñimiento eventual.

Uno de los hidruros más importantes es el LiH, que sirve como refrigerante o generador de hidrógeno y tambén en la fabricación de baldosas.

El KH se utiliza para elaborar jabones, pinturas y quitamanchas, además sirve como electrolito en la fabricación de baterías de litio.

También se usa en la fabricación de explosivos y pirotecnia o como combustible para cohetes y propulsores.

Combinaciones binarias hidrogenadas de no metales ácidos hidrácidos

Son compuestos binarios, resultantes de la combinación química del hidrógeno con un no metal monovalente negativo. Funcionan como ácidos y se emplean en varios aspectos de la vida.,

Su formación es la siguiente:

Ejemplos:

- H_2 + Cl_2 → 2HCl = Ácido clorhídrico
- H_2 + I_2 → H I = Ácido yodhídrico

Notación. Se escriben de acuerdo con los siguientes pasos:

1) Se escriben los símbolos del hidrógeno y del no metal.
2) Se intercambia las valencias, colocándolas como subíndices.

La fórmula general de los ácidos hidrácidos es: :

- H : hidrógeno
- NM : no metal

Nomenclatura tradicional o clásica:

Se escribe la palabra ácido, seguida del nombre del no metal, con la terminación **hídrico**.

Ejemplo:

Escriba la fórmula del ácido clorhídrico

1) H Cl 2) $H^{1+}Cl^{1-}$ 3) HCl

Ejemplo:

Escriba la fórmula del ácido sulfhídrico

1) HS 2) $H^{1+}S^{2-}$ 3) H_2S

Ejemplos:

- H_2Te Ácido telurhídrico
- HCl Ácido clorhídrico
- HI Ácido yodhídrico
- HF Ácido fluorhídrico
- H_2S Ácido sulfhídrico
- HBr Ácido bromhídrico
- H_2Se Ácido selenhídrico

Nomenclatura IUPAC. Se escribe el nombre del no metal terminado en **URO**, luego la preposición de y la palabra hidrógéno.

Ejemplos:

- HCl Cloruro de hidrógeno
- H_2Te Telururo de hidrógeno

Nomenclatura por valencias o stock

Se escribe el nombre del no metal, agregando la terminación **uro**, seguido de la preposición **de** y la palabra **hidrógeno**.

Ejemplos:

- HCl Cloruro de hidrógeno
- HF Fluoruro de hidrógeno
- H_2Se Seleniuro de hidrógeno
- H_2S Sulfuro de hidrógeno
- HI Yoduro de hidrógeno

Combinaciones binarias en no metales trivalentes y tetravalentes (nitrogenoides y carbonoides). Resultan de la combinación de los halógenos con el hidrógeno, formando compuestos diversos, pero no ácidos.

Usos de los ácidos hidrácidos en la vida cotidiana

En artículos de tocador y productos de higiene personal, como champus, cremas dentales, acondicinadores de cabello.

En productos de belleza y maquillaje.

1. Ácido fluorhídrico:

Es un ácido altamente corrosivo que se utiliza en la preparación de vidrio o cristal en el tallado y grabado de este.

2. Ácido clorhídrico:

Se utiliza residuos de caliza ($CaCO_3$), para disolver la capa de óxido que recubre un metal y también lo encontramos en nuestro estómago donde actúa como una enzima llamada pepsina que sirve para digerir los alimentos (proteínas).

3. Ácido bromhídrico:

Es un ácido que reacciona violentamente con los hidróxidos y se utiliza para elaborar productos químicos y farmacéuticos, también se emplea como solvente y en medicación veterinaria.

4. Ácido yodhídrico:

Es un ácido que se utiliza como fuente principal de yodo y como agente reductor.

HIDRÓXIDOS

Resultan de la combinación de un metal con el grupo hidroxilo (OH^{-1}), compuesto por un átomo de oxígeno y un átomo de hidrógeno.

Son compuestos ternarios, es decir que están formados por tres elementos: hidrógeno, oxígeno y un metal. por su carácter básico, también se los conoce como **BASES**.

Clasificación

Los hidróxidos pueden ser divididos en los tres siguientes grupos:

Ácidos: formados por la reacción entre un óxido que pertenece a un no metal; es decir, un anhídrido combinado con el agua.

Básicos: formados por la reacción que se da entre un óxido de metal cuando entra en contacto con el agua.

Anfóteros: actúan como una base frente a los diferentes ácidos y también actúan como ácidos frente a las bases.

Características de los hidróxidos

Entre las características más importantes de los hidróxidos se indican las siguientes:

- Son compuestos inorgánicos **ternarios** porque en su composición tienen una molécula de hidrógeno, una molécula de oxígeno y un elemento de tipo metálico.
- Tienen la capacidad de captar protones. Por lo tanto, tienen un carácter básico bastante fuerte.
- Permiten que el color del papel tornasol pase de un tono rojo a uno azulado.
- Cuando se disuelven en agua, es posible que puedan **desasociarse**.
- Son capaces de reaccionar con los **ácidos** y de esta manera formar agua y sal.
- Liberan energía cuando producen algún tipo de reacción.

Propiedades

Las más relevantes propiedades físicas y químicas que tienen los hidróxidos son las siguientes:

- Son **sólidos** y en su mayoría son de color **blanco.** Cuando están a temperatura ambiente y bajo una presión estable,

- Poseen valores muy altos de temperatura de fusión.
- Pueden ser clasificados en solubles e insolubles, por la solubilidad que presentan en el agua.
- Cuando están en estado líquido o fundido tienen la capacidad de transmitir corriente eléctrica.
- Su carácter es iónico latente, aunque también puede ser muy básico.

Formación de hidróxidos

Resultan de la **combinación** que se realiza entre el agua y un **óxido metálico.**

ÓXIDO BÁSICO + AGUA → HIDRÓXIDO

Utilidad

La utilidad de los hidróxidos es muy variada, ya que muchos se usan en la vida cotidiana. Por ejemplo: como destapadores de cañerías o medicamentos (por su poder digestivo). El más usado es el hidróxido de magnesio.

También se pueden emplear para fabricar cerámicas y baldosas, así como en la industria de la limpieza, como quitamanchas y desinfectantes; o en la industria textil, en la fabricación de telas e incluso para la elaboración de lápices.

La industria química farmacéutica también utiliza mucho este compuesto, elaborando medicinas con base en hidróxidos.

En la metalurgia es utilizado para depurar aguas en proceso. Por ejemplo, la soda caustica que sirve para extraer alúmina.

Fórmula del hidróxido

Se escribe de acuerdo con los siguientes pasos:

1) Escribir los símbolos del radical oxhidrilo y del metal.
2) Se intercambian valencias del metal y del radical oxhidrilo (1), encerrando entre paréntesis si se tiene que escribir dos o más radicales oxhidrilos.
3) Se obtiene la siguiente fórmula:

Fórmula general:

Nomenclatura tradicional o clásica. Se menciona la palabra hidróxido seguida del nombre del metal, de acuerdo con el siguiente detalle:

Cuando los metales tienen una sola valencia. Se escribe la palabra **hidróxido**, seguida del sufijo **ico**, o se escribe el nombre del metal, anteponiéndo la preposición **de**.

Ejemplos:

- Escribe la fórmula del hidróxido de potasio: KOH
- Escribe la fórmula del hidróxido de calcio: $Ca(OH)_2$

Cuando los metales tienen dos valencias. Se escribe la palabra **hidróxido**, luego el nombre del metal terminado en oso, si funciona con su valencia menor y en ico, si funciona con la valencia mayor.

Ejemplos:

- Hidróxido cuproso (valencia menor): CuOH
- Hidróxido niquélico (valencia mayor): $Ni(OH)_3$
- Hidróxido niqueloso (valencia menor): $Ni(OH)_2$
- Hidróxido cúprico (valencia mayor): $Cu(OH)_2$

Nomenclatura por valencias o stock. Se escribe la palabra **hidróxido**, seguida de la preposición **de** y el nombre específico del metal con un número romano entre paréntesis que indica la valencia del metal o el estado de oxidación.

Ejemplos:

- Hidróxido de mercurio (II): $Hg(OH)_2$
- Hidróxido de rubidio (I): Rb(OH)
- Hidróxido de hierro (III): $Fe(OH)_3$
- Hidróxido de estroncio (II): $Sr(OH)_2$
- Hidróxido de mercurio (I): Hg(OH)

Nomenclatura IUPAC sistemática o estequiométrica. Se escribe anteponiendo los prefijos numéricos **mono, di, tri, tetra,** etcétera, tanto para el nombre genérico **hidróxido** como para el nombre del metal.

Ejemplos:

- $Mn(OH)_3$: Trihidróxido de manganeso
- KOH : Monohidróxido de potasio
- $Pt(OH)_4$: Tetrahidróxido de platino
- $Ca(OH)_2$: Dihidróxido de calcio

Utilidad

Los **hidróxidos** son compuestos muy útiles para el ser humano, ya que se emplean en la vida cotidiana. Algunos sirven para neutralizar los **ácidos** presente en productos de consumo masivo y cotidiano. En los laboratorios clínicos y farmacias son muy requeridos por las capacidades reactivas.

La sosa o soda caústica, se emplea en destapes de lavaplatos, lavamanos, tazas de baño, tinas, como desengrasante industrial doméstico.

Este compuesto es muy importante por su eficacia en muchos rubros, aunque también se debe tener mucho cuidado porque puede ser letal en manos de niños.

Es posible usarlo para destapar cañerías y baños, así como para la limpieza y desinfección de tinas y azulejos.

Además, puede ser usada como disolución acuosa para la posterior elaboración de jabones artesanales, reciclando aceites de la fritura de alimentos para fabricar detergentes y lavavajillas.

Respecto a su uso en la industria, la sosa cáustica, es muy requerida en la fabricación de compuestos utilizados en la formulación de medicamentos, productos de limpieza y desinfectantes, entre otros. También es utilizada en la industria alimentaria, en el refinamiento de aceites, elaboración de cervezas, etcétera.

LOS ÁCIDOS OXÁCIDOS U OXOÁCIDOS

Concepto. Son compuestos ternarios que pertenecen a la función ácido y que resultan de combinar los óxidos ácidos o anhídridos, con el agua:

ÓXIDO ÁCIDO (Anhídrido) + AGUA → ÁCIDO OXÁCIDO

Ejemplos:

- 1. $SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$ ácido sulfúrico
- 2. $Cl_2O_3 + H_2O \rightarrow 2HClO_3$ ácido clórico

Formulación. Los ácidos oxácidos funcionan con valencia positiva 1+, el no metal con valencias variables positivas y el oxígeno con valencia 2-.

Se escriben directamente siguiendo los pasos:

1. Escribir los símbolos del hidrógeno, el no metal y el oxígeno.
2. Si la valencia del no metal es impar, escribe un solo hidrógeno (se sobrentiende), y si es par, dos.
3. Sumar el número de hidrógenos con la valencia del no metal y la mitad del resultado se escribe como subíndice del oxígeno.

Fórmula general:

$$H^{1+}\ No^{+}\ O^{2-}$$

H^{1+} = hidrógeno No^{+} = no metal O^{2-} = oxígeno

Se debe tener en cuenta que el número de cargas positivas debe ser igual al número de cargas negativas.

Ejemplos:

Escriba la fórmula del ácido clórico:

1. Se escribe los símbolos del compuesto: HClO
2. El Cloro funciona con valencia 5+, impar, se escribe un hidrógeno: HClO
3. Se suma el número de hidrógenos (1) con la valencia del cloro (5) que resulta 6 y la mitad, 3, se coloca como subíndice al oxígeno. (1+5 = 6 / 2 = 3): $\mathbf{HClO_3}$

Ejemplos:

Escriba la fórmula del ácido sulfúrico:

1. Se escribe los símbolos del compuesto: H S O
2. El azufre funciona con valencia 6+, como es número par, se escribe dos hidrógenos: H_2SO
3. Se suma el número de hidrógenos (2), con la valencia del azufre (6) resulta 8, y la mitad 4 se coloca como subíndice al oxígeno (2+6 = 8 / 2 = 4): $\mathbf{H_2SO_4}$

Nomenclatura tradicional o clásica. El nombre genérico es la palabra ácido. El nombre específico se toma del nombre del **no metal** con los prefijos (hipo - per) y terminaciones (oso - ico) que ya conocemos; es decir, similar a la de los anhídridos.

Valencia	Prefijo	Terminación	Ejemplo	Nomenclatura
Mínima	Hipo	oso	HClO	Ácido hipocloroso
Menor		oso	$HClO_2$	Ácido cloroso
Mayor		ico	$HClO_3$	Ácido clórico
Máxima	Per	ico	$HClO_4$	Ácido perclórico

Ejemplos:

1. $HBrO_4$ → Ácido perbrómico
2. H_2SO_4 → Ácido sulfúrico
3. HNO_2 → Ácido nitroso
4. H_2TeO_2 → Ácido hipoteluroso

Nomenclatura por valencia o stock. Se emplea como nombre genérico la palabra ácido. Como nombre especifico, la palabra **oxo**, con los prefijos **mono, di, tri, tetra,** etcétera que indican el número de oxígenos (**monoxo, dioxo, trioxo,** etcétera), luego el nombre del no metal, terminado en **ico**, indicando su valencia en números romanos entre paréntesis.

En caso necesario se utilizan prefijos de cantidad numéricos para el no metal. Los prefijos que pueden omitirse se encuentran entre paréntesis

Ejemplos:

$HClO$ → Ácido (mono) oxoclórico (I)
$HClO_2$ → Ácido dioxoclórico (III)
$HClO_3$ → Ácido trióxoclórico (V)
$HClO_4$ → Ácido tetraoxoclórico (VII)
H_2SO_2 → Ácido dioxosulfúrico (II)
H_2SO_3 → Ácido trioxosulfúrico (IV)
H_2SO_4 → Ácido tetraoxosulfúrico (VI)

Nomenclatura IUPAC, sistemática o estequiométrica. Se escribe la palabra **oxo**, precedida por los prefijos: **mono, di, tri, tetra,** etcétera que indican el número del oxígeno. A continuación, se escribe el nombre del no metal con la terminación **ato**, seguida de su valencia en números romanos entre paréntesis y, finalmente, el hidrógeno, con la preposición **de**. Se utilizan prefijos de cantidad numéricos para indicar la proporción del no metal.

Los prefijos que puedan suprimirse se encuentran entre paréntesis.

Ejemplos:

$HClO$ → (Mono) oxoclorato (I) de (mono) hidrógeno
$HBrO_2$ → Dioxobromato (III) de (mono) hidrógeno
HIO_3 → Trioxoyodato (V) de (mono) hidrógeno
$HBrO_4$ → Tetraoxobromato (VII) de (mono) hidrógeno
$H2SeO_2$ → Dioxoseleniato (II) de(di) hidrógeno
H_2SeO_3 → Trioxoseleniato (IV) de (di) hidrógeno
H_2TeO_4 → Tetraoxotelurato (VI) de (di) hidrógeno

Oxácidos especiales. Entre los compuestos que forman diácidos y triácidos (Mn, Cr, Cl, S, B) se pueden mencionar:

Los diácidos que se nombran anteponiendo al nombre específico el prefijo di o piro excepto si intervienen dos moléculas de anhídrido. En los sistemas I.UPAC, stock se nombran como ácidos normales:

Ejemplos:

$2CrO_3 + H_2O$	→	$H_2Cr_2O_7$	Ácido dicrómico o Pirocrómico
$2MnO_3 + H_2O$	→	$H_2Mn_2O_7$	Ácido dimangánico o Piromangánico
$2UO_3 + H_2O$	→	$H_2U_2O_7$	Ácido diuránico (o Pirouránico)
$2B_2O_3 + H_2O$	→	$H_2B_4O_7$	Ácido dibórico o Tetrabórico

Con un ejemplo aclararemos cómo se escriben directamente estos ácidos.

Ácido disulfuroso (o pirosulfuroso): $2SO_2 + H_2O$ → $H_2S_2O_5$

Ejemplo:

Escribir la fórmula del ácido dicrómico:

1. Escribir los símbolos del hidrógeno, no metal y oxígeno: HCrO
2. Anteponer el prefijo di, que significa dos, ejemplo: di crómico, luego se escribe dos átomos de cromo y, como su valencia es par, 6+, se escribe dos hidrógenos: H_2Cr_2O
3. Se suma el número de hidrógenos (2), con la valencia del cromo duplicada 2x6=12. Resulta (2+12) = 14, y la mitad siete se coloca como subíndice del oxígeno: $H_2Cr_2O_7$

Los tríácidos. Se denominan anteponiendo el prefijo tri u orto al nombre específico si intervienen tres moléculas de anhídrido. En los sistemas stock, I.U.P.A.C. se nombran como ácidos normales.

1. $3SO_3 + H_2O \rightarrow H_2S_3O_{10}$ Ácido trisulfúrico (u orto sulfúrico)
2. $3CrO_3 + H_2O \rightarrow H_2Cr_3O_{10}$ Ácido crómico (u orto crómico)

Ejemplo:

Escribe la fórmula del ácido tricrómico

1. Escribir los símbolos del hidrógeno, no metal y oxígeno: HCrO
2. El nombre específico tricrómico, lleva el prefijo tri, que significa tres; entonces se escribe tres átomos de cromo; además, como su valencia es par 6+, se escribe dos hidrógenos: H_2Cr_3O
3. Se suma el número de hidrógenos (dos), con la valencia del cromo triplicada 3x6=18. Resulta (2+18) = 20 y la mitad diez, se coloca como subíndice del oxígeno: $H_2Cr_3O_{10}$

Usos cotidianos de los ácidos oxácidos

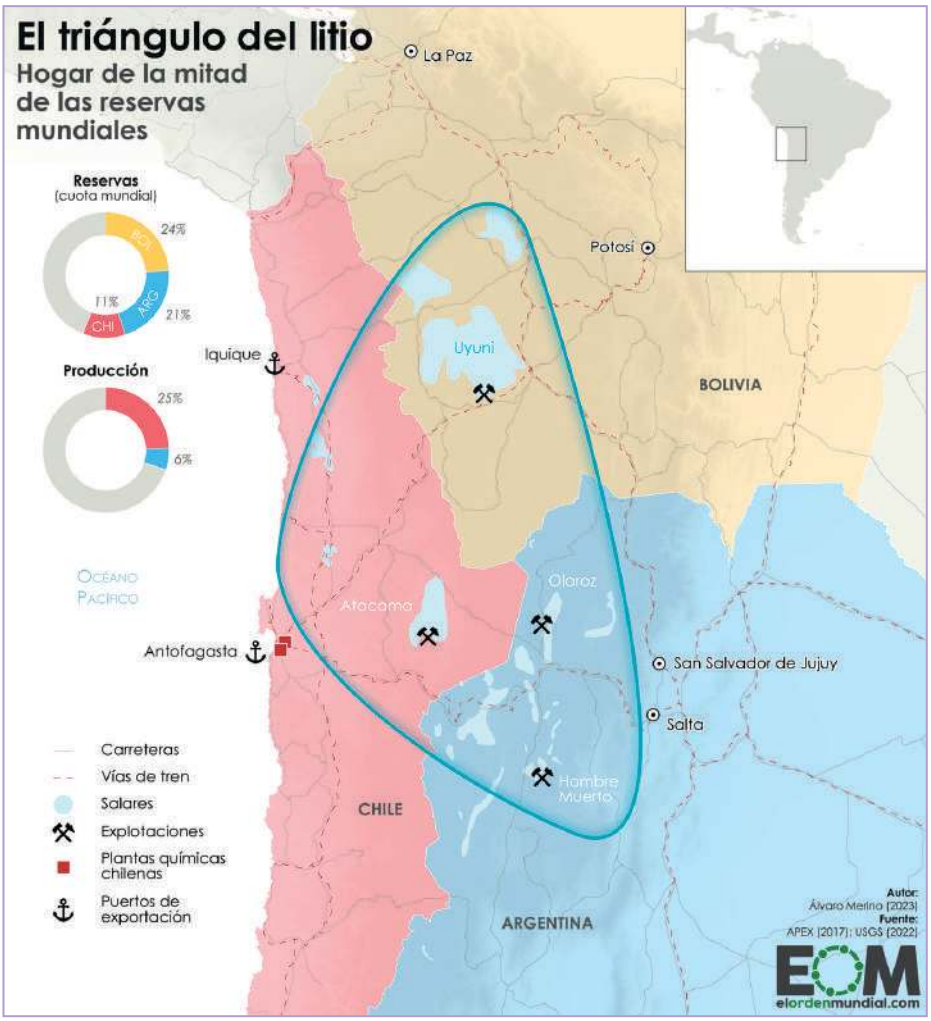
Estos ácidos tienen muchos usos y es difícil determinar los objetivos generales porque sus propiedades dependen del elemento central,

que puede ir desde la síntesis de fertilizantes, explosivos y hasta el uso en la manufactura de bebidas (como bebidas no alcohólicas).

Ácido fosfórico: Es un líquido transparente de color amarillo pálido que se obtiene tratando la roca fosfórica con ácido sulfúrico. Algunos de sus usos más famosos incluyen:

- Ingredientes de bebidas carbonatadas y refrescos.
- Utilizado en adhesivos para dentaduras postizas.
- Actúa como suavizante y agente limpiador.

EL LITIO, EL RECURSO DEL PRESENTE Y DEL FUTURO



El depósito de litio más grande de Bolivia se encuentra en el salar de Uyuni, en la provincia Daniel Campos de Potosí. El Salar se encuentra a 3.670 metros sobre el nivel del mar y es uno de los salares más grandes del mundo, con una superficie de corteza de sal de 10.000 kilómetros cuadrados (180 kilómetros de largo y 80 kilómetros de ancho).

La industrialización del litio en Bolivia

Alrededor del 85% de las reservas mundiales de litio se encuentran en el llamado "triángulo del litio", formado por Argentina, Bolivia y Chile. Estas reservas se obtienen en condiciones únicas, por lo que los costes de procesamiento y producción son mucho más bajos que los de los combustibles fósiles.

Hemos trabajado para hacer del litio, ahora, un recurso natural estratégico que incluye:

1) Factores clave para cambios en la matriz energética: El litio se necesita para crear baterías que capturen la energía generada por recursos renovables, para almacenarla porque es intermitente y variable.
2) Un factor decisivo para el cambio de paradigmas tecnológicos, ya que las baterías de iones de litio serán el motor de la movilidad de los coches eléctricos en los próximos años. Estas baterías se utilizan en casi todos los dispositivos electrónicos portátiles, como teléfonos móviles y ordenadores.

En el caso del litio, la dinámica de los recursos naturales no suele romperse: el litio se consume en los países "centrales", pero es expropiado en los países "periféricos", siendo explotado por grandes empresas. para empresas internacionales. Esto explica el típico arreglo de interdependencia entre manufacturas y manufacturas, donde la primera tiene plusvalía y la segunda exporta materias primas, dinámica que ha llevado a nuestro país al "subdesarrollado".

Por lo tanto, si el litio se convierte en un factor clave para asegurar la transformación de la matriz energética, y el panorama tecnológico y las mayores reservas del mundo se ubican en los "países del triángulo del litio" estos son: Bolivia, Chile y Argentina, el tablero del triángulo del litio será fácil de entender este triangúlo. En la encrucijada de la geopolítica global se encuentran las disputas por los recursos naturales estratégicos, constituyen un elemento esencial de poder, ya que permiten cambiar o mantener el statu quo actual.

Yacimientos de Litio Bolivianos
CORPORACIÓN

El litio se convertirá en un pilar de la economía de Bolivia hacia 2025 bajo el Modelo Socioeconómico Productivo (MESCP) para promover la industrialización de este recurso natural.

Franklin Molina (Ministro de Hidrocarburos 2024) dijo: “Bolivia ha desarrollado dos fases para la explotación de los recursos evaporíticos y actualmente está implementando la tercera fase, la industrialización de estos recursos que transformará al sector en la columna vertebral de la economía del país hacia 2025”.

Molina explicó que la primera fase: investigación científica, ensayos, desarrollo de recursos de evaporación y producción permitió introducir una planta piloto de sales de potasio (cloruro de potasio y sulfato de potasio) y una planta piloto de carbonato de litio.

Luego del lanzamiento de esta actividad, Bolivia decidió dar un paso más en la segunda fase: la implementación técnica de la planta industrial, trasladando las plantas de carbonato de litio y potasa de producción piloto a escala industrial.

En esta etapa, los resultados de la primera fase se centran en la investigación y el conocimiento adquirido, así como en la mayor capacitación del personal boliviano, fundamental para la tercera fase, que ya está en marcha: la industrialización del litio agrega valor al producto final, como ser kits de material catódico y baterías de iones de litio.

Bolivia está haciendo un seguimiento a este objetivo y otros objetivos del Plan de Desarrollo Económico Social (PDES) 2021-2025, “Coordinación económica para restaurar el vivir bien y eliminar la importación con la industrialización”. Crear ejes de desarrollo estratégico, buscando resultados y movimientos económicos rentables para el país, aprovechando los recursos con los que contamos en nuestro suelo, y que este sirva para cambiar la matriz energética y económica de Bolivia.

El plan estratégico, aplicado en esta ocasión, creó cinco desafíos para el Estado Plurinacional, en materia de la explotación del litio:

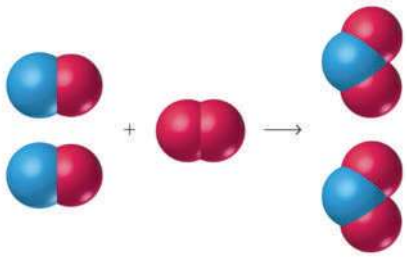
1. Lograr un suministro continuo de litio. Actualmente se construye una planta industrial de carbonato de litio con una capacidad anual de 15000 toneladas que, se espera, abastezca a empresas locales, como Quantum que ya exporta vehículos eléctricos equipados con baterías de litio bolivianas.
2. Adoptar la tecnología EDL (Extracción directa de litio) que generará un menor impacto ambiental, un menor consumo de energía y una mayor tasa y rendimiento de recuperación de litio.
3. Desarrollar industrias de recursos evaporíticos que respeten los usos y costumbres de las comunidades y estén en armonía con los ecosistemas y nichos ecológicos en los que se ubican los salares..
4. Asegurar la soberanía tecnológica de la industria de recursos de evaporación.
5. Desarrollar una estrategia de integración latinoamericana basada en los recursos y reservas de litio, el potencial de la cadena de producción de baterías y, finalmente, el desarrollo de vehículos eléctricos y el suministro de energías alternativas y oportunidades industriales basadas en las necesidades de la transición energética global.

Los precios del litio suben, y Bolivia no quiere quedarse atrás en el desarrollo de este sector de los recursos.

Para ello: “Siguiendo los lineamientos del presidente, Luis Alberto Arce Catacora, en abril de 2021, se lanzó una convocatoria internacional para acelerar la industrialización mediante tecnología EDL, que se utilizará este año y que nos permitirá iniciar nuestro 200 aniversario con un buen desarrollo en esta materia, lo que nos permitirá competir en el mercado internacional con valores agregados en la venta de recursos de evaporiticos de litio aprovechados del salar de Uyuni”.

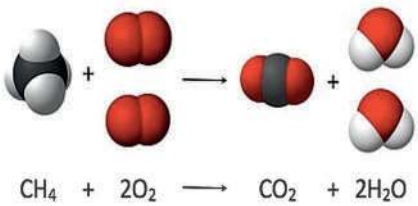
ESTEQUIOMETRÍA

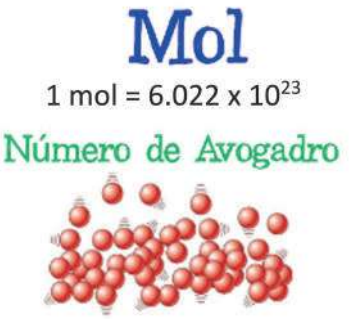
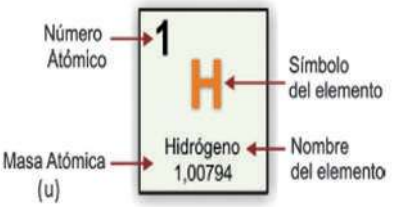
El estudio de la estequiometría aborda las relaciones cuantitativas de la química sobre una base cualitativa, es decir, es el estudio de las cantidades de materia consumida en las reacciones químicas, estableciendo cantidades exactas de los reactivos y productos obtenidos en una reacción química.



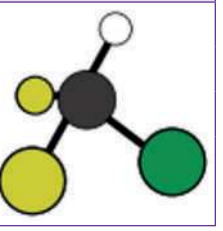
En 1792, Jeremías Richter introdujo la palabra estequiometría, palabra que proviene del griego “stoicheion” (elementos) y “métrón” (medida), esto para identificar la rama de la ciencia que se ocupa de establecer relaciones ponderales o de masa en las diferentes transformaciones y reacciones químicas.

Para comprender el estudio de la estequiometría, es necesario considerar los siguientes conceptos:

Mol	Coeficientes estequiométricos
Es la cantidad de una sustancia que contiene tantas partículas (átomo, iones, molécula u otras partículas). Es una de las siete unidades fundamentales en el Sistema Internacional. Un mol equivale a 6,022 x 10^{23} unidades. n = cantidad de sustancia Unidad de la cantidad de sustancia= **mol** 	Indica las proporciones molares en una ecuación balanceada, son números que preceden a un elemento o compuesto en una reacción química, indicando el número de moles presentes, estableciendo la relación entre los reactivos y productos. 

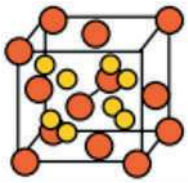
Número de Avogadro	Masa atómica
Es una magnitud que permite calcular la cantidad de partículas de cualquier sustancia. Tiene un valor de $6.02214076 \times 10^{23}$ mol^{-1}.  	Es la cantidad total de un átomo, es decir, la cantidad total de masa de protones y neutrones. La masa atómica es diferente al peso atómico y se encuentra en la tabla periódica en los elementos. 
Masa molecular	**Masa relativa**
Es la sumatoria de las masas atómicas de los átomos que conforman una molécula, se expresa en unidades (u).	Es un número que indica cuántas veces mayor es la masa de una molécula de una sustancia con respecto a la unidad de masa atómica.
Masa fórmula	**Masa molar**
Es la sumatoria de la masa atómica de cada uno de los elementos por el número de átomos de ese elemente. La resultante al no ser una molécula discreta no se conoce como masa molecular.	Se expresa en gramos por mol (g/mol), siendo igual a la sumatoria de las masas atómicas de cada uno de los átomos en la fórmula.

Para comprender sobre la masa molecular, observa el siguiente cuadro:

Elemento	Cantidad	Masa atómica promedio (según Tabla Periódica)	Subtotal	Modelo
C	1	12.011	12.011	
H	1	1.008	1.008	
Cl	1	35.45	35.45	
F	2	18.998	37.996	
Sumatoria			**86.46**	

Fuente: INFOCAB PB 202220 (2021).

Respecto a la masa formular, podemos ver en el ejemplo del fluoruro de calcio (CaF2), en el siguiente cuadro:

Elemento	Cantidad	Masa atómica promedio (según Tabla Periódica)	Subtotal	Modelo
Ca	1	40.078	40.078	
F	2	18.998	37.996	
Sumatoria			**78.07**	

Siendo la masa fórmula del fluoruro de calcio 78.07 u.

Fuente: INFOCAB PB 202220 (2021).

Para comprender el mol y el Número de Avogadro, se puede considerar el siguiente cuadro:

Moles	Átomos	Masa
1 mol de Ag	6.022 x 1023 átomos de Ag	107.86 g de Ag
1 mol de Fe	6.022 x 1023 átomos de Fe	55.84 g de Fe
1 mol de Mg	6.022 x 1023 átomos de Mg	24.30 g de Mg
1 mol de Zn	6.022 x 1023 átomos de Zn	65.39 g de Zn
1 mol de Se	6.022 x 1023 átomos de Se	78.96 g de Se
1 mol de Br	6.022 x 1023 átomos de Br	79.904 g de Br
1 mol de Cu	6.022 x 1023 átomos de Cu	63.546 g de Cu
1 mol de Pd	6.022 x 1023 átomos de Pd	106.42 g de Pd

Fuente: INFOCAB PB 202220 (2021).

Cada elemento presenta masas estequiométricas, las cuales se pueden entender según los siguientes ejemplos:

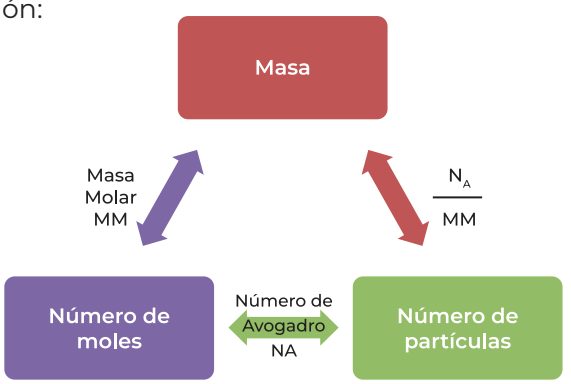
Elemento	Masa atómica promedio (uma)	Masa molar (g/mol)	Átomos/mol
C	12.011	12.011	6.022×10^{23}
H	1.008	1.008	6.022×10^{23}
Cl	35.45	35.45	6.022×10^{23}

Fuente: INFOCAB PB 202220 (2021).

Elemento	Masa fórmula (uma)	Masa molar (g/mol)	Moléculas o unidades fórmula/mol
H2	2.02	2.02	6.022×10^{23}
CHClF2	86.46	86.46	6.022×10^{23}
CaF2	78.07	78.07	6.022×10^{23}

Fuente: INFOCAB PB 202220 (2021).

Los conceptos de mol, lasa formular y Número de Avogadro, tienen la siguiente relación:



Para las conversiones entre mol, masa y número de partículas, se puede utilizar los siguientes factores unitarios, (tomando en cuenta a X como el símbolo o fórmula de cualquier sustancia):

$$\frac{1\ mol\ de\ X}{Masa\ Molar\ (g) de\ X}\ ó\ \frac{1\ mol\ de\ X}{6.022x10^{23}\ partículas\ de\ X}\ ó\ \frac{6.022x10^{23}\ partículas\ de\ X}{Masa\ Molar\ (g) de\ X}$$

Por ejemplo:

1. ¿Cuántos moles de Ca hay en 56 gramos de Ca?

$$\left(\frac{1\ mol\ de\ Ca}{40.078\ \cancel{g\ de\ Ca}}\right) x\ 56\ \cancel{g\ de\ Ca} = 1.397\ mol\ de\ Ca$$

2. ¿Cuántas moléculas de SO_3 hay en 10 gramos de trióxido de azufre?

$$\left(\frac{1\ mol\ de\ SO_3}{80.065\ \cancel{g\ de\ SO_3}}\right) x\ 10\ \cancel{g\ de\ SO_3} = 0.125\ mol\ de\ SO_3$$

$$0.125\ \cancel{mol\ de\ SO_3}\ x\ \left(\frac{6.022\ x\ 10^{23}\ moléculas\ de\ SO_3}{1\ \cancel{mol\ de\ de\ SO_3}}\right)$$

$$= 1.074\ x\ 10^{23} moléculas\ de\ SO_3$$

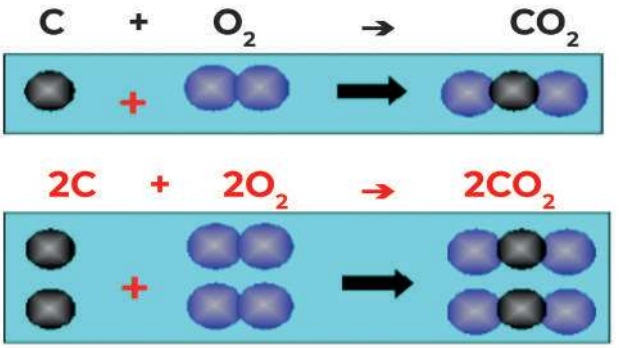
Dentro de las reacciones químicas, se tiene un proceso donde dos o más sustancias reaccionan dando como resultado una nueva sustancia o sustancias, donde se tiene la participación de: los reactivos y los productos. Donde se puede considerar las siguientes relaciones:

Relación en entidades fundamentales
Esto se da cuando el número de átomos de un elemento determinado sea el mismo antes y después de la reacción.
H_2SO_4 + 2NaOH → Na_2SO_4 + 2 H_2O 1 molécula 2 moléculas 1 molécula 2 moléculas
Relación molar
Esta relación estequiométrica se expresa en mol.
H_2SO_4 + 2NaOH → Na_2SO_4 + 2 H_2O 1 mol 2 mol 1 mol 2 mol
Relación de masa
La relación se representa en gramos, considerando el número de moles de cada elemento que participa en la reacción.
H_2SO_4 + 2NaOH → Na_2SO_4 + 2 H_2O 98 g + 80 g → 142 g + 36 g 178 g → 178 g

Leyes Estequiométricas

Ley de la conservación de la masa - 1782	
Antonie Lavoisier 	Esta ley señala: “La suma de las masas de las sustancias reaccionantes es igual a la suma de las masas de los productos de la reacción”, es más conocida como: *“La materia no se crea ni se destruye solo se transforma”*
H_2SO_4 + 2NaOH → Na_2SO_4 + 2 H_2O 98 g + 80 g → 142 g + 36 g 178 g → 178 g	

Ley de Proust (Ley de las Proporciones Definidas, 1799)	
Joseph Louis Proust 	Esta ley señala: “Un compuesto químico tiene siempre la misma composición, es decir, la misma proporción en masa de los elementos que lo forman, independientemente del método empleado para obtenerlo”



Si se duplica la cantidad de átomos todas las masas se duplican.

Ley de Wenzel y Richter (Ley de las Proporciones Recíprocas)	
Jeremías Benjamín Richter 	Esta ley señala: “«Si tenemos masas de sustancias diferentes, que reaccionan con una masa constante de un tercero, las anteriores, cuando reaccionan entre sí, serán las mismas”

Ley de Dalton
(Ley de las Proporciones Múltiples)

John Dalton

Esta ley señala:

"Si dos elementos forman compuestos diferentes, las masas de un elemento que se cambian con la masa fija de otro elemento, se encuentran en relación de números enteros sencillos".

Por ejemplo:

	Masa Cl	Masa O
Cl_2O	71 g	1 x 16 g
Cl_3O	71 g	3 x 16 g
Cl_5O	71 g	5 x 16 g

Ley de Gay - Lussac
(Leyes Volumétricas)

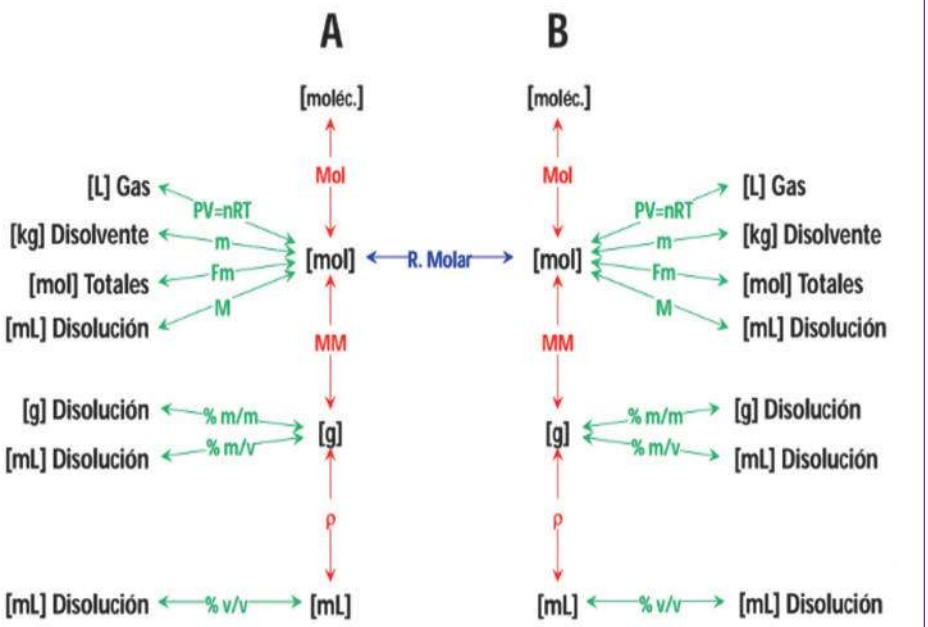
Louis Joseph Gay Lussac

Esta ley señala:

a. "A temperatura y presión constante, los volúmenes de los gases que reacción están en la misma proporción que sus coeficientes estequiométricos. Las proporciones pueden ser molares y volumétricas".

b. "En toda reacción química los volúmenes molares equivalen a 22, 4l".

CONVERSIONES PERMITIDAS



UNIDADES DE CONCENTRACIÓN

Porcentaje masa/masa $\%\frac{m}{m} = \frac{[g]_{soluto}}{[g]_{disolución}} x100$	**Porcentaje masa/volumen** $\%\frac{m}{v} = \frac{[g]_{soluto}}{[mL]_{disolución}} x100$	**Porcentaje volumen/volumen** $\%\frac{v}{v} = \frac{[mL]_{soluto}}{[mL]_{disolución}} x100$
Fracción molar $F_m = \frac{[mol]_{soluto}}{[mol]_{totales}}$	**Molaridad** $M = \frac{[mol]_{soluto}}{[L]_{disolución}}$	**Molalidad** $m = \frac{[mol]_{soluto}}{[kg]_{disolvente}}$
Normalidad $N = \frac{[Eq]_{soluto}}{[L]_{disolución}}$	**Número de equivalentes** $[Eq]_{soluto} = \frac{[g]_{soluto}}{PEq_{soluto}}$	**Peso equivalente** $PEq_{soluto} = \frac{MM_{soluto}}{\# H_{sustituibles}}$
Número de moles $n = \frac{[g]}{MM}$	**Ecuación del gas ideal** $P \cdot V = n \cdot R \cdot T$	**Densidad** $\rho = \frac{masa}{volumen}$

Fuente: Velásquez, A. (2024)

Ejemplo:

El cobre es un metal que se emplea para hacer tuberías, alambres, monedas, artesanías, entre otros. Se obtiene de minerales de sulfuro como la calcocita o sulfuro de cobre (I) mediante un proceso de múltiples etapas. Después de la molienda inicial, el siguiente paso es tostar el mineral tratándolo con aire muy caliente para que reaccione con el oxígeno gaseoso, formando polvo de óxido de cobre (I) y dióxido de azufre gaseoso. ¿Cuántos gramos de dióxido de azufre se forman cuando se tuestan 20 moles de sulfuro de cobre (I)?

Paso 1:

$$2\ Cu_2S + 3\ O_2 \rightarrow 2\ Cu_2O + 2\ SO_2$$

Paso 2:

$$n(so_2) = 20\ \cancel{moles\ Cu_2S}\left(\frac{2\ moles\ SO_2}{2\ \cancel{moles\ Cu_2S}}\right) = 20\ moles\ de\ SO_2$$

$$m(so_2) = 20\ \cancel{moles\ SO_2}\left(\frac{64.058\ g\ SO_2}{1\ \cancel{moles\ SO_2}}\right) = 1281.16\ de\ SO_2$$

Respuesta.- Cuando se tuestan 20 moles de sulfuro de cobre se obtiene

$$1281.16\ de\ SO_2$$

Ejercicio propuesto

La obtención de cloro gaseoso (Cl_2) se puede llevar a cabo en el laboratorio por reacción del óxido de manganeso IV en polvo (MnO_2) con ácido clorhídrico (HCl), formándose también cloruro de manganeso II ($MnCl_2$) y agua.

Calcula:

a) La masa de cloro gas producida cuando reaccionan 2.81 moles de HCl.

b) El número de moles requeridos de HCl para producir 125 g de Cl_2

La estequiometría en la vida cotidiana o laboral

La estequiometria es el nombre que se da a las reacciones cuantitativas entre los compuestos en una reacción química, es decir los químicos realizan cálculos exactos para determinar las cantidades de reactivos que se consumirán durante el proceso de elaboración u obtención de cierta cantidad de productos.

Por otra parte, la estequiometria no solo limita en los procesos químicos que se llevan para crear cierto producto en el mercado, si, no que está presente durante nuestra vida diaria y este tiene una importancia económica y ambiental, por la parte económica nos indica fielmente el costo y la ganancia a la que nos llevaría la comercialización de dicho producto.

Los cálculos estequiométricos son de vital importancia en todo nuestro entorno y vida diaria ya que sin ellos habría derrames económicos constantes en la industria y de este modo esta afectaría a la biosfera otros ejemplos en donde podemos encontrar aplicaciones de la estequiometría: en primer lugar, tenemos todos aquellos productos que son resultado de mezclas de diferentes compuestos y elementos, entre estos productos se encuentran los combustibles y productos de belleza.

Todas las reacciones dependen de la cantidad de cosas que tienen. La estequiometría ayuda a determinar la cantidad o proporción de compuestos que se necesitará en una reacción química.

Las reacciones dependen de los compuestos involucrados y cuánto de cada compuesto es necesario, para determinar el producto que resultará.

Los elementos que son tomados en cuenta en la estequiometría son: masa de reactivos (productos químicos antes de la reacción), masa de productos (productos químicos después de la reacción), ecuaciones químicas, pesos moleculares de reactivos y productos y fórmulas de varios compuestos.

Entre algunos ejemplos en nuestra vida diaria tenemos el uso de la estequiometría en:

- Recetas de cocina (cantidades a usarse)
- Seguridad en los automóviles (cantidad de gas de nitrógeno)
- Ayuda a no perdernos (calcula el combustible y reacción de componentes del satélite, se posiciona el sistema global y no nos perdemos)
- Determina la cantidad de calcio en el agua.
- Concentración de ozono.
- Concentración de CO_2.

Fuente: UVEG, (2024).

QUÍMICA ORGÁNICA O DEL CARBONO

Es la ciencia que se encarga del estudio de las propiedades y la transformación de compuestos formados por carbono, excepto los compuestos oxigenados (CO_2 dióxido de carbono y CO monóxido de carbono); a partir de la química orgánica se puede sintetizar medicamentos, vitaminas, proteínas, grasas, hidratos de carbono, plásticos, fibras sintéticas o naturales y alimentos.

Las personas que se dedican al estudio de los compuestos orgánicos determinan la estructura y función de las moléculas, estudian sus reacciones y desarrollan procedimientos para la síntesis de compuestos de interés en procura de mejorar la calidad de vida humana.

Esta rama de la química tuvo un gran impacto en la vida del siglo XX: perfeccionó materiales naturales, sintetizó sustancias naturales y artificiales para mejorar la salud, aumentar el bienestar y mejorar la utilidad de casi todos los productos, siendo utilizados en situaciones familiares: en la ropa que usamos, en muebles, en objetos que decoran nuestros hogares, etcétera. Una historia del mundo orgánico.

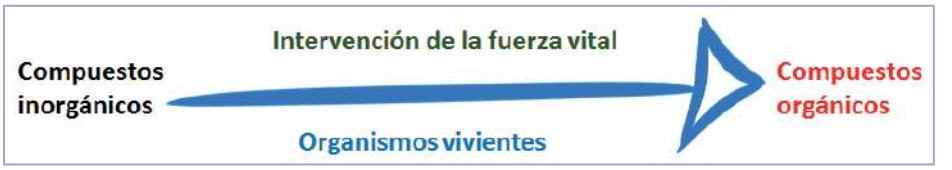
Durante mucho tiempo, los materiales que componen los organismos vivos han estado rodeados de muchas incógnitas. Por ejemplo, la capacidad de quemar esta sustancia. Parece que los únicos productos de la combustión deben proceder de materia viva.

Estos argumentos llevaron a Berzelius a proponer, a principios del siglo XIX, la existencia de dos tipos de materia en la naturaleza: la materia orgánica que se consideraba propia de los seres vivos, y la materia inorgánica.

Para justificar la diferencia entre la química orgánica e inorgánica, se reconoció que “la materia orgánica tiene una composición especial, su formación se produce mediante la intervención de una influencia o fuerza vital característica de un solo organismo, y es imposible manipularla en el laboratorio.”

Estas afirmaciones condujeron al rápido desarrollo de la química de laboratorio de sustancias orgánicas, a pesar de esta “vitalidad o fuerza”. El científico Louis Pasteur cuestionó estas ideas con investigaciones muy rigurosas e imaginativas que demostraron que esta “fuerza vital o vitalidad” no existía, y lo demostró experimentalmente.

La teoría de la fuerza vital está representada por el siguiente diagrama, que distingue entre compuestos orgánicos e inorgánicos.



Esta teoría fue refutada por Friedrich Wöhler (1880-1882), un químico alemán que ayudó a Berzelius cuando utilizó una sustancia química llamada cianato de amonio en su laboratorio. La misma composición que la urea obtenida de la orina de perro.

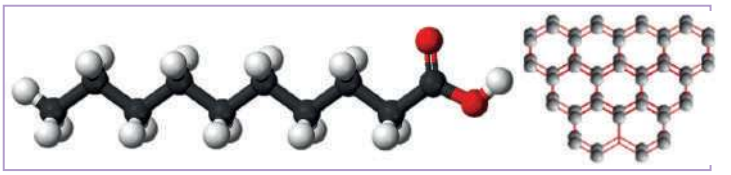
Ecuación química que explica el descubrimiento de Wöhler.

Antes de la investigación de Wölher, los químicos creían que en los procesos para obtener sustancias orgánicas era necesaria la intervención de la materia orgánica y la vitalidad fundamental. Los experimentos de Wheeler rompieron las barreras entre el conocimiento sustancias orgánicas e inorgánicas.

En la actualidad se consideran compuestos orgánicos solo a aquellos compuestos que contienen carbono en su estructura, aunque también pueden contener otros elementos entre los cuales está el hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, azufre y fosforo.

Propiedades del carbono

Una de las principales características que tiene el átomo de carbono es la capacidad de unirse con otros átomos de carbono, esta característica le permite formar largas cadenas o anillos muy estables.



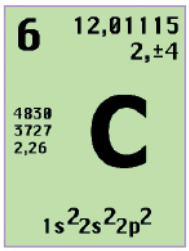
Esta propiedad permite la conformación de un número incalculable de compuestos del carbono, los más comunes son los que tienen carbono e hidrógeno. Esto se debe a que el carbono tiene cuatro electrones con los que se puede unir a cuatro carbonos y otro elemento que se denomina tetravalencia.

Los átomos de carbono se unen entre sí formando hileras, ciclos y otras estructuras mucho más complejas y también puede unirse a átomos de otros elementos que confieren propiedades particulares a las moléculas resultantes.

El carbono es un elemento muy abundante en la Naturaleza, aunque constituye solo el 0,025% de la corteza terrestre y existe principalmente en forma de sales. El dióxido de carbono es parte importante de la atmósfera y es, además, la principal fuente de carbono de los organismos vivos. A través de la fotosíntesis, las plantas convierten el dióxido de carbono en compuestos orgánicos de carbono, principalmente en azúcares, grasas, proteínas y vitaminas que luego son consumidos por otros organismos.

Diamantes, joyas y braseros

El carbono existe en la naturaleza como diamante, grafito y carbono amorfo, y las propiedades físicas de estas tres formas de carbono son muy diferentes.



Carbono

Diamante

El diamante es el material más duro conocido en la naturaleza; cada átomo está unido a otros cuatro átomos en una estructura tridimensional. Los átomos de diamante forman una red tridimensional a lo largo del cristal que dan la mayor dureza sobre otros materiales que puede cortar o rayar.

Además, es incoloro, no tiene la propiedad de conducir la electricidad, es pesado, quebradizo, escamoso e insoluble. Es muy valorado en joyería y algunas ciertas aplicaciones industriales.

El grafito está formado por láminas compuestas por anillos hexagonales que se deslizan unas sobre otras, tiene un color negro o gris oscuro, brillo poco intenso, es graso al tacto y excelente conductor de calor y electricidad. Se usa en la fabricación de electrodos, crisoles refractarios, puntas de lápices y productos lubricantes.

Grafito

Además de dichas propiedades, se ha demostrado que en el carbono amorfo se puede encontrar varios grados de pureza del carbón, como el carbón de leña, el coque, carbón negro de humo, etcétera.

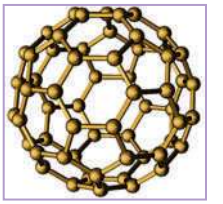
Carbón activo

Negro de humo

Coque

El negro de humo, llamado erróneamente negro de carbón se produce al quemar hidrocarburos líquidos (como el queroseno) con aire insuficiente, produce una llama con abundante humo. Los fullerenos son moléculas de carbono que se encuentran en el polvo interestelar en el espacio y tienen forma de balón de fútbol pero mucho más pequeño. Según los científicos, es la molécula más bella del mundo. Un balón de fútbol que consta de 20 hexágonos y 12 pentágonos. Se adjunta un hexágono a cada uno de los cinco lados del pentágono.

Los científicos quedaron impresionados por su estabilidad y perfecta simetría. El hecho de que sean fáciles de manipular y huecos por dentro, da otra posibilidad de que esta estructura tenga aplicaciones futuras muy prometedoras, incluida la posibilidad de fabricar superconductores que tengan la capacidad de transportar energía sin perder capacidad actual.

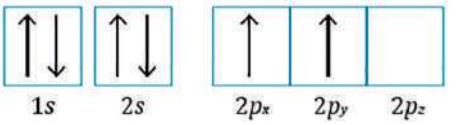

Fullerenos

Hibridación del carbono

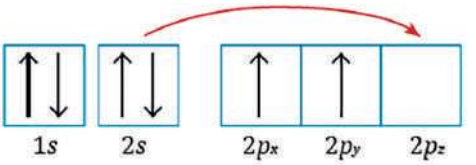
El carbono tiene un número atómico de Z = 6. Como átomo neutro, tiene seis protones y seis electrones. Por lo tanto, la configuración electrónica en su estado natural es:

$$1s^2 2s^2 2p^2 \text{ ó } 1s^2 2s^2 2p$$

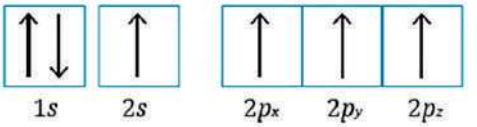
Es decir, dos electrones en su primer nivel y cuatro electrones en el segundo nivel. En notación de cajas de orbitales se observa como:



Se ha visto que el carbono en los compuestos orgánicos puede formar cuatro enlaces (tetravalencia). Esto se produce cuando uno de los electrones del orbital 2s capta energía y es promocionado al orbital 2p z orbital vacío, obteniéndose la configuración que representan los siguientes diagramas:



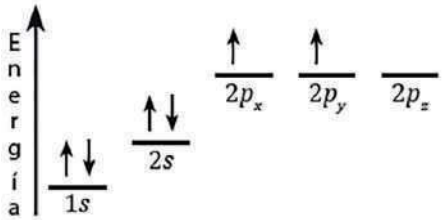
Queda:



Como puedes observar, el carbono (C) forman cuatro enlaces de carácter covalente con otras especies. Esto no explica porqué los enlaces entre

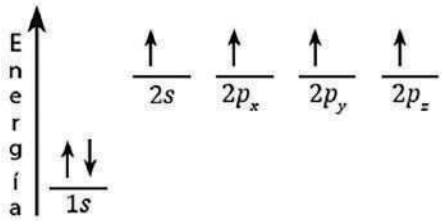
el carbono y el hidrógeno (C-H) en la molécula de metano (CH_4) son idénticos, aun cuando los orbitales participantes (2s, $2p_x$, $2p_y$, $2p_z$) son distintos.

Para poder explicar este fenómeno se establecen los orbitales híbridos que corresponden a la hibridación del orbital 2s con los orbitales 2p, quedando cuatro electrones desapareados, como podemos apreciar en el siguiente esquema.



Carbono en estado fundamental

Al aplicar cierta energía al átomo de carbono, se permite que uno de los electrones del orbital 2s sea promocionado al orbital 2p desocupado, obteniendo, como resultado, un átomo de carbono activado, como vemos en el siguiente esquema.



Carbono activado

Por tanto, se puede concluir que:

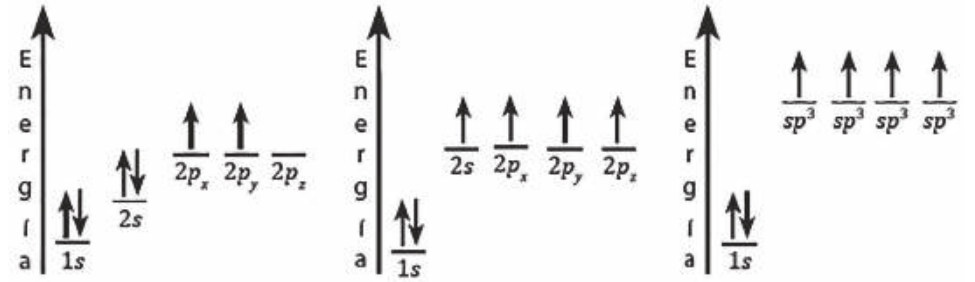
- Se tiene cuatro orbitales, cada uno semillenos, lo que explicaría la formación de los enlaces covalentes.
- Los cuatro enlaces covalentes deben ser iguales.
- La energía del orbital s es menor que la del orbital p, por lo que la configuración propuesta es insuficiente.

Podemos decir que el átomo de carbono posee tres tipos de hibridación: sp^3, sp^2 y sp.

Hibridación *sp*³

Naturalmente, cada átomo de carbono (C) puede formar cuatro enlaces simples y podemos afirmar que la hibridación de un orbital ***s*** con tres

orbitales *p* da como resultado cuatro orbitales sp^3, a lo que se denominan orbitales híbridos. La siguiente gráfica indica dicha hibridación.

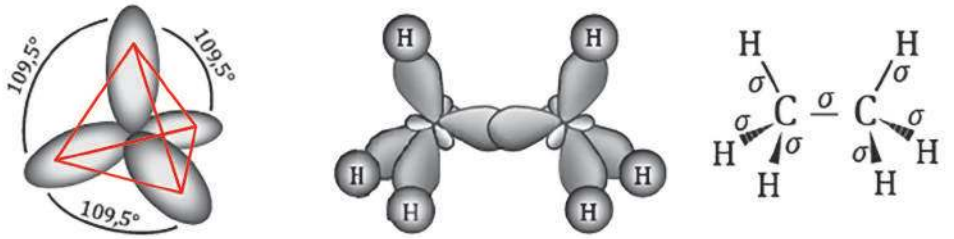


Carbono en estado fundamental | Carbono activado | Carbono hibridado

1 orbital *s* + 3 orbital *p* $\xrightarrow{\text{hibridación}}$ 4 orbitales sp^3

La configuración externa del carbono hace posible que en cada uno de los orbitales híbridos de igual energía se ubique un electrón. Por ejemplo, un carbono forma cuatro enlaces simples y tiene una disposición geométrica espacial tetraédrica.

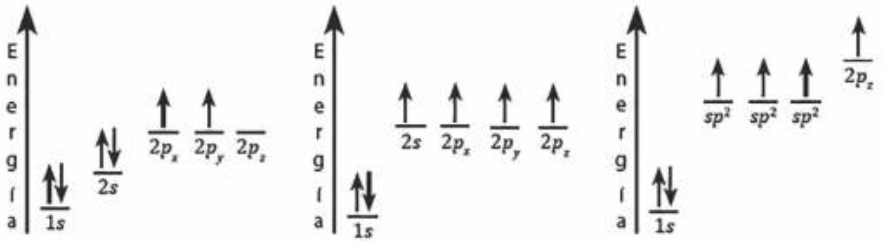
Los enlaces formados se conocen como enlaces sigma (σ). Estos enlazan la molécula de metano (CH_4) con la molécula del etano. Los enlaces sigma (σ) se forman entre los enlaces carbono – carbono (C−C) y carbono – hidrógeno (C−H).



Hibridación sp^3 del átomo del carbono | Molécula de etano ($CH_2 – CH_3$)

Hibridación sp^2

El átomo de carbono (C) forma dos enlaces simples y un enlace doble (C = C). La mezcla de un orbital *s* con dos orbitales *p* del mismo átomo origina tres orbitales híbridos , como se muestra a continuación:

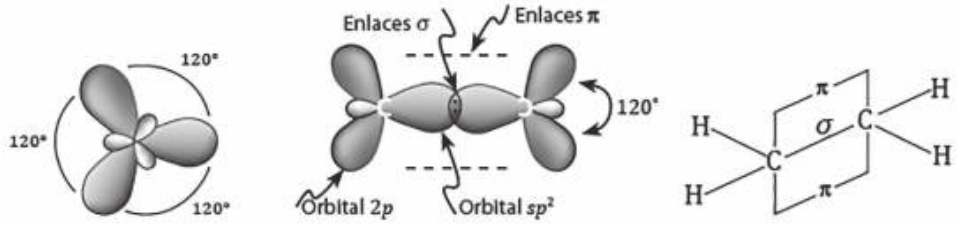


Carbono en estado fundamental | Carbono activado | Carbono hibridado

1 orbital *s* + 2 orbitales *p* 3 ⟶ orbitales sp^2

Los orbitales de este tipo se disponen en un plano y se direccionan a los vértices de un triángulo equilátero; en cambio los orbitales p que no están hibridados se sitúan en forma perpendicular al plano. Un ejemplo de este tipo de hibridación ocurre en la molécula de eteno ($CH_2 = CH_2$). Se puede observar que los enlaces presentan ángulos de 120 Cada átomo de carbono presenta tres orbitales híbridos, dos de ellos se usan para enlazarse con átomos de hidrógeno.

Cada orbital que no está hibridado en posición perpendicular al plano de cada uno de los átomos de carbono, queda orientado de forma paralela dando origen a un enlace distinto, conocido como enlace pi (π). El doble enlace que une a los átomos de carbono terminan formando un enlace sigma y un enlace π.

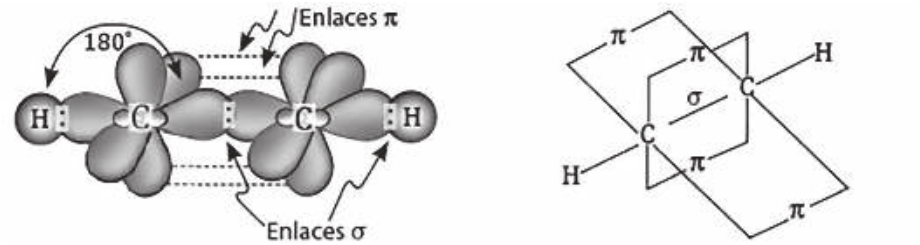


Hibridación sp^2 del átomo del carbono

Molécula de etano ($CH_2 = CH_3$)

Hibridación *sp*

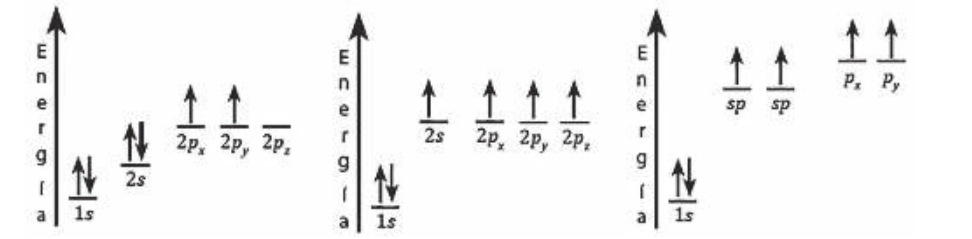
En esta hibridación, el átomo de carbono forma un enlace simple y un enlace triple (C≡C). La combinación de un orbital *s* y un orbital *p* origina dos orbitales híbridos *sp,* como se señala a continuación:



Hibridación *sp* del átomo del carbono

Molécula de etino o acetileno (CH≡CH)

Un ejemplo que nos permite explicar la hibridación *sp*, es la molécula de propino o acetileno (HC≡CH).



Carbono en estado fundamental

Carbono activado

Carbono hibridado

1 orbital *s* + 2 orbital *p* ⟶ orbitales *sp*

Los átomos de carbono se unen a través de un enlace sigma con la acción frontal de un orbital híbrido ***sp*** de cada átomo de carbono; el otro orbital híbrido ***sp*** de cada átomo participa en el enlace con cada uno de los átomos de hidrógeno.

Los orbitales ***p*** no híbridados, que son dos por cada átomo, se acomodan perpendicularmente entre sí y, en cuanto a la unión de los átomos de carbono, estos generan dos confrontaciones laterales de los orbitales que se encuentran en el mismo plano y se originan dos enlaces pi. De este modo, los átomos de carbono con hibridación ***sp*** se encuentran unidos por un enlace sigma y dos enlaces ***pi***. Como sucede con de la molécula de acetileno.

También hay que considerar, que los enlaces pi no poseen mucha energía, a diferencia de los enlaces sigma, los electrones que los forman se encuentran más alejados del núcleo, y, por lo tanto, la fuerza de atracción entre los electrones y el núcleo es menor.

Para una mejor comprensión, se puede realizar modelos de los tres tipos de hibridaciones, estas representaciones se pueden hacer con materiales como la plastilina y mondadientes, o bolitas de plastoformo y alambre para formar los enlaces, también se requiere un transportador para medir los grados, para formar el enlace que caracteriza a cada una de estas hibridaciones.

Dicho brevemente:

La hibridación sp^3 siempre mostrará cuatro regiones de densidad electrónica alrededor del carbono, y determinará la formación de compuestos saturados con alta energía de enlace entre átomos.

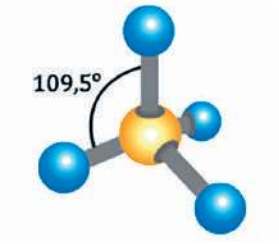
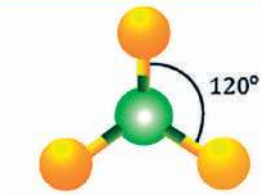
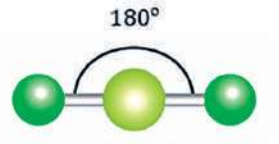
Una cadena de átomos de carbono conectados por un enlace simple se llama átomo saturado, mientras que un átomo insaturado se llama átomo de carbono que contiene un enlace doble o triple.

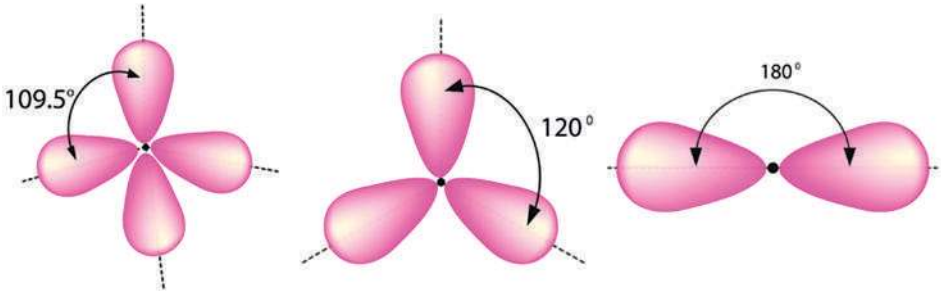
La hibridación sp^2 mostrará tres regiones de densidad electrónica alrededor del carbono.

La hibridación ***sp*** crea dos regiones de densidad electrónica alrededor del átomo de carbono.

Los átomos saturados son muy estables mientras que los átomos insaturados son inestables.

Los enlaces entre los átomos de carbono forman tres geometrías. Los enlaces sigma (σ) crean una forma tetraédrica; los enlaces pi (π) forman un triángulo plano; los enlaces sigma (σ), y dos pi (π) son lineales.

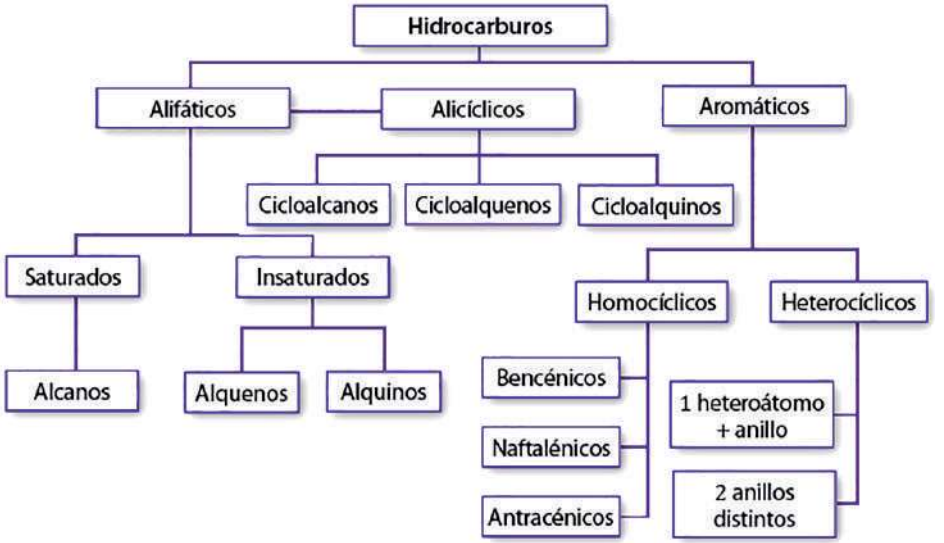
Hibridación	Estado basal y estado hibridado	Número de orbitales híbridos	Ejemplo
sp^3	Estado basal 1s 2s 2p$_x$ 2p$_y$ 2p$_z$ Estado hibridado 1s 2sp^3 2sp^3 2sp^3 2sp^3	4	 Metano (CH_4) Figura geométrica: tetraédrica
sp^2	Estado basal 1s 2s 2p$_x$ 2p$_y$ 2p$_z$ Estado hibridado 1s 2sp^2 2sp^2 2sp^2 2p$_z$	3	 Trifluoruro de boro (BF_3) Figura geométrica: plana trigonal
sp	Estado basal 1s 2s 2p$_x$ 2p$_y$ 2p$_z$ Estado hibridado 1s 2sp 2sp 2p$_y$ 2p$_z$	2	 Cloruro de berilio ($BeCl_2$) Figura geométrica: lineal



Hidrocarburos

Los hidrocarburos son compuestos formados desde el carbono (C) y el hidrógeno (H) unidos por enlaces covalentes simples, dobles o triples, y son los componentes básicos de los compuestos orgánicos.

Las propiedades físicas generales de estos compuestos: son insolubles y menos densos que el agua; son inflamables y la mayoría explosivos, especialmente aquellos de baja masa molar.



Dependiendo de la asociación de los átomos de carbono, estos se clasifican en cadena abierta (alifáticos), de cadena cerrada (cicloalifáticos o cicloalifáticos) y aromáticos. Según el tipo de enlace entre los átomos, es posible clasificarlos en saturados, alcanos (enlace simple), e insaturados, alquenos (doble enlace), y alquinos (triple enlace).

Alcanos

Los compuestos orgánicos denominados alcanos, también llamados parafinas, se conocen como hidrocarburos saturados porque los átomos de carbono utilizan sus cuatro electrones libres, con cuatro átomos de hidrógeno que es su máxima capacidad de saturación.

Tienen la siguiente fórmula general: $\mathbf{C_nH_{2n+2}}$

- Donde *n* representa la cantidad de carbonos.
- Y su terminación característica de los alcanos es el sufijo **ano**.

Una de las principales características de estas moléculas es que solo presentan enlaces covalentes sencillos o simples. El alcano más sencillo es el metano (CH_4). Todos sus átomos de carbono tienen hibridación y enlaces sigma entre C–C y C–H.

Nomenclatura

La IUPAC establece las normas para la nomenclatura inorgánica y también para los compuestos orgánicos; es decir, establece el lenguaje utilizado para nombrar sustancias químicas orgánicas.

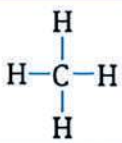
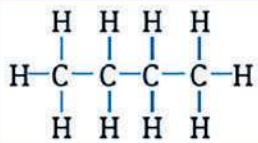
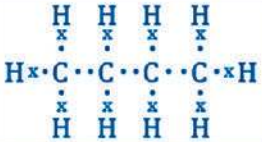
El nombre de los hidrocarburos depende del número de carbonos presentes en la cadena principal, usa prefijos griegos y la terminación característica de cada tipo de compuesto.

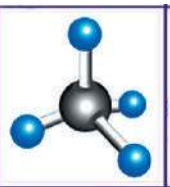
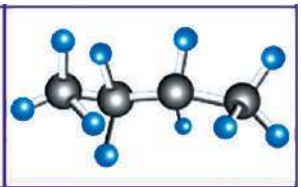
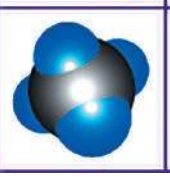
Existen, también diferentes formulas para representar las moléculas orgánicas.

Prefijos griegos según los átomos de carbono

nº de carbonos	Prefijo griego	nº de carbonos	Prefijo griego
1	Met	11	Undec
2	Et	12	Dodec
3	Prop	13	Tridec
4	But	14	Tetradec
5	Pent	15	Pentadec
6	Hex	16	Hexadec
7	Hept	17	Heptadec
8	Oct	18	Octadec
9	Non	19	Nonadec
10	Dec	20	Eicos

En el siguiente cuadro podemos observar los diferentes modelos o representaciones de fórmulas, a manera de ejemplo, vemos en la tabla, modelos de fórmulas para el metano y el butano:

Nombre	Definición	Ejemplos	
		Metano	Butano
Fórmula molecular	Indica el número de átomos de cada elemento que constituyen la molécula.	CH_4	C_4H_{10}
Fórmula estructural	Plana o desarrollada: Se expone el comportamiento de los enlaces de cada una de las especies participantes mediante trazos.		
	Condensada o abreviada: Indica como están enlazados los átomos unos a otros, pero no exige dibujar todos los enlaces.	CH_4	$H_3C - CH_2 - CH_2 - CH_3$ o $CH_3CH_2CH_2CH_3$
	Electrónica: En ella se representan los pares de electrones que forman enlaces (estructura de Lewis)		

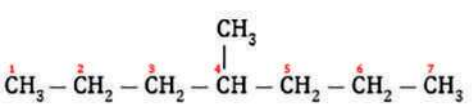
Modelo de esferas y barras	Es una representación espacial de las moléculas. Las esferas corresponden a los átomos y las barras a los enlaces.		
Modelo espacial	Reflejan las relaciones espaciales entre los átomos en una molécula.		

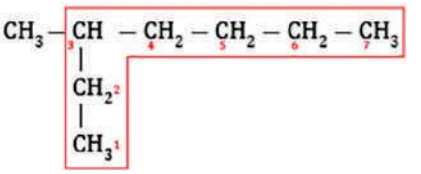
Alcanos de cadena ramificada

Una cadena ramificada es un grupo fuera de la cadena de carbono principal y contiene uno o más grupos **alquilo**. Un grupo alquilo es un grupo de átomos que queda después de la eliminación de los átomos de hidrógeno en un alcano. Se nombran reemplazando el sufijo ***ilo*** o ***il*** por el hidrocarburo del que derivan.

La convención de nomenclatura de la IUPAC para hidrocarburos alifáticos ramificados es la siguiente:

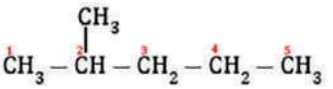
1. El nombre base de un hidrocarburo viene dado por la cadena continua más larga. Una molécula tiene más átomos de carbono. La cadena más larga no siempre se escribe como una línea recta, puede tener diferentes orientaciones. Considere el siguiente ejemplo:
2. Cuando se reemplaza uno o más átomos de hidrógeno por otros grupos, se debe indicar la ubicación de estas ramificaciones o grupos alquilo en el nombre del compuesto. Se debe nombrar, comenzando en la dirección en el que se localizan las ramificaciones, con los números más pequeños. Observamos el siguiente ejemplo:





En este ejemplo, queda fuera de la cadena más larga o principal una ramificación llamada **metil** o **metilo** (con un solo átomo de carbono).

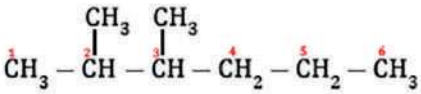
Luego de identificar la ramificación, se comienza a numerar la cadena más larga, el valor más bajo recae en el radical. El nombre del compuesto es 2-metilpentano.

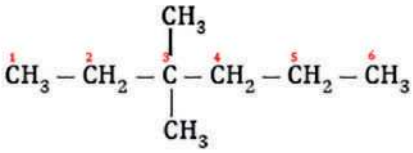


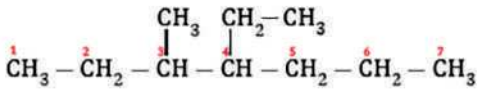
2-metilpentano

El nombre de la ramificación y el base se escriben como una sola palabra y después del número se añade un guion.

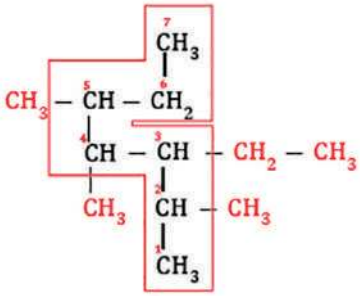
3. Cuando hay varias ramificaciones de grupos alquilo del mismo tipo, se utilizan los prefijos **di-, tri- o tetra-** antes del nombre del grupo alquilo. Si en el mismo átomo de carbono existen dos ramificaciones iguales, se repite dos veces el número. Por ejemplo:







4-etil-3-metilheptano

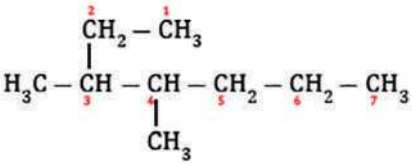


3-etil-2,4,5-trimetilheptano

4. Cuando hay varios grupos alquilo diferentes se nombran en orden alfabético, a partir de la raíz que indica el número de átomos de carbono, no del prefijo que indica cantidad de ramificaciones iguales (di, tri, tetra ...). Por ejemplo:

5. Por supuesto, los alcanos pueden tener muchos tipos diferentes de sustituyentes, como el cloro y el bromo:

   Los grupos sustituyentes se disponen alfabéticamente en el nombre, y la cadena se numera en la dirección que da el número más pequeño para el primer átomo de carbono sustituido.



3,4-dimetilheptano

Alquenos

Los alquenos (también llamados olefinas o aceite) se conocen como hidrocarburos insaturados. Contienen uno o más enlaces dobles entre carbono - carbono. Tienen la fórmula general:

$$C_nH_{2n}$$

– Donde n = 2,3, ...

– Y la terminación habitual que se utiliza para diferenciarlo de los compuestos de cadena simple es el sufijo *eno*.

La presencia de uno o más enlaces dobles altera significativamente la estructura y la reactividad de los hidrocarburos insaturados que no es igual a la de los alcanos.

El eteno o etileno es un gas producido por las frutas durante la maduración. Además el eteno, es el alqueno más sencillo (C_2H_4), donde ambos átomos de carbono presentan hibridación sp^2 y el doble enlace está formado por un enlace sigma (σ) y un enlace pi (π) .

Nomenclatura

Los alcanos pueden tener dobles enlaces en cualquier carbono. Elije la cadena de carbonos más larga, tratando de cubrir el máximo número de dobles enlaces. La ubicación del doble enlace a lo largo de la cadena del alqueno se indica mediante un prefijo numérico que indica la cantidad de átomos de carbono que forman parte del doble enlace y están más cerca de un extremo de la cadena.

Las cadenas siempre se numeran desde el extremo más cercano al doble enlace, con el prefijo numérico más bajo. Si el alqueno es de cadena lineal (no ramificado), el número de carbonos en los que se encuentra el doble enlace, seguido de un prefijo que indica el número de carbonos de la cadena más larga, y, finalmente, el alqueno terminal. La siguiente tabla muestra la nomenclatura de la molécula de buteno (C_4H_8):

Estructura y numeración de la cadena	$\underset{1}{CH_2}=\underset{2}{CH}-\underset{3}{CH_2}-\underset{4}{CH_3}$	$\underset{1}{CH_3}-\underset{2}{CH}=\underset{3}{CH}-\underset{4}{CH_3}$ 4 3 2 1	$\underset{4}{CH_3}-\underset{3}{CH_2}-\underset{2}{CH}=\underset{1}{CH_2}$
Ubicación del enlace	Carbono 1	Carbono 2 – 3	Carbono 1
Numeración menor para el enlace	Carbono 1-2	Ambas dan la misma ubicación al enlace	Carbono 1-2 igual a la primera
Nombre	1-buteno	2-buteno	1-buteno

Los alcanos pueden tener varios dobles enlaces, en cuyo caso no se ajustan a la fórmula general CnH_2n. Para nombrarlos se debe determinar la posición del doble enlace y añadir un prefijo numérico que indique el número de dobles enlaces (dos, tres, cuatro, etcétera) antes del término característico (uno).

Ejemplo 1

$CH_2 = CH - CH_2 - CH = CH - CH_2 - CH_3$ Enlaces dobles en: C_1 y C_4

1 2 3 4 5 6 7

La numeración indica que:

- Hay una cadena formada por siete carbonos (hept).
- Hay la presencia de dos enlaces dobles (dieno).
- También nos indica que los carbonos con dobles enlaces se ubican en la posición uno y cuatro.
- En la nomenclatura orgánica, los números que indican posición se separan por comas y estos por guiones de las palabras; entonces, el nombre del compuesto es 1,4-heptadieno.

Ejemplo 2

$CH_3 - CH_2 - CH = CH - CH_2 - CH = CH - CH = CH - CH_3$

10 9 8 7 6 5 4 3 2 1

Enlaces dobles en los C_2, C_4 y C_7

La numeración indica que:

- Hay una cadena de diez carbonos (dec).
- Presenta tres enlaces dobles (trieno).
- Los enlaces dobles se ubican en los enlaces 2, 4 y 7.

El nombre del compuesto es: 2, 4, 7-decatrieno.

Si el alqueno está ramificado, se debe inidcar alfabéticamente el número de carbonos donde se encuentra la rama, seguido del número de carbonos que indica la ubicación del doble enlace, seguido del prefijo que indica el número de carbonos que contiene la cadena. La terminación más larga es **eno** si tiene un doble enlace o un prefijo numérico más **eno**.

Alquinos

Los alquinos, también conocidos como acetileno, se conocen como hidrocarburos insaturados. Contienen uno o más triples enlaces entre carbono y carbono. Tienen una fórmula general:

$$\mathbf{C_nH_{2n-2}}$$

Donde **n** = representa el número de carbono e hidrógenos y se nombran utilizando la terminación característica **ino**.

Por lo general, los alquinos son moléculas muy reactivas. Por esta razón, no se encuentran distribuidos muy extensamente en la naturaleza como los alquenos; sin embargo, los alquinos son importantes intermediarios en muchos procesos industriales. El alquino más simple es el etino o acetileno (C_2H_2), una molécula muy reactiva.

Nomenclatura

Al igual que con los alquenos, los nombres de los alquinos dependen del número de átomos de carbono, el extremo característico (***ino***) y la ubicación del triple enlace, y debe ser el menor número posible. Aplicamos las mismas reglas para nombrar los alquinos. Elegimos la cadena más larga, solo cambia ***eno*** por ***ino*** al final.

Ejemplo 1

Observa la siguiente molécula: $CH{\equiv}C{-}CH_2{-}CH_2{-}CH_3$

1 2 3 4 5

La numeración indica que:

- Hay una cadena de cinco carbonos (pent).
- Existe un enlace triple en el carbono 1 (ino).

El nombre del compuesto es: pentino.

Ejemplo 2

Observa la siguiente molécula: $CH_3{-}C{\equiv}C{-}CH_2{-}CH_3$

1 2 3 4 5

La numeración indica que:

- Hay una cadena de cinco carbonos (pent).
- Existe un enlace triple (ino).
- El enlace triple se ubica entre los carbonos 2 y 3.

El nombre del compuesto es: 2-pentino.

Si el alquino tiene dos o más triples enlaces, se debe indicar la posición del triple enlace en el carbono correspondiente y la cantidad antes de la porción terminal característica. Al igual que ocurre con los alquenos explicados anteriormente. En estos casos los alquinos tampoco obedecen a su fórmula general.

Ejemplo 3

En la siguiente molécula observamos: $CH_3–C≡C–CH_2–CH_2–C≡C–C≡C–CH_3$

10 9 8 7 6 5 4 3 2 1

Enlaces triples en los carbonos 2, 4 y 8

La numeración indica que:

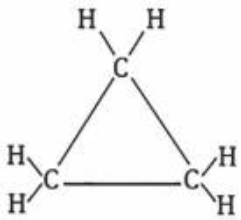
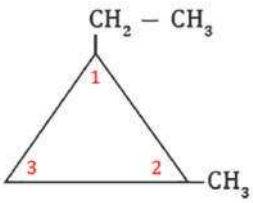
- Hay una cadena de diez carbonos (dec).
- Existen tres enlaces triples (triino).
- El nombre del compuesto es: 2, 4, 8-decatriino.

Hidrocarburos alicíclicos o cicloalifáticos

Como sugiere su nombre, los hidrocarburos alicíclicos son sustancias químicas formadas por moléculas de hidrógeno y carbono que tienen una cadena cerrada que da como resultado un ciclo. Se dividen en cicloalcanos, cicloalquenos y cicloalquinos.

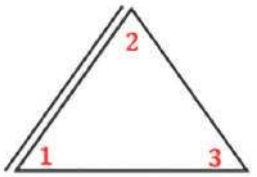
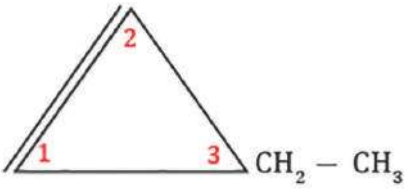
Cicloalcano

Son hidrocarburos cíclicos que tienen uno o más enlaces simples en su estructura. Se utiliza el mismo método para nombrarlos que para los alcanos, además, se agrega el prefijo antes del nombre de la cadena y el prefijo final ***ano*** después del número de átomos de carbono en la cadena. Las estructuras de los ciclos alcanos, a veces se dibuja simplemente un polígono en el que cada esquina del polígono representa un grupo CH_2. Por ejemplo, el ciclo alcano más simple es el ciclo propano, que tiene la forma de triángulo, para representar la estructura.

	
Su nombre indica que: Es una cadena cerrada (ciclo). De tres carbonos (prop). Todos unidos por enlaces simples (ano).	Nombre de ciclo ramificado: La numeración más pequeña se describe en los radicales. Indicamos posición del radical y si existe más de uno nombramos por orden alfabético y numeración más baja e indicamos nombre del ciclo terminado en ano. El nombre del compuesto es: 1-etil-2-metilciclopropano.

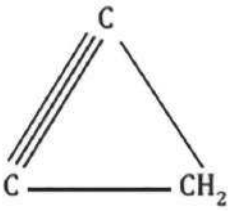
Cicloalqueno

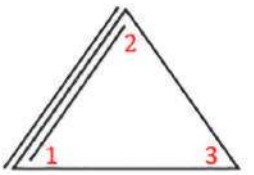
Es un hidrocarburo cíclico con uno o más dobles enlaces en su estructura. Para nombrarlos, se utilizan las mismas reglas que para los ciclo alcanos, pero la terminación ***ano*** cambia por ***eno***. La olefina cíclica más simple es el ciclo propeno, y tiene la siguiente fórmula estructural:

	
Su nombre indica que: es una cadena cerrada (ciclo). De tres carbonos (prop). Existe un enlace doble entre los carbonos (1 y 2) (***eno***).	Nombre de ciclo ramificado: dar numeración más baja al doble enlace. Indicar posición del radical y, si existe más de uno, nombrar por orden alfabético y completar con el nombre del ciclo terminado en ***eno***. El nombre del compuesto es: 3-etilciclopropeno.

Cicloalquino

Hidrocarburo cíclico que contiene uno o más triples enlaces. Para nombrarlos se utilizan las mismas reglas que para los cicloalcanos, pero se cambia el ***ano*** final por ***ino***. El cicloalquino más simple es el ciclopropino, cuya estructura se representa de la siguiente manera:





Su nombre indica que:

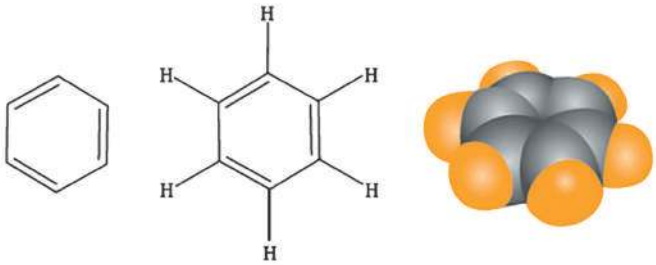
- Es una cadena cerrada (ciclo).
- De tres carbonos (prop).
- Existe un enlace triple que está entre los carbonos (1 y 2) (ino).

Hidrocarburos aromáticos

Los hidrocarburos aromáticos pertenecen a un gran grupo de hidrocarburos importantes. Al igual que los compuestos alicíclicos, forman un anillo, pero en este caso el anillo consta de seis átomos de

carbono conectados mediante enlaces simples y dobles alternos. También se pueden encontrar compuestos aromáticos que tienen dos o más anillos con dobles enlaces alternos en cada anillo.

El miembro más simple de la serie es el benceno (C_6H_6), como se muestra a continuación:



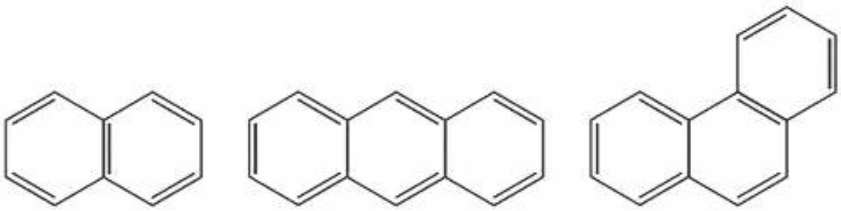
La estructura plana y altamente simétrica del benceno (ángulos de enlace de 120°) indica que está altamente insaturado. Por tanto, se podría pensar que el benceno es similar a un hidrocarburo insaturado y es muy reactivo. Sin embargo, el benceno no se comporta químicamente como los alquenos o los alquinos. El benceno y otros hidrocarburos aromáticos son mucho más estables que los alquenos y los alquinos porque los electrones π están deslocalizados en los orbitales p.

Según su estructura, el benceno sólo puede tener una rama por carbono. Los anillos aromáticos están representados por hexágonos con un círculo grabado en su interior para representar el carácter aromático. Cada pico representa un átomo de carbono.

El benzopireno está presente en todos los cigarrillos y es altamente cancerígeno.

Cada carbono está unido a otros tres átomos (tres átomos de carbono o dos átomos de carbono y un átomo de hidrógeno). Los átomos de hidrógeno no se muestran.

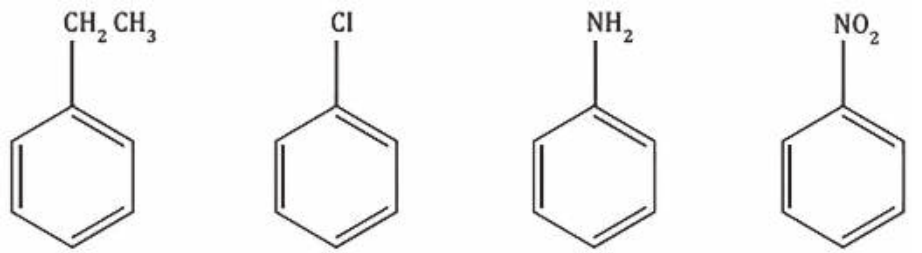
Algunos compuestos tienen múltiples anillos aromáticos que se combinan para formar un anillo que comparte un lado. A continuación se muestran algunos hidrocarburos aromáticos:



Naftaleno Antraceno Fenantreno

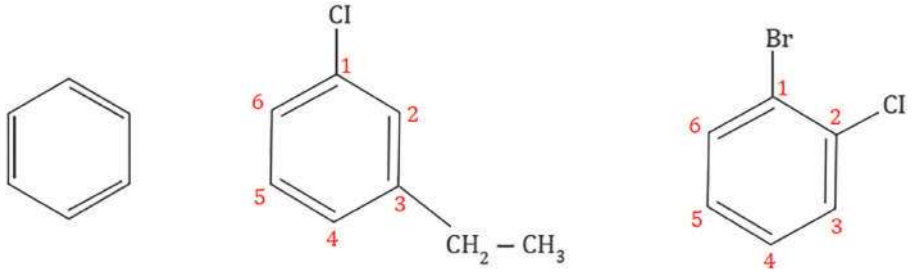
Nomenclatura

Para nombrar los bencenos monosustituidos; es decir, bencenos en los que un átomo de hidrógeno se ha reemplazado por otro átomo o grupo de átomos, (grupo alquilo o ramificación), se nombra la ramificación terminada en **il** (si es hidrocarburo) seguido de la palabra benceno.



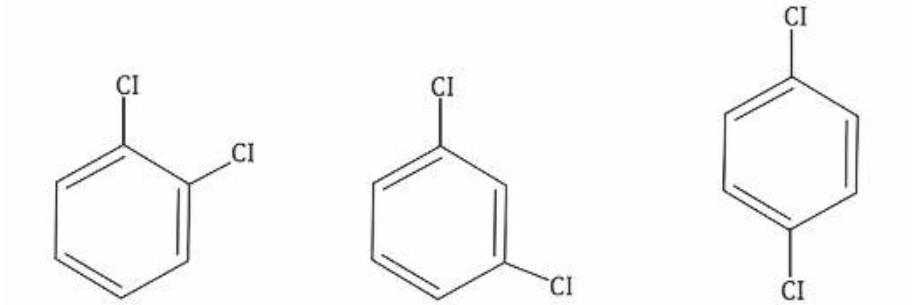
Etilbenceno Clorobenceno Aminobenceno Nitrobenceno

1. Para el benceno disustituído (presenta dos sustituyentes), debemos indicar la localización del segundo grupo respecto del primero. La forma sistemática de lograr esto, es numerando los átomos de acuerdo donde se ubican, como sigue a continuación:



Benceno 1-cloro-3-etilbenceno 1-bromo-2-clorobenceno

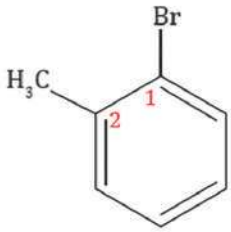
2. Cuando el anillo bencénico presenta sustituyentes idénticos, para nombrarlos se utilizan prefijos (orto, meta y para). Para la posición 1,2 se utiliza el prefijo ***orto*** (o), para la posición 1,3 se utiliza el prefijo ***meta*** (m) y si los sustituyentes se encuentran en la posición 1,4, el prefijo utilizado es ***para*** (p). En el ejemplo; podemos ver al átomo de cloro en sus diferentes posiciones.



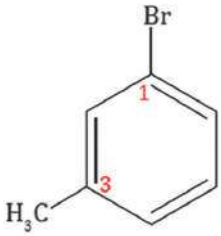
1,2-diclorobenceno (*orto*-diclorobenceno) 1,3-diclorobenceno (*meta*-diclorobenceno) 1,4-diclorobenceno (*para*-diclorobenceno)

3. Si la molécula de benceno presenta dos sustituyentes diferentes, no existe la numeración 5 y 6. Sólo se consideran las posiciones 1, 2, 3 y 4.

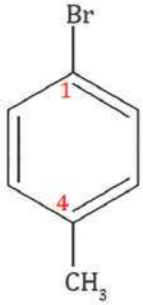
Veamos el siguiente ejemplo:



1-bromo-2-metilbenceno



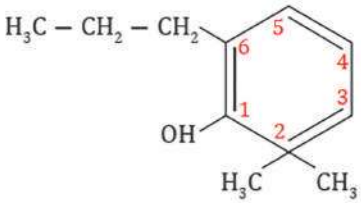
1-bromo-3-metilbenceno



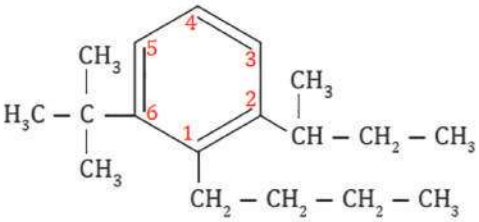
1-bromo-4-metilbenceno

Benceno polisustituido (más de dos sustituyentes) en el anillo de benceno. Para denominar y numerar estas sustancias se deberá tener en cuenta las siguientes reglas:

- El número uno corresponde al radical alfabético más bajo. Si dos radicales son equidistantes, se elige el de menor orden alfabético; si son iguales, se utiliza el radical más cercano.
- Al escribir el nombre, los radicales se ordenan alfabéticamente y terminan con la palabra benceno. Al igual que con los compuestos alifáticos, utilizamos comas para separar números, y guiones para separar números y palabras:



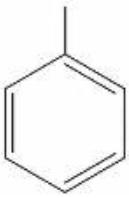
1-hidroxi-2,2-dimetil-6-propilbenceno



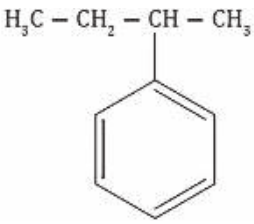
1-n-butil-2-sec-butil-6-terbutilbenceno

4. Si el anillo de benceno presenta un átomo de hidrógeno menos y se comporta como sustituyente, recibe el nombre de grupo fenilo.

Observa



Fenilo



2-fenilbutano

EL PETRÓLEO

El petróleo es un material orgánico fósil que tiene un color oscuro y una textura viscosa, y está compuesto por una mezcla de hidrocarburos orgánicos insolubles en agua. También se le llama oro negro u oro en bruto.

Sus propiedades físicas (color, densidad) pueden variar según la concentración de hidrocarburos:

- Parafina (hidrocarburo saturado).
- Olefinas o alquenos (hidrocarburos con dobles enlaces carbono-carbono).
- Acetileno (contiene triples enlaces carbono-carbono).
- Cíclicos o cicloalcanos.
- Benceno o hidrocarburos aromáticos.
- Compuestos con oxígeno.
- Compuestos con azufre.
- Compuestos cíclicos que contienen nitrógeno.

Debido a su compleja composición química, el petróleo es un recurso natural no renovable con un alto valor económico para los países productores.

El petróleo es la materia prima para la elaboración de una variedad de materiales de origen orgánico, disolventes y lo más importante, como combustible fósil para la producción de electricidad y otras formas de

energía. Es una fuente importante de materiales industriales; se utiliza para fabricar disolventes, combustibles, carburantes, alcoholes y plásticos.

El petróleo crudo debe pasar por diversos procesos de refinación y destilación (fraccionamiento) para separar y extraer sus componentes.

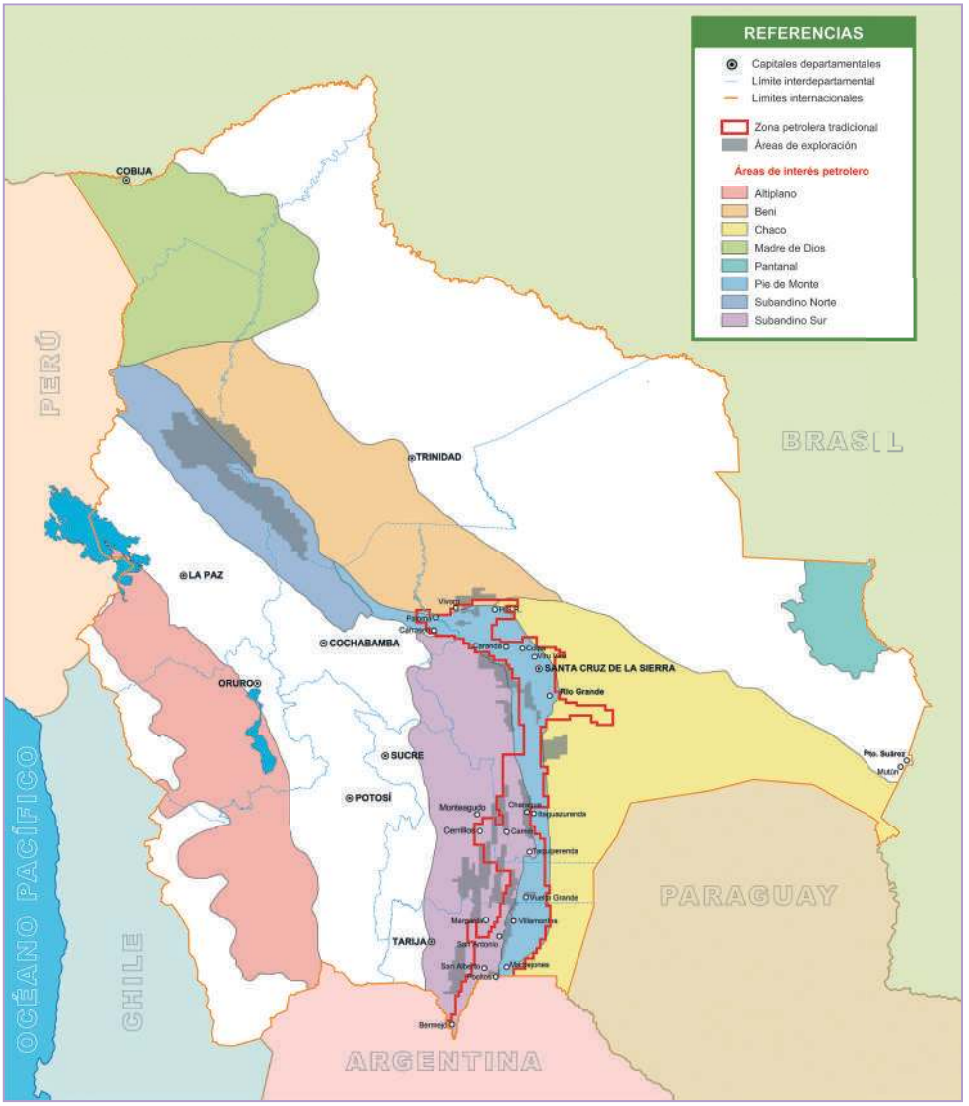
Fuente: Periódico Opinión

Cuando se calienta gradualmente, de 20°C a 400°C, el aceite se descompone en las siguientes fases:

- Gas natural (20°C). Gases como el etano, propano y butano se utilizan para alimentar cocinas, estufas y más.
- Nafta (150°C). Una sustancia llamada benceno o éter de petróleo es una mezcla de compuestos inflamables y volátiles que se utiliza como base para disolventes no polares u otros compuestos orgánicos.
- Gasolina (200°C). Excelente combustible para motores de combustión interna, como los que se encuentran en vehículos de motor o algunas centrales eléctricas.
- Queroseno (300°C). También se llama Querosén. Tiene baja pureza y bajo rendimiento, pero es mucho más barato que la gasolina. Se usa como base para solventes y pesticidas.
- Combustible diésel (370°C). Es un combustible compuesto por parafina, ideal para calentadores y motores fuera de borda (motores diésel) y es más económico que otros.
- *Fuel oil* (400°C). Es un combustible derivado del petróleo, es más pesado y se utiliza como combustible para calderas, hornos y como material de redestilación para producir asfalto, lubricantes y otras sustancias.

En Bolivia, los hidrocarburos son muy importantes en la economía, ya que casi el 50% de las exportaciones de Bolivia son de gas natural. Alrededor del 36% de los ingresos fiscales provienen de esta industria minera.

A continuación, proporcionamos una breve descripción de los acontecimientos en Bolivia, con respecto al petróleo y el gas natural, los recursos que sustentan, principalmente, la economía del país.



Fuente: CEDIB 2024.

LA RIQUEZA HIDROCARBURÍFERA DE BOLIVIA Y SU PROCESO DE NACIONALIZACIÓN

Autor: Ministerio de Hidrocarburos y Energía

Fuente: Ministerio de Hidrocarburos y Energía

Reseña histórica

En el sector de los hidrocarburos, la oferta de tierras y recursos naturales a empresas extranjeras se inició a finales del siglo XIX. En 1867, el gobierno de Mariano Melgarejo otorgó la primera concesión petrolera a empresarios alemanes en el departamento de Tarija. A partir de este momento comenzará un boom especulativo que conducirá al crecimiento del monopolio de la American Standard Oil Company.

Como resultado de la concesión inicial de Melgarejo, en 1872, el gobierno de Tomás Frías Ametller declaró al petróleo propiedad nacional de Bolivia y aprobó la primera legislación sobre el uso de este recurso. Además, estableció un sistema de equidad (franquicia) para controlar las regalías. En general, el fundamento legal de Frías es la política petrolera previa del Estado boliviano que otorgó 54 concesiones a particulares en las provincias de La Paz, Tarija, Chuquisaca y Santa Cruz, aunque estos no lograron resultados con la producción petrolera.

Primera nacionalización

En 1920, el presidente José Manuel Justino Gutiérrez Guerra ordenó la liquidación de las reservas fiscales y ofreció grandes concesiones de tierras a los especuladores. La empresa estadounidense Richmond Levering compró un millón de hectáreas de petróleo. Un año después, la multinacional vendió sus derechos y acciones a la estadounidense Standard Oil Company.

Aunque el acuerdo era secreto, el gobierno de Bautista Saavedra Mallea reconoció la transferencia y, para ello, modificó la Ley Orgánica del Petróleo, limitando el tamaño de las concesiones de exploración petrolera a 100000 hectáreas.

La empresa descubrió petróleo en Bermejo (1924), Sanandita (1926), Camiri (1927) y Camatindi (1931), pero no generó riqueza para el país. La Standard Oil fue acusada de defraudar al gobierno boliviano y de contrabandear petróleo a Argentina y Paraguay, así como de negar petróleo a las fuerzas armadas bolivianas durante la Guerra del Chaco (1932-1935).

En 1935, el presidente José Luis Tejada Sorzano acusó a la empresa de fraude y contrabando de petróleo. El senador Abel Iturralde denunció previamente, como inválidas las concesiones a Richmond Levering porque carecían de base legal y, además, violaban la ley que limitan las concesiones petroleras a 100000 hectáreas.

1. David Toro 2. Germán Bush

El 21 de diciembre de 1936, el gobierno de David Toro Ruilova fundó Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos (YPFB), por consejo del teniente coronel Germán Busch, el ingeniero Dionisio Foianini y otros personajes. El 13 de marzo de 1937, el gobierno de Toro firmó el primer acuerdo de nacionalización del petróleo y confiscó los activos de la Standard Oil Company.

Segunda nacionalización

Bolivia era políticamente inestable en la década de 1940, pero YPFB prosperó bajo el presidente Gualberto Villarroel López, quien apoyó la construcción de refinerías, oleoductos e infraestructura crítica para comercializar los productos de la empresa.

En la década de 1950, gracias al trabajo de la década anterior y al descubrimiento de nuevas reservas hidrocarburíferas, Bolivia logró cubrir las demandas internas e inició la exportación de petróleo.

Desde la expulsión de la multinacional Standard Oil en 1937, otras empresas norteamericanas han intentado recuperar el monopolio del negocio petrolero de Bolivia, y esto se hizo realidad durante el gobierno del Movimiento Nacionalista Revolucionario (MNR). En 1956, se aprobó la Ley del Petróleo o de Davenport que enfrentó una reacción violenta porque no fijaba reglas claras sobre concesiones, exploración y extracción de los recursos de hidrocarburos del país.

La disposición permitió a US Gulf Oil ingresar al país en términos generalmente favorables, ya que se hizo cargo de los campos de petróleo y gas más productivos de Bolivia y pagó algunas de las regalías más bajas del mundo.

EL DIARIO

YPFB tomó control de instalaciones de Bolivian Gulf

hidroeléctrica de
se inaugurada ayer

Bolivia será apoyada p

La desnacionalización alcanzó su punto máximo cuando el gobierno en 1969, adjudicó a Williams Brothers y la Gulf Company of North America la construcción de un gasoducto hacia Argentina.

La segunda nacionalización tuvo lugar el 17 de octubre de 1969, cuando el gobierno canadiense de Alfredo Ovando nacionalizó los activos del Golfo Pérsico, restableciendo así las reservas de gas gestionadas ilegalmente por las corporaciones multinacionales.

Los iniciadores de ese proceso fueron el ministro de minas y petróleo, Marcelo Quiroga Santa Cruz, y el responsable del control y toma de los yacimientos petroleros, el general Juan José Torres, presidente de Bolivia de 1979 a 1971.

En la década de 1970 se sancionó, además, la Ley General de Hidrocarburos y se inició la exportación de gas natural a Argentina.

Tercera nacionalización

Durante el gobierno dictatorial de Hugo Banzer Suárez (1971-1977) y con la inestabilidad política y económica de la década de 1980, las corporaciones multinacionales ingresaron a Bolivia, interesadas en la privatización del recurso natural.

La década de 1990 comenzó con la firma del polémico acuerdo “Clean and Slate”, un acuerdo político apoyado por el gobierno de Jaime Paz Zamora que canceló las obligaciones del contrato entre la petrolera argentina Enarsa y YPFB.

Entre 1994 y 1997, durante el gobierno de Gonzalo Sánchez de Lozada, inició el proceso de capitalización de las empresas públicas, y YPFB quedó efectivamente dividida en empresas de capital privado (Andina, Chaco y Transredes, capitalizadas por la quiebra de la norteamericana Enron) estas pagaban solo el 18% de regalías al Estado.

Durante el segundo gobierno de Sánchez de Lozada (2002-2003) estalló la convulsión social denominada “guerra del gas”, una movilización de la población boliviana, principalmente alteña, contra los planes de exportar gas natural a Estados Unidos y México, a través de puertos chilenos. Más de 60 personas murieron y 400 resultaron heridas durante la represión militar contra civiles que protestaba contra esa situación.

El 18 de julio de 2004, Bolivia celebró su primer referéndum sobre hidrocarburos y la población decidió restablecer la propiedad estatal de los hidrocarburos, derogar la Ley de Hidrocarburos dictada por Sánchez de Lozada y restablecer YPFB.

El 22 de enero de 2006, una de las primeras medidas tomadas por Evo Morales Ayma, luego de asumir la presidencia del país fue el decreto de nacionalización de los hidrocarburos "Héroes del Chaco" Decreto 28701. El propósito del Código es el de restablecer la absoluta y completa propiedad y control de los recursos naturales de hidrocarburos de la nación para beneficio de la nación.

Luego de la nacionalización, YPFB controla toda la cadena productiva de hidrocarburos: exploración, producción, transporte, refinación, almacenamiento y comercialización de gas natural, petróleo y sus derivados en el mercado interno y externo.

La nacionalización de los hidrocarburos generó más de 38 mil millones de dólares en ingresos petroleros históricos para el país entre 2006 y 2018, mientras que el período de privatización costó alrededor de 3 mil millones de dólares.

Fuente: Ministerio de Hidrocarburos y Energía (2023).

Conclusión

Hay muchas personas que consideran la química demasiado abstracta, demasiado exacta, demasiado ajena a la vida real y demasiado complicada para entenderla. Pero lo cierto es que, de un modo u otro, todos practicamos la química, todos estamos involucrados con esta ciencia. Quizá recuerdes algunas experiencias de la educación primaria o tu paso por la secundaria... ¿Hiciste algún experimento escolar? Quizá un volcán con bicarbonato y vinagre, o tal vez la serpiente del faraón o la mamba negra, o lograste introducir un huevo duro por el cuello de una botella, cuando eras niño aún o los enredos para manejar los instrumentos de laboratorio cuando estabas en secundaria. Pero, sobre

todo, aquellos “experimentos” en la cocina, cuando aprendías a preparar tus alimentos, o cuando te preguntabas si era magia lo que el jabón hacía con la mugre de tu ropa o tus manos... ¡Eso es química! ¿Cocinas o limpias, o usas quitaesmalte de uñas? Todo eso es química. Quizá no tuviste una experiencia excepcional de laboratorio, pero tal vez, siempre te encantó la ciencia, y es la misma razón por la que tienes en tus manos este texto, que pretende aportar con lo esencial de esta fascinante ciencia denominada Química.

La química se define como la ciencia central de la vida, porque para entender bien la Biología, la Geología e incluso la Física, hay que tener un buen conocimiento de química. Nuestro mundo es químico, así que espero que disfruten del aporte que este material ofrece, descubriendo la naturaleza experimental y vivencial de la Química y que, después de todo, ya no parezca tan aterradora esta disciplina.

BIBLIOGRAFÍA

Chang, R., & Goldsby, K. A. (2017). ***Química (12a. ed.)*** México. McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V.

Delgadillo Camacho, Angel y Juan Carlos. (2021). ***Teoría y ejercicios de nomenclatura química inorgánica.***

Cabello Bravo. M. I. (2017). ***Química 2° año medio.*** Ediciones Cal y Canto.

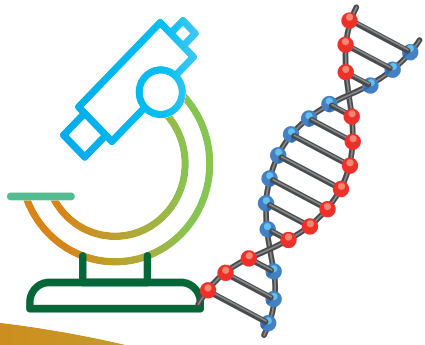
Vaca Salazar, L. (2017). ***Logros: Química Orgánica 3er Curso.*** Ediciones Holguín S.A.

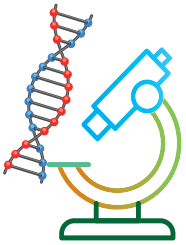
Mejia Morales, M. (2016). ***Química 3er Curso BGU – Serie Ingenios.***Editorial Don Bosco.

Carey, F. A. y Giuliano, R. M. (2014). ***Química Orgánica.*** McGRAW-HILL.

Ministerio de Hidrocarburos y Energía (2023). ***La Riqueza Hidrocarburífera de Bolivia y su Proceso de Nacionalización***. La Paz - Bolivia.

BIOLOGÍA





Introducción a las Ciencias Naturales

Ciencia

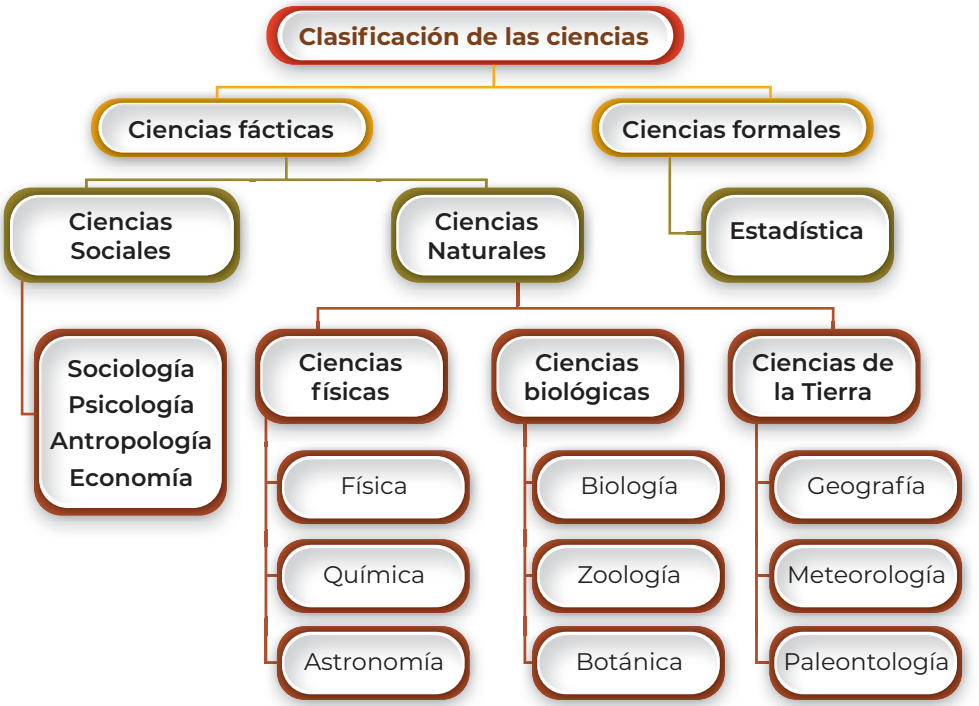
La palabra ciencia proviene del latín *scientia* que significa conocer. Estudia e investiga fenómenos sociales, naturales y artificiales mediante la observación, experimentación y medición, con el fin de dar respuesta a lo que se desconoce.

La ciencia considera dos elementos:

a. **El objeto de estudio.** Cualquier fenómeno observable que ocurra en la naturaleza.

b. **El método.** Manera organizada y sistemática con la que se obtiene la información del objeto de estudio, utiliza distintos procesos con el fin de dar respuestas pertinentes.

Clasificación de la ciencia



a. **Ciencia formal.** Se basa en conceptos e ideas abstractos. Las propias ciencias formales producen cosas que son racionales, sistemáticas y

verificables, pero no objetivas porque su búsqueda no es un objeto. De hecho, ejemplos de ciencias formales incluyen matemáticas, estadística, lógica.

b. **Ciencia fáctica.** Se fundamenta en lo material, en los hechos, en lo que se puede observar. Por ejemplo, cuando se observa el arco iris en el cielo y se pretende dar respuesta al ¿por qué y cómo este se produce? Estas ciencias se clasifican en las Ciencias Sociales y Ciencias Naturales.

Ciencias Naturales

Se encarga del estudio de la naturaleza y el Universo, se basa en datos obtenidos por medio de la experimentación, para analizarlos a través de un proceso riguroso de investigación.

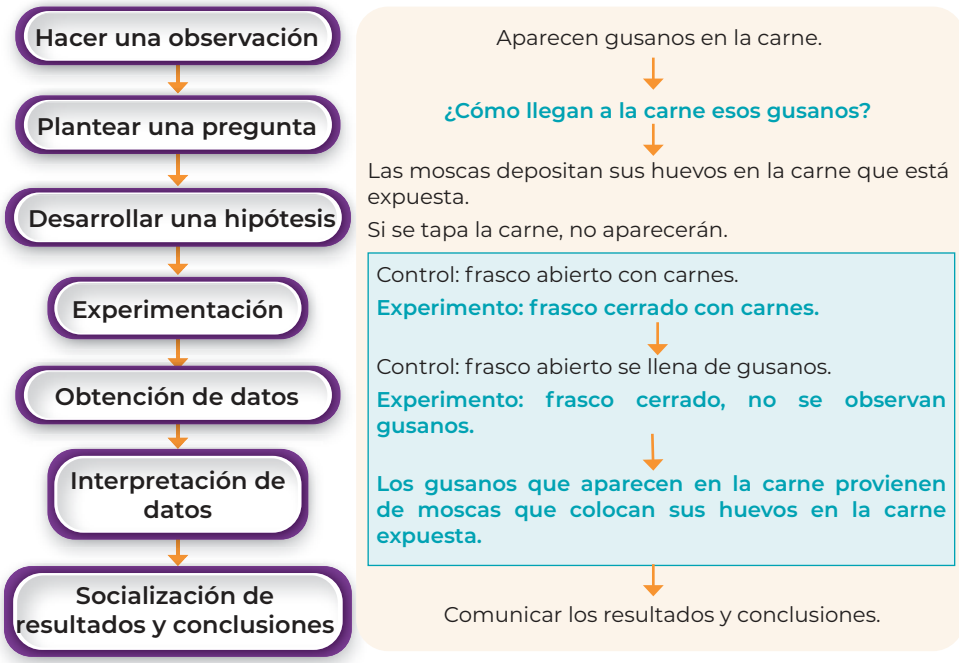
Se caracterizan por:

- Comprender y explicar la función de la naturaleza.
- Aportar conocimiento sobre las leyes de la naturaleza.
- Aplicar los resultados obtenidos de los experimentos realizados.

Método científico

Es un proceso de investigación que sigue una serie de pasos ordenados para estudiar un fenómeno y/o para dar una respuesta a un problema y probar o refutar hipótesis o teorías y plantear nuevas concepciones.

Los pasos básicos que forman el método científico son:



Fuente: https://www.todamateria.com/ejemplos-de-metodo-cientifico/Ana Zita Fernandes/Artículo revisado en 27/02/23

Las y los investigadores publican el resultado de sus investigaciones en revistas científicas, para que otros expertos puedan comprobar, refutar los resultados o, en su defecto, hacer nuevos hallazgos.

Clasificación de las Ciencias Naturales

Se subdivide en:

1. Ciencias físicas

Es una rama de la ciencia que estudia el contexto inorgánico de la naturaleza, a través de la química, física y astronomía.

- **Física**

  La palabra física deriva del griego *"phisis"*, término entendido como "naturaleza". Es una ciencia teórica y experimental que estudia las propiedades de la materia y energía, para explicar los diversos fenómenos naturales.

- **Química**

  Ciencia experimental que estudia la materia, su composición, sus propiedades y las transformaciones que ocurren en esta.

- **Astronomía**

  Estudia el Universo, sus características, componentes químicos, cuerpos estelares, historia y otros factores.

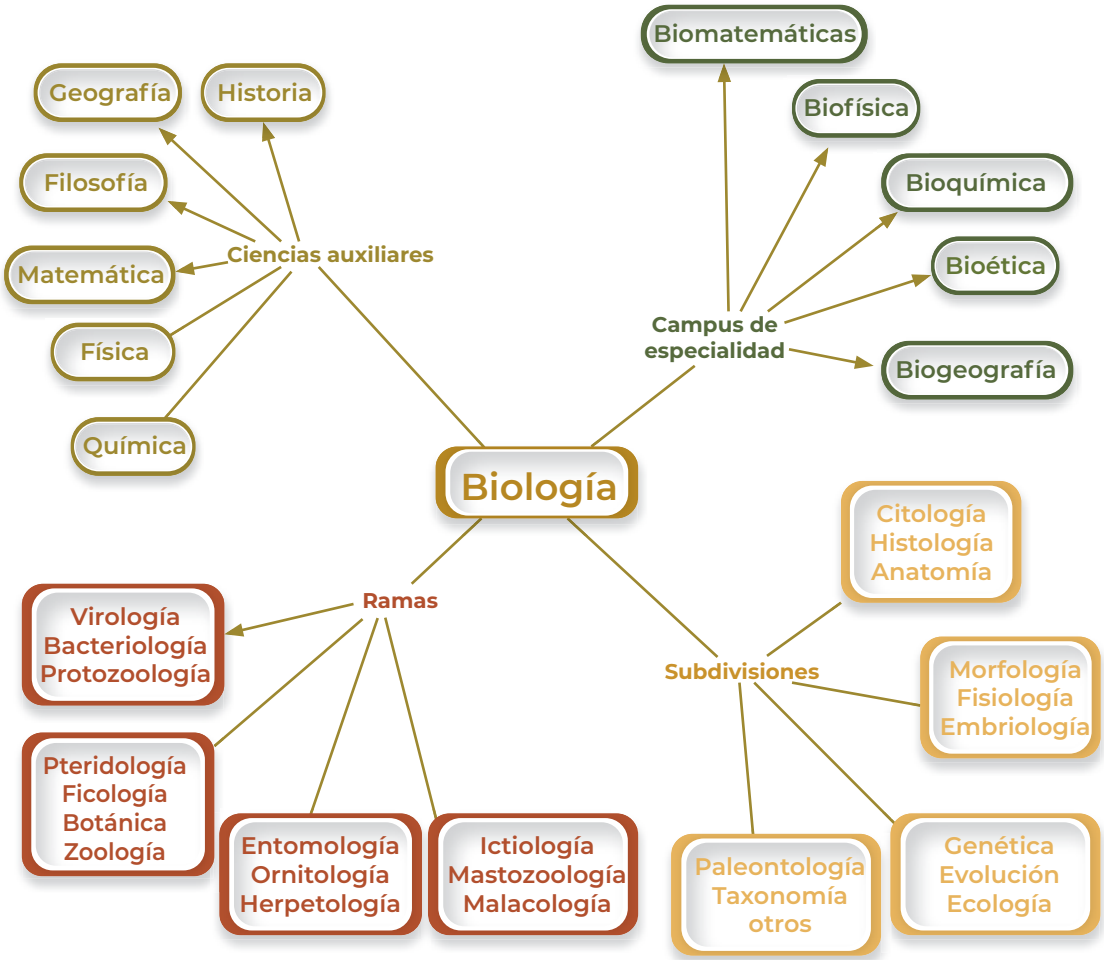
2. Ciencias biológicas

Se enfocan en el estudio de los seres vivos, tanto en su estructura como en su funcionamiento, a través de la biología, botánica, zoología, ecología, microbiología, virología y genética.

- **Biología**

  El término biología deriva del griego *bios* que significa vida y *logos* estudio; por lo que se define como la ciencia de la vida y de los organismos vivos. Estudia la estructura, función, crecimiento, origen, evolución y distribución de los organismos vivos.

  La biología es una ciencia que abarca desde el nivel molecular hasta los ecosistemas, lo que hace que su estudio sea diverso y complejo:



Fuente: Ma. del Pilar Suárez García (2014)

3. Ciencias de la Tierra

Se encargan del estudio de las características físicas y químicas, además de los fenómenos que ocurren en la Tierra, a través de la geología, geografía, oceanografía, meteorología y paleontología.

- **Geología**

  Ciencia natural dedicada al estudio de la constitución física, estructura interna y externa de nuestro planeta.

- **Geografía**

  Estudia los diferentes elementos de la superficie terrestre y la relación de los seres humanos con estos elementos. Por tanto, no se limita al abordaje de los diferentes climas, relieve, suelo, hidrografía, flora y

fauna, además de la relación de estos elementos con el ser humano y sus modificaciones intencionales o accidentales.

- **Paleontología**

  Estudia el pasado geológico de la vida existente en la Tierra, como los registros fósiles descubiertos bajo la superficie del suelo.

- **Meteorología**

  Estudia y predice los fenómenos que ocurren en la atmósfera terrestre.

Importancia del estudio de las Ciencias Naturales

El estudio de las ciencias ha marcado un hito histórico en el desarrollo de la humanidad, puesto que ha servido para comprender la razón de muchos de los acontecimientos que ocurren en los diferentes ecosistemas terrestres. Sin embargo, los principales aspectos que se desarrolla con el estudio de las Ciencias Naturales son:

1. Comprender sistemáticamente el entorno natural que nos rodea.
2. Promover las capacidades de investigación, observación y experimentación.
3. Promover el pensamiento científico, crítico y la investigación científica.
4. Desarrollar habilidades analíticas y organizativas.
5. Entender el mundo natural desde el inicio del desencadenamiento de diferentes situaciones como el avance tecnológico, los drásticos cambios en el medioambiente y sus efectos en la salud de los seres vivos.

ASTRONOMÍA

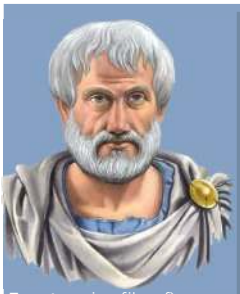
Astronomía

Ciencia que estudia el Universo, las características, sus componentes químicos, cuerpos celestes, como la Tierra, movimiento y la forma en que se relacionan entre si.

Fuente: https://www.astromia.com/historia/astroxviii.htm

Historia de la Astronomía

En la época de los griegos se creía que la Tierra era semiesférica y estaba sostenida por cuatro elefantes gigantes en las esquinas. Esa ciencia perduró durante muchos años. Sin embargo, esa concepción fue cambiando a medida que la Ciencia avanzaba, como veremos en el desarrollo del tema.



Fuente: microfilosofia.com

ARISTÓTELES DE ESTAGIRA

(384 a.C - 322 a.C.)

Fue filósofo, politólogo, astrónomo y científico

Argumentos:

- "La Tierra es esférica y no plana", pero no explica el aparente cambio de posición de las estrellas durante la noche.
- "La Tierra está en el centro del Universo" inmóvil y todas las estrellas y planetas giran a su alrededor, en esferas hechas de tierra, fuego, aire y agua rodeadas de éter, un material puro y transparente.
- "La Tierra está dentro de una bola opaca" y tiene agujeros por los que entra la luz del Sol.

CLAUDIO PTOLOMEO

(100 d.C - 170 d.C)

Estudió astronomía, astrología, química y geografía.

Argumentos:

- Planteó la retrogradación (regresión) de los planetas y su aumento de brillo con este movimiento, así como la distinta duración de las revoluciones siderales.
- Inventó nuevos movimientos circulares a cada astro que se sumaron a los de la gran esfera.
- Pensó que la tierra estaba quieta ocupando el centro del universo y que el Sol, la Luna y las estrellas giraban a su alrededor.

Fuente: biografiasyvidas.com

Fuente: Alamy/ACI.

NICOLÁS COPÉRNICO

(Del 19-02-1473 al 24 -05- 1543)

Fue astrónomo, matemático y economista.

Argumentos:

- Planteó la teoría Heliocéntrica: “El Sol es el centro del Universo”, realizó observaciones y mediciones sin telescopio.
- Según su teoría: “La Tierra pasa por tres movimientos: la rotación sobre su mismo eje, la revolución anual y la inclinación anual de su eje”.
- Planteó que la distancia del Sol a la Tierra es menor, en comparación con otros astros y que las estrellas estaban a una distancia mayor de la que se pensaba. Sin embargo, no cuantificó las distancias.

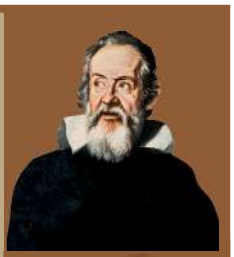
GALILEO DI VICENZO BONAIUTI DE' GALILEI

(Del 15 – 02 – 1564 al 8 – 01 - 1642)

Fue astrónomo, físico e ingeniero.

Argumentos:

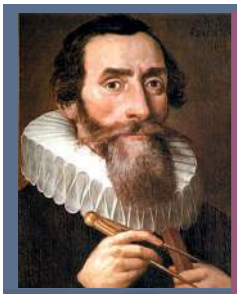
- Con un telescopio descubrió las montañas en la Luna, las lunas más grandes de Júpiter, manchas solares.
- Consideró que las estrellas y la Tierra giraban alrededor del Sol y que nuestro planeta no era el centro del Universo.



Fuente: timetoast.com

JOHANNES KEPLER

(De 27–12-1571 al 15-11-1630)



Fuente: buscabiografías.com

Argumentos:

- Descubrió los movimientos elípticos de los planetas alrededor del Sol.
- "Las áreas barridas por los radios de los planetas son proporcionales al tiempo empleado por éstos en recorrer el perímetro de dichas áreas."
- Explicó los datos relacionados con el movimiento de los planetas al cambiar los eclipses.
- No explicó las fuerzas que ejercen los planetas sobre otros astros.
- Apoyó la teoría Heliocéntrica y pensaba que el Universo era finito.

ISAAC NEWTON

(Del 4-01-1643 al 31-03-1727)

Fue un notable científico que estudió: física, matemáticas, astronomía, teología, alquimia.

Argumentos:

- Descubrió que un cuerpo no posee luz propia, sino que la proyecta.
- Desarrolló la teoría de la gravitación universal.
- Pensó que todos los cuerpos y todas las partículas materiales, por el hecho de tener masa ya poseen la fuerza de la gravedad.
- En la época de Newton, la población contemporánea reconoció su mérito y sus extraños inventos, además de su gran capacidad para los trabajos mecánicos.

Fuente: astronomia-iniciacion.com

Fuente: buscabiografías.com

EDWIN POWELL HUBBLE

(Del 20-11-1889 al 28-09-1953)

Fue un notable astrónomo y astrofísico.

Argumentos:

- Postuló la *Ley de recesión de galaxias, o Ley de Hubble*.
- Descubrió que el Universo se estaba expandiendo.
- Pensó que había nebulosas y estas se encontraban en la galaxia, básicamente, como gas iluminado por estrellas en su interior.

A lo largo de la historia sabios, intelectuales y científicos han estudiado aspectos relevantes del Universo, de la Tierra, del Sol, de la Luna, de otros planetas. Aunque sus ideas no eran aceptadas por la gente de su época, ellos seguían estudiando y defendiendo sus ideas. Gracias a ellos, a pesar de los fallos de sus descubrimientos sabemos más sobre todo lo que nos rodea.

Ramas de la astronomía

La astronomía como ciencia se divide en las siguientes ramas:

- **Astrofísica:** estudia las propiedades y fenómenos de los astros, con la formulación de leyes y cálculo de magnitudes, utilizando fórmulas para expresarlo en resultados matemáticos.
- **Astrogeología o geología planetaria:** estudia la estructura y constitución de los planetas y otros cuerpos sólidos del Universo, así como sus modificaciones de los procesos que los forman y modifican.
- **Astronáutica:** estudia la órbita, la navegación, la exploración y la existencia humana en el espacio.
- **Planetología:** estudia los sistemas planetarios y planetas incluyendo el sistema solar y los exoplanetas.
- **Astrometría:** estudia la cartografía del Universo observable.
- **Astrobiología:** estudia la existencia de vida más allá de la Tierra, el origen, desarrollo y distribución de la posible vida extraterrestre. Actualmente está enfocada en descubrir planetas que pueden albergar vida o haberla tenido en el pasado.
- **Astronomía cultural:** se encarga de aclarar la relación existente entre la diversidad de grupos humanos y el cosmos, sus formas de manifestación a través de la arquitectura, los mitos y las prácticas cotidianas.

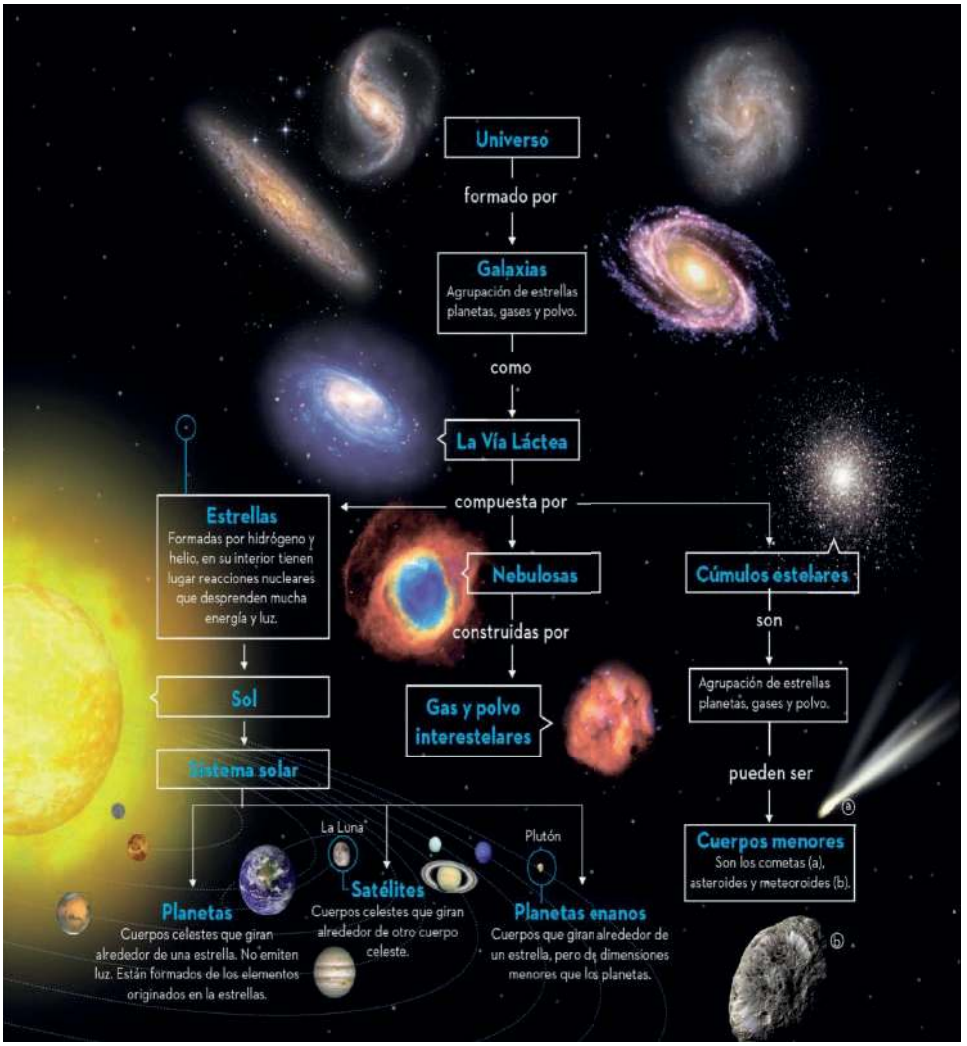
Importancia del estudio de la astronomía

El estudio de esta ciencia es importante porque nos brinda información sobre el origen del Universo, del origen de la vida que conocemos. No solo investiga nuestra galaxia, sino que elabora teorías que explican el posible origen del planeta y el cosmos, aporta información que permite aclarar enigmas, como la existencia de otros planetas habitables en nuestra galaxia.

Existen prestigiosas instituciones internacionales, dedicadas a la investigación y experimentación, como la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA) que realiza misiones espaciales y facilitan la información científica al resto del mundo.

La astronomía, con sus actividades a lo largo de la historia, ha contribuido de manera significativa a la comprensión sobre la existencia y el funcionamiento del sistema solar, facilitando el camino para que el ser humano pudiera llevar a cabo expediciones de investigación en la Luna y otros astros.

EL UNIVERSO



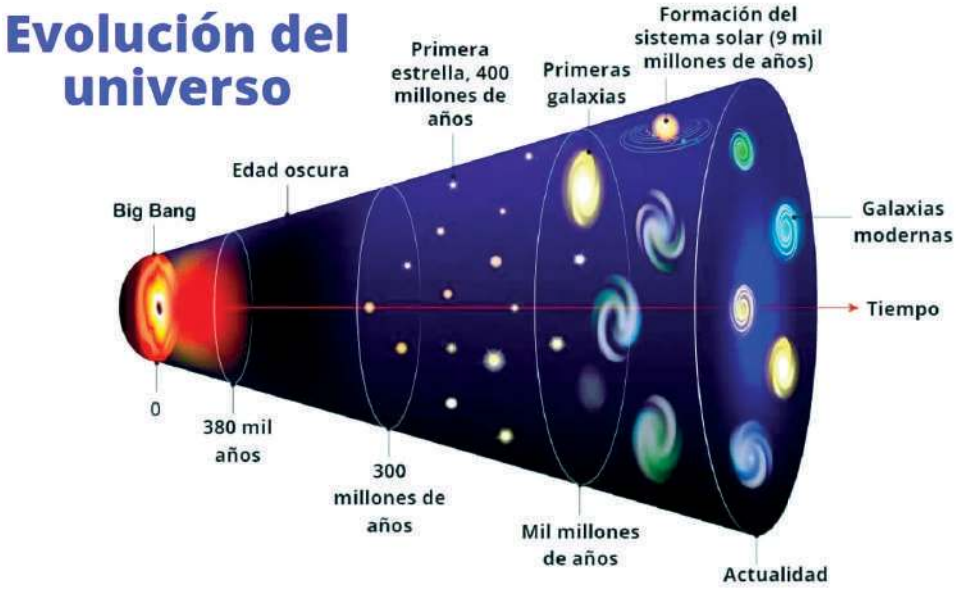
Fuente: MapaConceptualWeb.com (2023)

Universo

Es el espacio y tiempo que se manifiesta en todas las formas de materia y energía, está regido por las leyes físicas universales.

Origen del Universo

Se cree que el origen del Universo fue una gran explosión o teoría del Big Bang hace unos 13.800 millones de años, desde entonces, ha estado expandiéndose continuamente. Aunque recientes observaciones, a través, del telescopio espacial James Webb sugieren revisar esta teoría.



Fuente: es.dreamstime.com (2023)

De este Bing Bang surgió la materia, el tiempo y el espacio. Las primeras partículas se convirtieron en galaxias y sistemas estelares, incluida nuestra propia Vía Láctea, nuestro sistema solar y, finalmente, nosotros mismos. Bajo esta teoría, el Universo sigue en expansión y está en constante evolución.

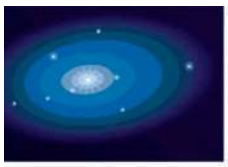
Componentes

El Universo está constituido por miles de millones de galaxias, estrellas, nubes de gases y polvo, planetas, satélites, asteroides, meteoritos y cometas, entre otros cuerpos.

Galaxias

Son grandes cúmulos de estrellas, compuestas por gases y polvo unidas por su propia gravedad. Se clasifican de acuerdo con su forma en:

Elíptica



Espiral

Lenticular

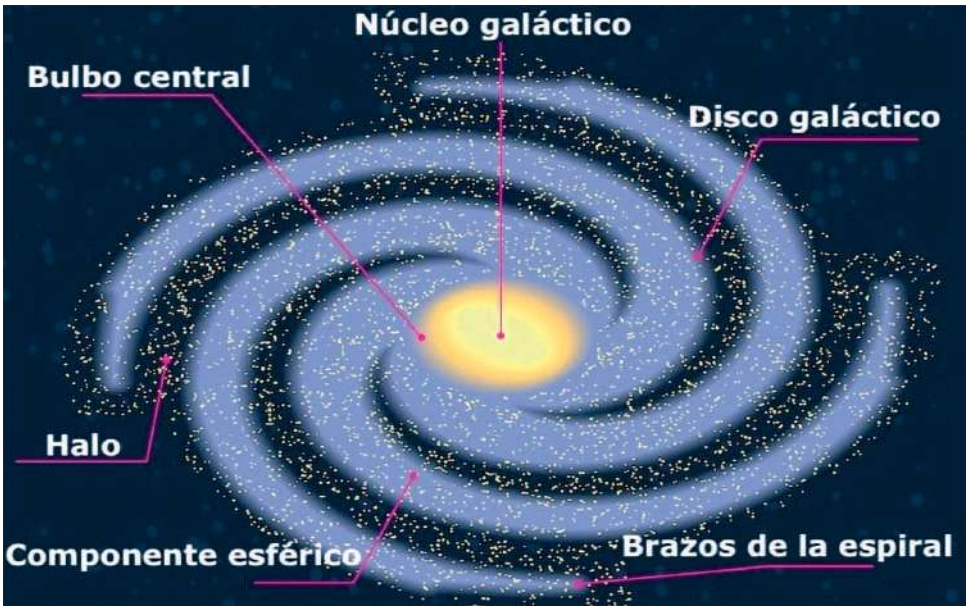
Irregular

Fuente: Astrono-Tuya. (2023)

La Vía Láctea

Es una galaxia en forma de espiral, tiene varios brazos que parten del núcleo. En ella se encuentra nuestro sistema solar y sus planetas, incluida la Tierra.

Su estructura puede organizarse en seis secciones distintas:



Fuente: equipo editorial, Etecé (2022)

- **El núcleo galáctico:** es el corazón de la Vía Láctea, consta de un agujero negro supermasivo y un disco de acreción que lo rodea.
- **El bulbo central:** una región esférica cerca del núcleo galáctico, en el que las estrellas viejas de baja metalicidad están densamente empaquetadas.
- **Disco galáctico:** región que se extiende desde el núcleo galáctico, siendo la parte más visible y evidente de una galaxia.
- **Brazos de la espiral:** son los "brazos" o apéndices exteriores de las galaxias, que les dan su forma de espiral.
- **Componente esférico galáctico:** es una extensión de la protuberancia central tanto por encima como por debajo del disco galáctico, adoptando una forma remotamente esférica y densamente poblada por cúmulos estelares globulares.
- **Halo galáctico:** parte esférica visible que rodea a la Vía Láctea, es el lugar donde se encuentran los cúmulos globulares y está formado por una gran cantidad de materia oscura.

Estrella

Es un cuerpo celeste que brilla con luz propia. Está formada por una esfera de gas compuesta mayormente por hidrógeno y helio, genera una gran cantidad de energía en forma de calor y luz.

Ciclo de vida de una estrella o evolución estelar

Fuente: capgeox.org (2021)

Las estrellas que se forman en la etapa final son:

- **Gigantes rojas,** son el resultado de la evolución de estrellas de masa baja e intermedia, son las más numerosas y sus vidas son largas, las gigantes rojas son muy abundantes.
- **Enanas blancas**, son estrellas muy pequeñas y calientes, pero de masas comparables con la del Sol, representan la fase última de la existencia de estrellas similares al Sol.
- **Enanas marrón**, no emiten luz y son difíciles de observar, actúan como un planeta gaseoso gigante.
- **Supernovas,** es una estrella ligeramente más masiva que el Sol, donde la fusión nuclear produce elementos cada vez más pesados.
- **Estrella de neutrones,** son el producto de la explosión de una estrella supernova.
- **Púlsares,** son estrellas de neutrones cuya característica es girar y emitir movimientos de fulgor influidos por un fuerte campo magnético.

Fuente: www.shutterstock.com · 1747472117 (2020)

SISTEMA SOLAR

Forma parte de la Vía Láctea.

Es un conjunto formado por el Sol y los objetos que orbitan a su alrededor; como los planetas y sus lunas, los planetas enanos, los asteroides, los cometas y otros cuerpos más pequeños.

Principales características:

- Se encuentra en un plano conocido como plano de la eclíptica.
- Se extiende hasta un año luz desde su centro.
- Aunque está formado por millones de cuerpos, el 99% de su masa está concentrada en el Sol.
- Los planetas, satélites y todos los asteroides orbitan en torno a la estrella, siguiendo la misma trayectoria.

El Sol

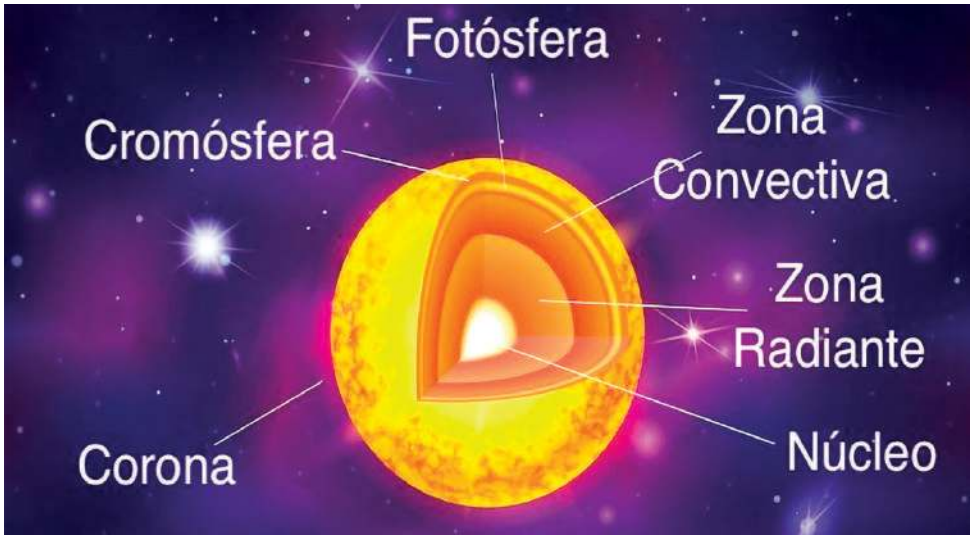
Ubicada a 149,6 millones de kilómetros de distancia, es la estrella más cercana al planeta Tierra, el Sol posee en su núcleo una temperatura de 37 millones de grados centígrados y un volumen de un millón trescientas mil veces más grande que el planeta Tierra, se la clasifica como estrella enana amarilla G2.

Características

- **Color:** estrella amarilla.
- **Diámetro:** 1.390.000 km.

- **Masa:** 330.000 kg.
- **Composición:** hidrógeno (71%), helio (26,5%) y 2,5% de otros materiales.
- **Temperatura en la superficie:** 5.500 °C.
- **Densidad:** 1,41 g/cm^3.
- **Rotación:** 25 días terrestres.
- **Traslación en torno al centro de la Vía Láctea:** 230.000.000 años, arrastra a todo el sistema solar al trasladarse.
- **Velocidad de traslación:** superior a los 200 km/s.
- **Luminosidad:** 390 cuatrillones de megavatios.

Estructura del Sol



Fuente: Equipo editorial, Etecé (2020)

- **Núcleo,** región más interna del Sol que ocupa la quinta parte de la estrella. Es el lugar en el que se produce la explosión atómica de hidrógeno.
- **Zona radiante,** está compuesta por plasma, hidrógeno y/o helio en forma de gases ionizados, esta región facilita la radiación de energía hacia las capas exteriores.
- **Zona convectiva**, región en la que los gases dejan de estar ionizados. Es más difícil que la energía escape fuera del Sol.
- **Fotósfera,** parte que emite luz perceptible como gránulos brillantes sobre un plano más oscuro.
- **Cromósfera,** es la capa externa de la fotósfera.
- **Corona solar,** capa más ligera y externa del Sol, está compuesto de plasma y se extiende más de un millón de kilómetros. Su temperatura aumenta substancialmente en comparación con las capas interiores. Es visible en los eclipses solares, aunque es necesario utilizar dispositivos especiales para proteger la salud de los ojos.

Planeta

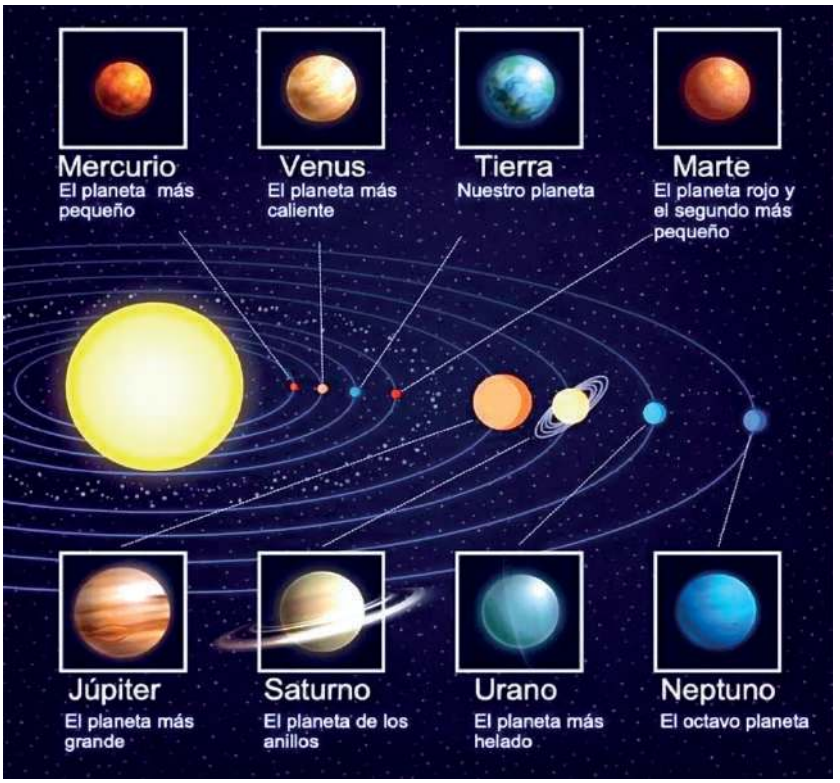
Etimológicamente, proviene del griego *planetes* (vagabundo, errante) y de *planao* (yo vagabundeo), término atribuido al movimiento aparente de los planetas con respecto al fondo fijo de las estrellas.

Según la Unión Astronómica Internacional (UAI), un planeta debe cumplir las siguientes características fundamentales:

1° No debe ser una estrella ni el satélite de un planeta, debe realizar una órbita alrededor de una estrella.
2° Debe tener suficiente masa, como para estar en equilibrio hidrostático; es decir esférico.
3° Debe tener limpia la vecindad de su órbita de otros cuerpos celestes similiares.

Planetas del sistema solar

Consta de ocho planetas:



Fuente: Toda Materia.com (2016)

Los planetas: Mercurio, Venus, Tierra y Marte son los más cercanos al Sol, todos tienen un núcleo metálico hecho por materiales sólidos, son los **planetas rocosos o planetas interiores**.

Los planetas: Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno se encuentran en la parte intermedia del sistema solar; más lejos del Sol, en su mayoría están compuestos por gas, son conocidos como **planetas exteriores o planetas jovianos**.

Antiguamente, estos cuatro planetas se conocían como **gigantes gaseosos**, hoy en día, se considera solo a Júpiter y Saturno con esta denominación; Urano y Neptuno son **gigantes helados**, por su composición principal de hielo, roca y gas.

Sin embargo, cada uno de los planetas presenta características muy particulares que, a continuación, se describen:

Mercurio

Su nombre procede de *Hermes*; mensajero de los dioses de la mitología griega.

En tamaño es un poco mayor a la Luna. Con un diámetro de 4.880 km, es el planeta más pequeño y cercano al Sol.

Es el planeta con mayor tránsito a través del espacio, con una velocidad de 170.503 km/h incrementado por su cercanía a la estrella que orbita.

Fuente: nationalgeographic (2021)

Su superficie presenta una serie de cráteres, debido a la casi ausente atmósfera (exosfera), soporta los impactos de cuerpos atraídos por el Sol, lo que propicia las temperaturas más extremas del sistema solar, alcanzando en el día los 430°C y en sus noches baja hasta los -180°C. Tiene un eje de rotación inclinado en 2°, respecto del plano de la órbita alrededor del Sol (eclíptica), por lo que su giro es casi perfecto en la posición vertical, y no experimenta estaciones climáticas.

Venus

Visto desde la Tierra, Venus, es el objeto más brillante que se puede observar en el espacio, por ese brillo y belleza, se nombró a este planeta en honor a Venus, diosa de la belleza y el amor.

Fuente: nationalgeographic (2021)

Con un diámetro de 12.104 km, Venus tiene intensidad de brillo causada por su cercanía a la Tierra. Es el segundo planeta más cercano al Sol, es un planeta rocoso, por su similitud en tamaño y densidad con nuestro planeta, es considerado un planeta gemelo.

Su atmósfera densa es rica en dióxido de carbono, haciendo que se vea como un destello de luz comparado con las densas nubes de ácido sulfúrico, tiene un efecto invernadero que lo convierte en el planeta más caliente del sistema solar.

Su superficie tiene aspecto oxidado con algunas montañas y miles de volcanes que, en algunos casos, pueden estar activos.

La temperatura de Venus alcanza los 475°C y una presión en la superficie que llega a las 90 atmósferas, gira sobre su propio eje, tarda 243 días en dar un giro sobre sí mismo, la duración del año es de 255 días.

Tierra

Fue nombrada por los griegos, en honor a la diosa Gea, a la que adoraban como creadora del Universo. Los romanos, también, denominaron Terra a nuestro planeta, el equivalente a la diosa griega, este nombre ha persistido hasta nuestros días.

Fuente: nationalgeographic (2021)

Es el quinto planeta más grande, con un tamaño de 12.756 km, es el tercer planeta cercano al Sol.

Situado dentro de la zona de habitabilidad de una estrella, es el único del sistema solar que alberga vida, su atmósfera tiene una proporción de oxígeno adecuada para sustentar la vida y tiene agua en estado líquido.

Marte

Fue nombrado en honor al dios de la guerra Ares de la mitología griega. Los romanos lo denominaron Marte, el equivalente de su dios romano de la guerra.

Marte es un planeta sencillo, a menudo conocido como el "planeta rojo" debido al tono rojizo que exhibe en su brillo y a la predominancia de ese color en su superficie. Con un tamaño de 6,794 km, Marte se posiciona como el cuarto planeta en distancia desde el Sol.

Fuente: nationalgeographic (2021)

Los científicos persisten en encontrar señales de vida pasada en este planeta, puesto que presenta una superficie rocosa, inhóspita, fría. Es un planeta seco, debajo de su superficie se ha identificado rastros de agua en forma de hielo en las regiones polares.

En Marte las estaciones tienen una mayor duración que en la Tierra porque tardan casi el doble de tiempo en dar la vuelta alrededor del Sol.

Júpiter

Es el planeta más grande de nuestro sistema solar. Para los griegos, representaba al principal dios del Olimpo: Zeus. Los romanos lo nombraron Júpiter, en honor al padre de sus dioses.

Debido a la velocidad de su rotación, el día dura 10 horas, esta genera fuertes vientos en su atmósfera que alcanzan una velocidad de 540 km por hora, también se forman tormentas gigantes, la más conocida es la mancha roja que, de acuerdo con investigaciones científicas, ha estado activa por más de 300 años y que por sus dimensiones equivale a dos planetas del tamaño de la Tierra.

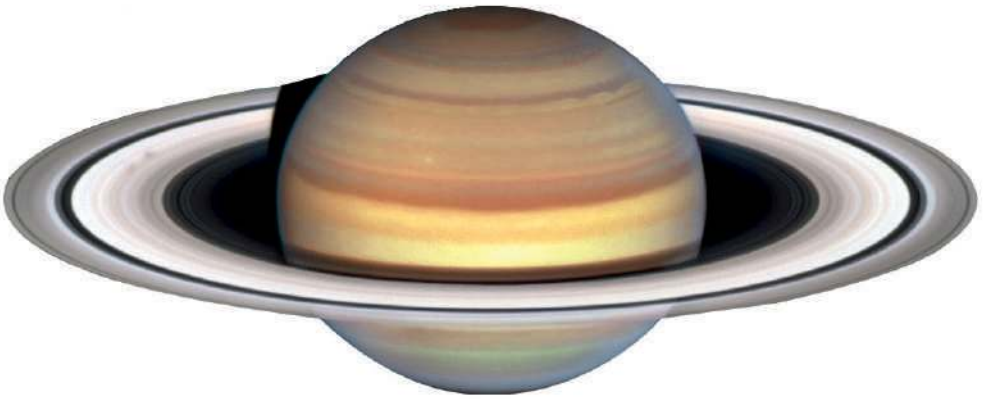
Sus características particulares, empezando por su tamaño que es de 142.984 km, así como, los cinturones o bandas de nubes blancas y rojizas que lo envuelven, le dan un aspecto extraordinario. Se cree que las bandas oscuras contienen azufre y fósforo, los cuales se elevan desde el núcleo más cálido de este planeta gaseoso.

Fuente: nationalgeographic (2021)

Se considera que Júpiter es un sistema planetario pequeño, por lo que los científicos no han descartado la posibilidad de vida en una de sus 79 lunas. De ese total, las más notables son Europa, Ganímedes, Ío y Calisto.

Saturno

Nombrado en honor de los dioses griego y romano, Cronos y Saturno respectivamente. Estas deidades regían el tiempo y la agricultura. Es un planeta grande del sistema solar, por lo que puede ser visto desde nuestro planeta durante todo el año.



Fuente: nationalgeographic (2021)

Es el sexto planeta del sistema solar en distancia del Sol, tiene un tamaño de 120.536 km, ocupa el segundo lugar, en tamaño, de los gigantes gaseosos.

Exteriormente, se observan siete anillos que, se cree, están compuestos por millones de trozos de hielo y roca de cometas, asteroides o lunas que explotaron por la fuerte gravedad que posee Saturno.

Los anillos ocupan una distancia de 282.000 km y tienen un grosor de 10 km. Un dato sobresaliente es que fueron nombrados alfabéticamente, a medida que eran descubiertos. Los anillos principales A, B, C y los anillos D, E, F y G son los anillos débiles y fueron observados en el siglo XX.

Saturno tiene 53 lunas conocidas y se espera confirmar otras 30 para un total de 83 lunas. Las más grandes son: Titán y Encelado.

Urano

Es un planeta que, en la antigüedad se creía que era una estrella debido a su brillo, fue nombrado Urano por el dios del cielo de la mitología griega.

Fuente: nationalgeographic (2021)

Es el séptimo planeta alrededor del Sol y su dimensión es de 51.118 km. Por ello, es el tercer planeta más grande del sistema solar y el primero de los gigantes helados. Está compuesto por un manto helado o especie de “hielo” o fluido de agua, amoniaco y metano que, en un sentido convencional; es un fluido caliente y denso formado por agua, amoniaco y otros gases volátiles.

Tiene características similares a Venus su rotación es de oeste a este (retrógrada), con un ángulo de 90° desde el plano de su órbita, por lo que se ve de costado como una bola rodante orbitando alrededor del Sol.

Tiene 27 lunas naturales, bautizadas con nombres de personajes históricos como: William Shakespeare o Alexander Pope.

Neptuno

Descubierto por cálculos matemáticos, recibió el nombre de Neptuno, en recuerdo del dios romano de los océanos, se creía que era una estrella.

Es un gigante de hielo, oscuro y frío, está regido por vientos supersónicos. Tiene un tamaño de 49.532 km, es el octavo planeta y el más distante del sistema solar. Es el único planeta que no se ve a simple vista desde la Tierra.

Su masa está formada por una especie de hielo o fluido de agua, amoniaco y metano, su atmósfera está compuesta por hidrógeno molecular, helio y metano; gases que le dan su característico color azul.

Fuente: nationalgeographic (2021)

Neptuno tiene 14 lunas conocidas que fueron nombradas como los dioses griegos y ninfas marinas. Está rodeado por un sistema de cinco anillos principales y cuatro arcos de anillos que contienen cúmulos de polvo y escombros formados por restos de lunas cercanas atrapadas por la gravedad del planeta. Los otros planetas gigantes también tiene sistemas de anillos.

Planetas enanos

Son cuerpos celestes que:

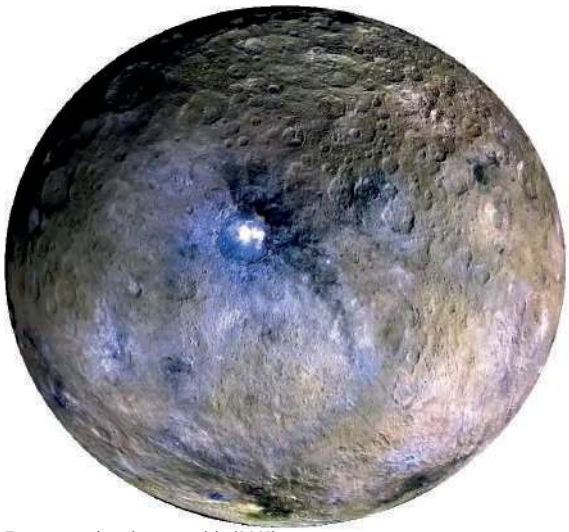
- Orbitan alrededor del Sol.
- Con suficiente masa como para ser atraídos por la propia gravedad de la estrella.
- No son satélites de un planeta u otro cuerpo no estelar.
- No han despejado la vecindad de su órbita.

Actualmente, hay cinco planetas enanos en el sistema solar: Ceres, Plutón, Haumea, Makemake y Eris, de acuerdo con su distancia hacia el Sol.

Ceres

Es el planeta enano más cercano al Sol y el primero en ser visitado por la nave espacial Dawn de la NASA (2015), está ubicado en el cinturón de asteroides, entre los planetas rocosos y gigantes gaseosos.

Este planeta contiene agua, característica que le permite ser un potencial candidato del sistema solar para que científicos investiguen la posibilidad de que albergue vida en un futuro.



Fuente: nationalgeographic (2021)

Plutón

Ubicado en el cinturón de Kuiper, es más pequeño que la Luna de la Tierra.

Posiblemente esté formado por un núcleo rocoso, cubierto por una capa de agua en forma de hielo que lo convierte en un planeta muy frío, se calcula que las temperaturas descienden hasta los -240 °C, cuando se aleja del Sol es mucho más frío y puede caer una especie de nieve de metano de aparente color rojo.

Fuente: nationalgeographic (2021)

Este planeta enano posee cinco lunas, siendo Caronte la principal que orbita de cerca con Plutón, formando un sistema binario de planetas. Las otras cuatro lunas son Hidra, Nix, Cerbero y Estigia.

Makemake

Desde la perspectiva de la superficie terrestre, es el segundo cuerpo más brillante del Cinturón de Kuiper; por la distancia que tiene del Sol, se trata de un planeta enano extremadamente frío.

Actualmente, no se tiene mayor información respecto a la composición de su superficie, pero aparenta un color marrón rojizo.

Fuente: nationalgeographic (2021)

Haumea

Es un planeta enano con un tamaño similar a Plutón, lo orbitan dos lunas: Namaka y Hi'iaka; es el cuarto planeta enano del sistema solar.

En este planeta enano, el día dura solo cuatro horas, por lo que se convierte en uno de los cuerpos del sistema solar que gira más rápido, en comparación con otros planetas enanos.

Fuente: nationalgeographic (2021)

Eris

Planeta enano que tiene un tamaño similar al de la Luna del planeta Tierra, en relación con la distancia al Sol, es tres veces mayor que la de Plutón, por lo que se convierte en un planeta extremadamente frío e inhóspito.

Posee una luna muy pequeña llamada Dysnomia.

Fuente: nationalgeographic (2021)

Exoplanetas

Son planetas que giran alrededor de estrellas distintas a nuestro Sol, también se puede decir que son planetas que se encuentran más allá de nuestro sistema solar.

La existencia de exoplanetas es habitual y natural. La formación de sistemas planetarios cuando nacen estrellas, es más una norma y no una excepción. Si nuestra galaxia tiene entre 100.000 y 400.000 millones de estrellas, es muy posible que se tenga, al menos, una cantidad similar de planetas, esto significa que nuestro Universo está lleno de planetas.

Los exoplanetas más conocidos son:

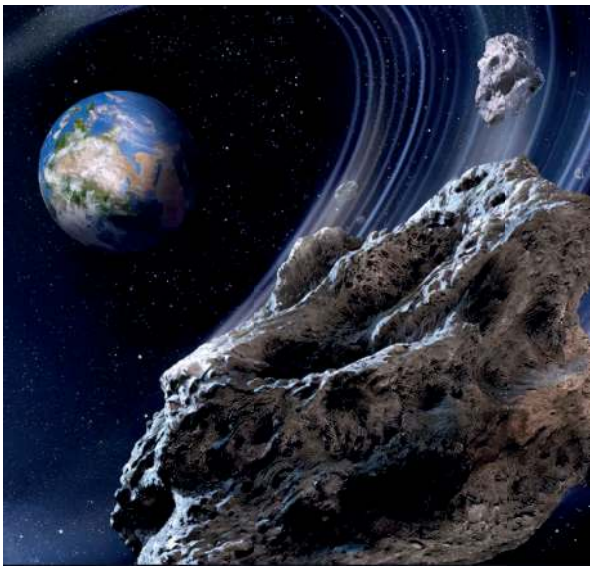
- **CoRoT-7 b**, un planeta de roca que tiene una temperatura superficial que ronda los 1.500 °C que, probablemente, está surcado por ríos de lava.
- **O K2-22 b,** literalmente está evaporándose y deja tras de si un rastro parecido a la cola de un cometa.
- **O Kepler-16 b,** con un tamaño similar a Saturno, orbita alrededor de dos soles mucho más fríos que el nuestro.
- **O Kepler-70 b,** en este, un año tiene una duración de cinco horas y 45 minutos.
- **O 55 Cnc e,** caracterizado por ser rocoso y porque tiene un hemisferio en el que el día dura para siempre y otro hemisferio con una noche eterna.

Asteroides

Según la NASA, son pequeños objetos rocosos que orbitan alrededor del Sol, residen en el cinturón de asteroides, situado entre las órbitas de Marte y Júpiter.

Estos remanentes de la formación del sistema solar, no pudieron formar planetas y pueden medir entre 530 km de diámetro y menos de 10 m.

Otra característica distintiva es que estos cuerpos tienen formas irregulares y no son esféricos.



Fuente: caracteristicas.pro/asteroides/ (2020)

Como se mencionó, el planeta enano Ceres forma parte de este cinturón de asteroides.

La Agencia Espacial Europea (ESA), clasifica a los asteroides según su composición y su distancia del Sol:

- **Asteroides tipo C:** ubicados en el borde del cinturón de asteroides, la distancia al Sol es de 3 y 3.5 veces mayor, en relación de la distancia de la Tierra al Sol; más del 80% de los asteroides es del tipo C, la letra representa el elemento carbono en su concepto molecular.
- **Asteroides tipo S:** tiene el doble de longitud de la órbita terrestre, son de color gris y están compuestos de silicatos (silicio y oxígeno).
- **Asteroides tipo M:** o condritas, son cuerpos compuestos por metal. A diferencia de otros cuerpos externos, son los únicos que se encuentran en la Tierra.

Meteoro, meteorito y meteoroide

Es parte del ciclo que experimenta un objeto astronómico.

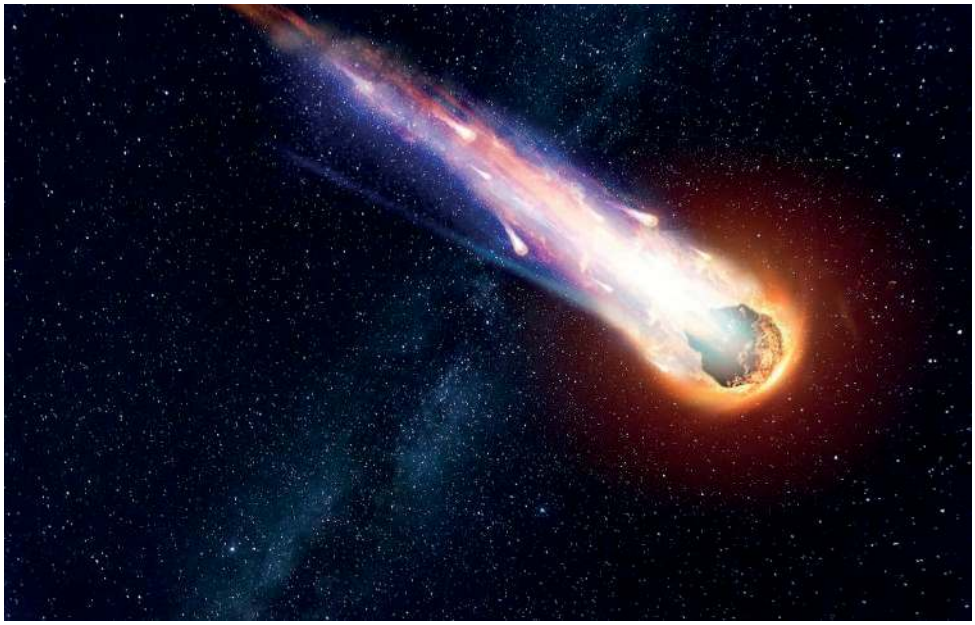
1. **Meteoroide:** la NASA define que los meteoroides son objetos, como granos de polvo o pequeños asteroides, se les llama así antes de su entrada a la atmósfera terrestre.
2. **Meteoro:** las rocas que escapan del cinturón de asteroides dejan de llamarse meteoroides y, cuando llegan a la atmósfera, cambian de nombre y se convierten en meteoros.
3. **Meteorito:** son los remanentes que llegan a la superficie terrestre.

Publicado por national geographic26 mayo, 2023

Cometas

Son objetos helados móviles que recorren órbitas de distinta trayectoria y duración alrededor del Sol, trazan su recorrido en órbitas concéntricas, muchos regresan después de cientos e incluso miles de años, su apariencia es la de un cuerpo brillante y ovalado que deja un rastro compuesto de gases que emana un brillo notable.

El más notable y que se puede observar desde nuestro planeta, es el Cometa Halley, cuya órbita dura 76 años en torno al Sol.



Fuente: https://concepto.de/cometas// (2022)

MOVIMIENTOS DE LOS ASTROS

Desde la ubicación en la que nos encontramos en nuestro planeta, si estamos en un punto fijo, podemos observar a simple vista que el Sol, las estrellas y los planetas se mueven alrededor nuestro. Estos movimientos son aparentes y se debe a los movimientos, propios de los astros.

Rotación

Los planetas, satélites y el Sol giran sobre sí mismos en torno a un eje imaginario, este movimiento se denomina de rotación, y la duración varía de un astro a otro. Los planetas giran en sentido contrario al de las agujas del reloj, excepto Venus y Urano.

Nuestro planeta Tierra tarda 23 horas, 56 minutos y cuatro segundos en dar un giro completo, a una velocidad de 1.670 kilómetros por hora, si se mide en el Ecuador, atravesando los polos geográficos con una inclinación de 24° respecto a su órbita terrestre.

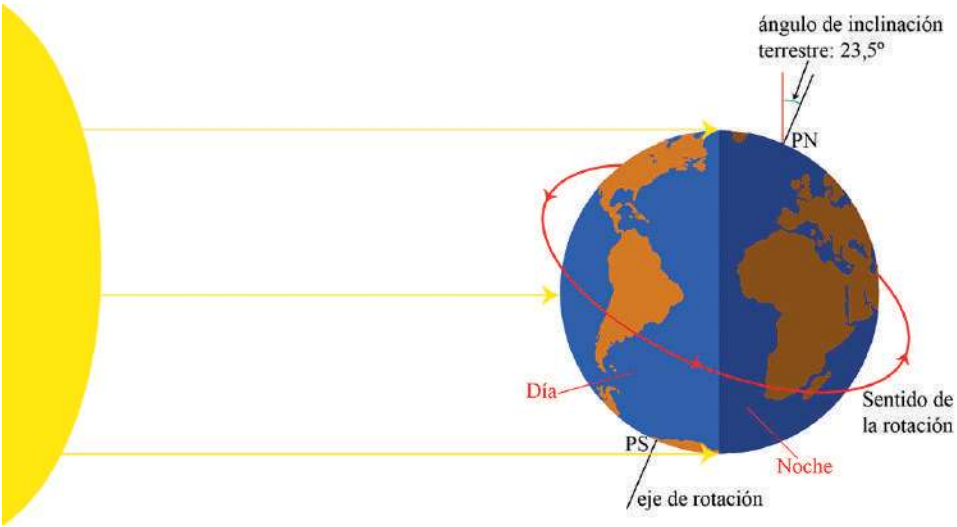
El Sol también gira sobre sí mismo, aunque su velocidad es distinta, demora 25 días en dar una vuelta en su zona ecuatorial y en sus regiones polares 30 días, esto causado por algunas protuberancias de la estrella.

En la Tierra, la rotación tiene los siguientes efectos a nivel geográfico, físico y climático:

- **Sucesión del día y de la noche,** el Sol ilumina la mitad de la Tierra y se llama día, y la cara contraria permanece oscura, siendo la noche, a medida que va rotando, la parte oscura empieza a obtener luz y la otra mitad se vuelve oscura.
- **Diferencias horarias,** consiste en dividir el día en horas para todo el planeta mediante el sistema de husos horarios, donde el punto de partida o referencia es el meridiano cero, conocido como el meridiano de Greenwich.
- **Variación de temperatura,** a medida que va rotando, el lado iluminado recibe la radiación solar acumulando energía y generando el aumento de temperatura. Al contrario, en la noche no recibe la radiación solar, por lo que las temperaturas disminuyen.
- **Forma de la Tierra,** en estado de reposo, la Tierra se vería como una esfera, pero con el constante movimiento de rotación, se genera una fuerza centrífuga que achata la zona de los polos y ensancha la zona del ecuador, a causa de este movimiento de rotación la Tierra tiene forma de elipse o geoide.
- **Puntos cardinales,** la Tierra gira de oeste a este mediante el movimiento de rotación, mientras que el Sol permanece aparentemente fijo.

Desde la superficie terrestre, se observa el amanecer en el este y el atardecer en el oeste. Esta observación es útil para determinar los puntos cardinales.

- **Campo magnético de la Tierra**, la rotación y el núcleo del planeta hacen que se genere un campo magnético o energía para proteger al planeta de la radiación solar con la capa atmosférica, el campo magnético produce que las partículas de la atmósfera bloqueen la radiación solar y no dejan que alcancen a la superficie terrestre.



Fuente: José Luis Martínez Martínez-2017

Traslación

Es el movimiento que realizan los planetas alrededor del Sol; generalmente, esa ruta tiene forma de elipse, razón por la cual se conoce como elíptica.

Nuestro planeta tarda 365 días y seis horas en completar la traslación. Cada cuatro años, las 6 horas restantes se acumulan y suman haciendo un día. Por eso, cada cuatro años hay un año bisiesto en el calendario, como resultado de este tiempo acumulado febrero tiene 29 días.

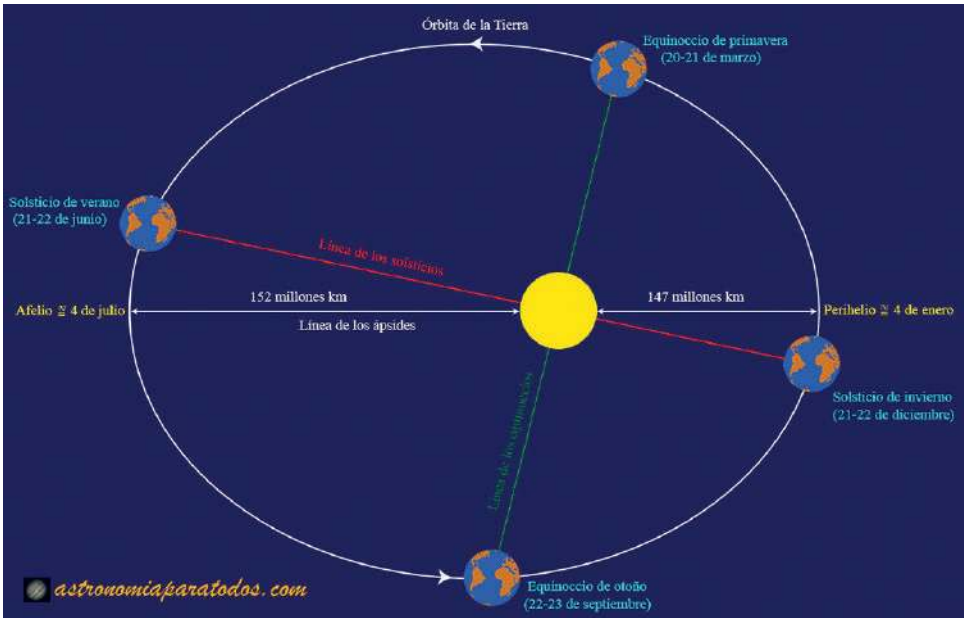
Los fenómenos relacionados con la sucesión de las estaciones del año, así como la variación en la duración del día y la noche ocurren a lo largo del año, son el resultado de la interacción que tiene la Tierra durante su movimiento de traslación alrededor del Sol, su movimiento de rotación y la inclinación sobre su propio eje.

El movimiento de traslación sucede en la orbita alrededor del Sol la órbita terrestre y recorre 930 millones de km. Debido a la forma de elipse u óvalo que se genera en algunos tramos, la cercanía de la Tierra al Sol y

en otros, se aleja más, esas distancias producen cambios de clima y dan origen a las estaciones del año. La velocidad estimada de traslación es de 107.000 km/h, sin embargo, esto no se percibe debido a la fuerza de gravedad de la Tierra.

Este movimiento produce dos consecuencias principales en la Tierra:

- **Ciclo de estaciones del año,** cuando la energía solar calienta la superficie terrestre con diferentes intensidades, estas varían según la inclinación del eje terrestre. En el caso de que la Tierra esté más alejada del Sol, los rayos de este impactan de modo directo y con mayor intensidad. En cambio, cuando la Tierra está más cerca del Sol, los rayos solares se proyectan en forma curva, causando pérdida en la intensidad de la energía, dando origen a las cuatro estaciones del año: primavera, verano, otoño e invierno.
- **Duración del día y de la noche**, ocurre por el movimiento de rotación y la inclinación del planeta, esta determina la duración de los días y las noches.



Fuente: astronomweb.files.wordpress.com/2021/03/estaciones.jpg

LA LUNA

Es el único satélite natural de la Tierra, es un cuerpo celeste, formado por roca, su superficie está cubierta por miles de cráteres, planicies, mares y montañas, como producto de los choques de meteoritos contra su superficie. Hay un total de 1.600 cráteres, nombrados según científicos que los descubrieron. Por ejemplo, Tycho, Copérnico, Aristarco, Grimaldi Guest y Wargo.

Fuente: geoenciclopedia.com (2021)

Su suelo está cubierto de sedimento fino, con polvo acumulado que mide entre los dos a 20 m de grosor denominado **regolito lunar**.

Visto desde la superficie terrestre tiene un color blanco, amarillo o rojizo, esto a causa de las interferencias con la atmósfera. Sin embargo, la realidad es que la superficie de la Luna es gris o marrón, de acuerdo con sus componentes. Pese a ser un cuerpo celeste y ser el segundo cuerpo más brillante que se observa en el cielo, la Luna es tan oscura como el carbón.

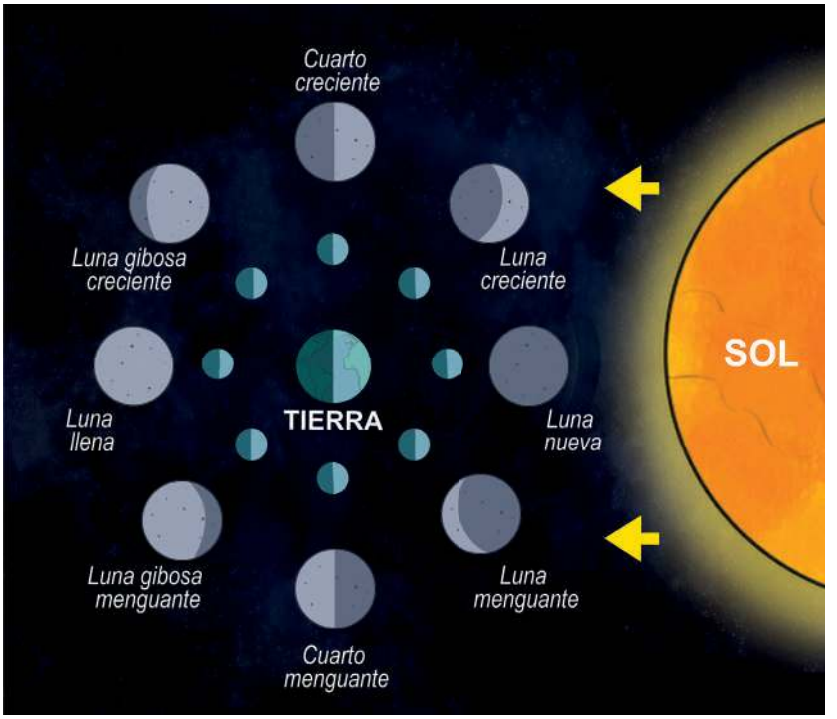
Tiene un diámetro de 3.476 km, aproximadamente, la cuarta parte de nuestro planeta, ocupa el quinto lugar, en tamaño, de los satélites del sistema solar.

La Luna está a una distancia de 384.400 km de la Tierra, pero según la posición en la que se encuentren la Tierra y la Luna, pueden distar de 363.000 a 405.500 km.

La Luna tiene un movimiento de traslación alrededor de la Tierra, de 29,53 días terrestres, desde nuestra superficie se observan esos cambios y se identifican cuatro fases diferentes:

- **Luna nueva,** cuando no se puede observar la Luna en el cielo nocturno.
- **Cuarto creciente,** comienza la iluminación de la superficie lunar.
- **Luna llena,** la superficie lunar está completamente iluminada.
- **Cuarto menguante,** la zona iluminada de la Luna empieza a disminuir.

Se cree que el origen de nuestro satélite ocurrió por el impacto de un planeta enano con el planeta en formación, hace más de 4.000 millones de años.



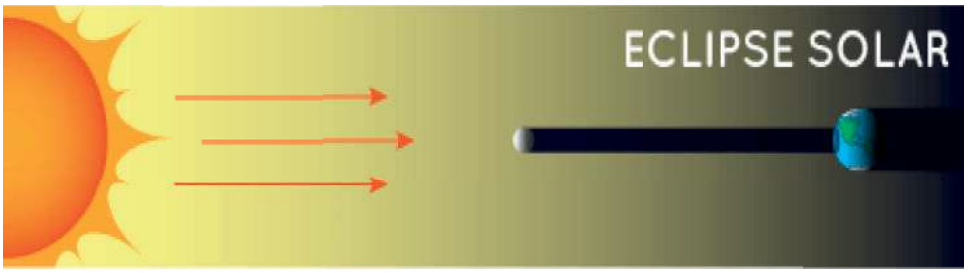
Fuente: minedu.gob.bo

Eclipse

Este fenómeno celeste, se produce cuando un planeta o una luna interfieren el paso de los rayos solares hacia una superficie. Se conocen dos tipos de eclipses:

Eclipse solar

La Luna interfiere el paso de la luz solar y proyecta su sombra en la superficie terrestre, lo que significa que la Luna se mueve por delante del Sol y se pone oscura, ocurre en pleno día.



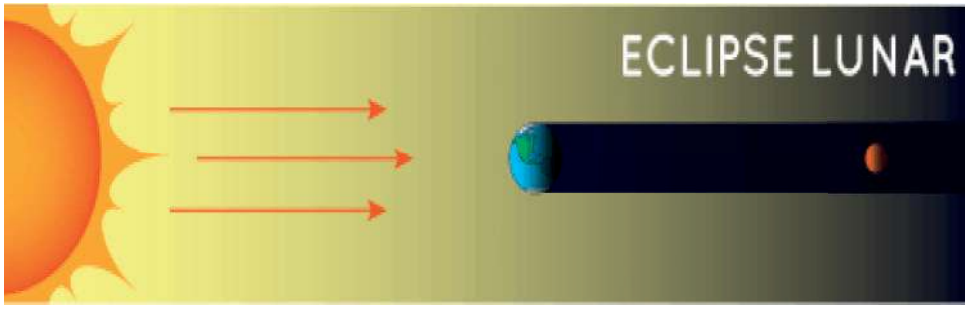
Fuente: NASA Official: Kristen Erickson (2017)

Un eclipse total de Sol ocurre cada año y medio en algún lugar de la Tierra, un eclipse parcial de Sol, se da cuando la Luna no cubre por

completo la estrella, se produce al menos dos veces por año, en alguna parte del planeta Tierra.

Eclipse lunar

En un eclipse de Luna, la Tierra impide la llegada de la luz del Sol hasta el satélite. Esto significa que, en la noche, la Luna desaparece por completo.



Fuente: NASA Official: Kristen Erickson (2017)

El satélite artificial del Estado Plurinacional de Bolivia

La Agencia Boliviana Espacial (ABE), en su misión de implementar y mejorar la comunicación en Bolivia, ha lanzado el satélite Túpac Katari el 20 de diciembre del 2013, e inició su servicio comercial en abril del siguiente año, desde ese tiempo hasta la actualidad está siendo operada por la ABE.

Fuente: abe.bo (2017)

El satélite Túpac Katari – 1 se controla desde las estaciones terrenales de Amachuma, en La Paz y La Guardia, en Santa Cruz, ambas estaciones son propiedad de la ABE, también se ha implementado un telepuerto, en la estación de Amachuma, este permite la asistencia de servicios en telecomunicaciones a los clientes. Durante mayo del 2016, se otorgó una licencia a la ABE, para que pueda prestar el servicio de telecomunicaciones de manera directa a la población de las áreas rurales de nuestro país.

El satélite Túpac Katari (TKSAT-1) opera en las bandas de frecuencias satelitales C, Ku FSS, Ku BSS y Ka, con la capacidad de proporcionar servicios de telecomunicaciones que incluyen transmisión de voz, datos y video, según la ABE, en la actualidad, internet y televisión satelital, son los principales servicios requeridos por la población boliviana.

El satélite Túpac Katari, abarca los diferentes espacios geográficos, que tienen antenas receptoras, diseñadas para dar cobertura a todo el territorio, proveyendo los servicios a todos los usuarios, conforme a sus necesidades. Estos servicios responden a los estándares internacionales de calidad y disponibilidad en las telecomunicaciones.

De esta manera, la ABE contribuye a proveer servicios de telecomunicaciones, a las áreas remotas y dispersas de nuestra geografía, reduce de gran manera la brecha digital, en igualdad de oportunidades entre las bolivianas y bolivianos.

INSTRUMENTOS DE OBSERVACIÓN DEL UNIVERSO

Telescopio

Es un instrumento óptico que sirve para observar objetos lejanos, se ha convertido en una herramienta fundamental para el estudio de la Astronomía.

Este instrumento óptico amplía las imágenes al modificar los patrones de la luz visible para aumentar lo observado. Su funcionamiento se asemeja al de los binoculares, pero con mayor potencia. Utiliza lentes convergentes convexas que refractan la luz del objeto que se desea ver.

Primeros telescopios

El fabricante de lentes alemán Hans Lippershey (1570-1619) fue el primero en diseñar el instrumento y el científico italiano Galileo Galilei (1564-1642) fabricó su propio instrumento en 1609, quien a medida que utilizaba el instrumento, creó versiones mejoradas hasta perfeccionar su invento. Su logro más grande fue magnificar de ocho a nueve veces los objetos observados, inicialmente lo nombró “lente espía”, el nombre de “telescopio” lo propuso Giovanni Demisiani, en honor a Galileo, en 1611.

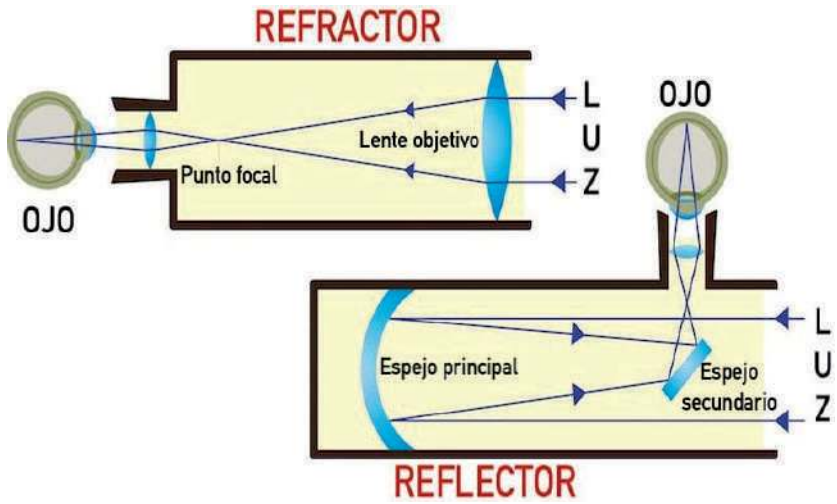
Características del telescopio

Un telescopio puede tener variedad de tamaños, desde uso personal de aficionados hasta grandes instalaciones en observatorios internacionales, sus características más importantes son: lente objetivo, distancia focal, magnitud límite, aumentos.

Tipos de telescopios

Existen diferentes modelos de telescopios que se basan en la combinación de lentes y espejos que usan.

- **Telescopio refractor,** funciona con un sistema óptico centrado que capta las imágenes de los objetos lejanos que se ven en el espacio, a través de un conjunto de lentes convergentes que distorsionan la luz atravesada y obedece a los principios de la refracción de la luz.
- **Telescopio reflector,** es un tipo de telescopio que utiliza espejos en lugar de lentes, los espejos; uno primario y otro secundario, conducen la luz, balancean la apertura y calidad del objeto observado.
- **Telescopio catadióptrico,** es una mezcla de los dos telescopios anteriores porque utiliza espejos y lentes ópticos.



Fuente: Editorial Etecé (2020)

Partes del telescopio

Fuente: Díaz, 2023

- **Objetivo,** lente del telescopio por donde ingresa primero la luz, tiene la misma función que una cámara fotográfica.
- **Ocular,** lente de aumento que traslada la imagen directamente al ojo.
- **Lente de Barlow,** duplica o triplica la imagen observada, en función de su sistema óptico.
- **Filtro,** permite mejorar la observación.
- **Montura,** es el soporte físico del instrumento, si es demasiado grande.
- **Trípode,** su función es dar estabilidad al telescopio.

El telescopio Hubble

Fuente: Isbelia E. Farías L. 13/03/21.

Es un telescopio espacial, que se encuentra en órbita circular alrededor del Sol y se encuentra a 593 km sobre el nivel del mar.

Su nombre fue puesto en honor a Edwin Hubble.

Este telescopio fue puesto en órbita por misión conjunta entre la NASA y la Agencia Espacial Europea en 1990, este telescopio obtuvo imágenes impactantes del infinito Universo.

El telescopio James Webb

Fue lanzado al espacio en diciembre de 2021 en colaboración con 14 países.

Permite observar el espacio profundo con una calidad y resolución sin precedentes y ha obtenido imágenes jamás vistas de cuerpos celestes extremadamente antiguos.

MEDIDAS DEL UNIVERSO

Medir distancias, volumen, masa, temperatura, densidad es común en la cotidianidad, es así que en el Universo también se mide los cuerpos, su declinación, brillo, longitud de onda y otras magnitudes.

Las principales medidas que se utilizan para medir el Universo son:

Masa

Es la cantidad de materia que compone un objeto.

Volumen

Espacio ocupado por un determinado objeto.

Densidad

Su cálculo responde a la división de la masa de un determinado objeto entre su volumen.

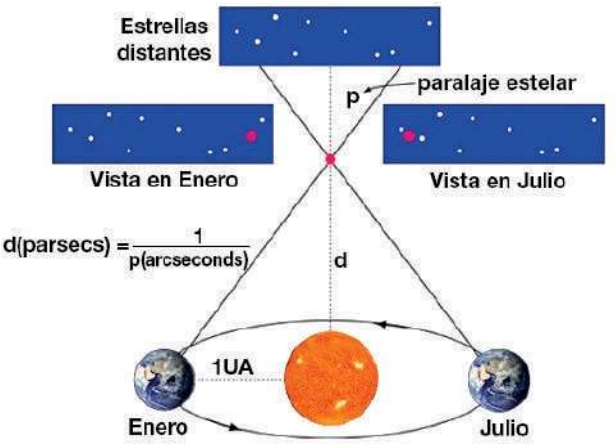
Temperatura

Es la cantidad de calor que emana un objeto, los registros de temperatura indican que 273°C bajo cero es no emitir ningún tipo de energía.

Unidades para medir distancias

Por la extensión infinita que tiene el Universo, es muy complicado aplicar unidades de medida tradicionales y no se pueden medir directamente.

Por ello, se utilizan técnicas como el **paralaje**, utilizado comúnmente para medir la distancia de estrellas próximas. Consiste en medir el ángulo de objetos lejanos, desde puntos opuestos de la órbita terrestre alrededor del Sol.



Fuente: M Olmo R Nave (2018)

El diámetro de la órbita terrestre es de 300 millones de km, para medir esas distancias se utiliza la trigonometría.

En la siguiente tabla figuran las medidas más utilizadas por los astrónomos.

UNIDAD	CONCEPTO	EQUIVALENCIA
Unidad astronómica (UA)	Distancia media entre la Tierra y el Sol. No se utiliza fuera del Sistema Solar.	149.600.000 km
Año luz	Distancia que recorre la luz en un año. Si una estrella está a 10 años luz, la vemos tal como era hace 10 años. Es la más práctica.	9.46 billones de km 63.235,3 UA
Pársec (paralaje-segundo)	Distancia de un cuerpo que tiene un paralaje de 2 segmentos de arco. La más "científica".	30,86 billones de km 3,26 años luz 206.265 UA

Fuente: astromia.com/

Magnitud estelar

Es el brillo de las estrellas y otros cuerpos celestes, cada magnitud representa a 2, 512 veces más brillo que la siguiente. Por ende, una estrella de magnitud 1 es 100 veces más brillante que una de magnitud 6 y las más brillantes tienen magnitudes negativas.

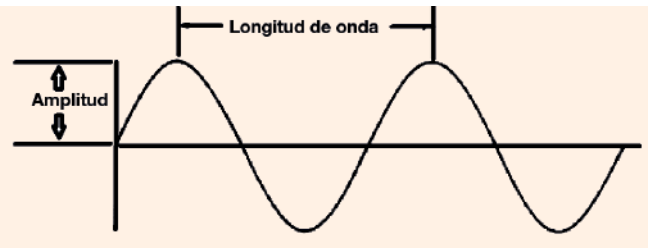
Declinación y ascensión

Mide la altura del objeto estelar, sobre el ecuador celeste. Todo objeto, dibuja un "círculo de declinación" aparente en el cielo. La **ascensión** es la distancia circular sobre el plano ecuatorial celeste, hacia este u oeste, desde el punto Aries.

La combinación de la ascensión, declinación y distancia, determina la posición referente a la Tierra de un objeto estelar.

Longitud de onda

Es la distancia entre dos crestas de las ondas luminosas, electromagnéticas: a menor longitud, mayor frecuencia.



Fuente: Beatriz Valdés-Moreno, Feb 2015

Unidades de tiempo

El año sidéreo, equivale a 365,2564 días solares medios que representan los 365 días, 6 horas, 9 minutos y 10 segundos.

El año trópico, equivale a 365,2422 días solares medios, representa 365 días, 5 horas, 48 minutos y 46 segundos (se diferencia del año sidéreo debido a la precesión de la Tierra).

LA BIOLOGÍA Y EL ÁRBOL DE LA VIDA

La Biología es la ciencia que estudia a los seres vivos, las relaciones entre sí y el medio que los rodea. A su vez, estos seres vivos obedecen a las leyes de la física y la química, ya que tienen los mismos componentes químicos y físicos que objetos carentes de vida.

El propósito de la Biología es muy complejo y dirige su campo de estudio hacia los siguientes objetivos:

- Conocer la naturaleza química de la materia viva.
- Estudiar los niveles de organización de la vida.
- Estudiar las características de las funciones de los seres vivos.
- Dar seguimiento al proceso de desarrollo de los seres vivos.
- Llegar al conocimiento de los orígenes de los seres vivos.

Ramas de la Biología

Las más importantes son:

- Anatomía
- Biología ambiental
- Biología celular
- Biología evolutiva
- Biología humana
- Biología marina
- Biología molecular
- Bioquímica
- Biotecnología
- Botánica
- Ecología
- Taxonomía
- Zoología
- Entomología
- Epidemiología
- Etología
- Embriología
- Fisiología
- Fisiopatología
- Genética
- Histología
- Inmunología
- Micología o Micotología
- Microbiología
- Parasitología
- Virología

La Biología como ciencia, tiene un fuerte impacto en la vida y la sociedad, sus aplicaciones en diversos campos de:

- La salud, adaptando métodos para la creación de medicamentos, detección y tratamiento de diversas patologías e infecciones.
- La problemática ambiental, estableciendo los daños e impacto que genera la contaminación en los ecosistemas, buscando alternativas de solución para contrarrestar los daños.
- La producción de alimentos, creando técnicas de cultivo e incremento de la producción, control de la contaminación entre otras actividades.
- Bioética, para la protección de la vida en diferentes situaciones.

Por todo ello, se considera a la Biología como una ciencia dinámica, cuyo fin es comprender la vida. Está en constante cambio, debido a los avances de la tecnología y la ciencia, por lo que presenta muchos desafíos y a su vez muchas oportunidades.

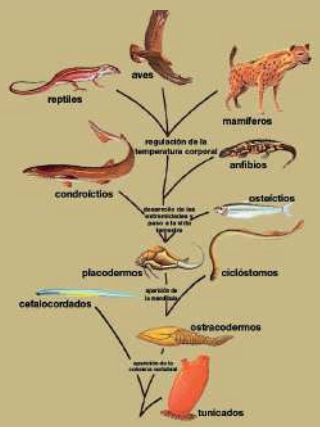
EVOLUCIÓN DE LAS ESPECIES

La evolución es un proceso que trata de explicar el origen de la diversidad biológica, relacionando las especies actuales con las que existieron en el pasado, proponiendo que los seres vivos son el resultado de un proceso de sucesivas modificaciones morfológicas, fisiológicas y genéticas, a partir de uno o varios antecesores comunes.

Los tres procesos naturales que forman las bases de la evolución son:

- La diversificación genética entre los miembros de una población, producida por las mutaciones.
- La herencia de la diversificación por los descendientes.
- La selección natural que preserva genes para ayudar a los organismos a desenvolverse en su medio.

Clases de evolución:

Evolución divergente	
La influencia de diferentes ambientes, cada uno de ellos con una presión de selección diferente, da como resultado que la descendencia de una sola especie ancestral desarrollará formas muy diferentes.	 **Fuente:** http://biologiaanimaljmv-hilda.blogspot.com/ (2010)
Evolución convergente	
La acción de un mismo ambiente con una presión de selección muy fuerte, da como resultado el origen de formas muy similares, aún cuando no compartan ancestros comunes.	 **Fuente:** http://ciber-genetica.blogspot.com/2011/06/

Teorías sobre el origen de la vida

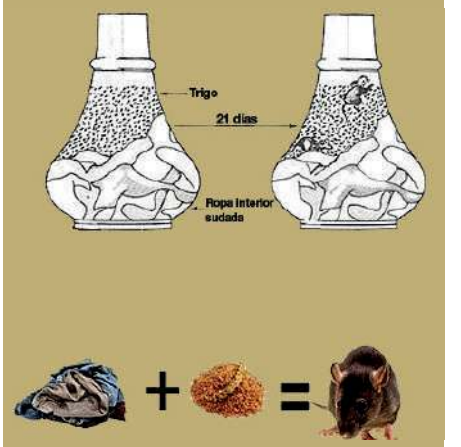
Creacionista

Afirma que cada especie fue creada individualmente, durante un breve acto divino, por Dios y que cada especie tiende a conservar su singularidad única e inconfundible a lo largo del tiempo (inmutabilidad: visión estática de la creación).

Fuente: humanidades.com (2019)

Generación espontánea (abiogénesis)

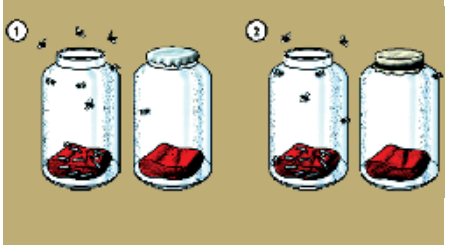
La teoría de la generación espontánea, también conocida como abiogénesis, es una antigua teoría cuyo postulado indica que ciertas formas de vida animal y vegetal surgieron de manera automática a partir de la materia orgánica, la materia inorgánica o alguna combinación de ambas, sin la intervención de organismos preexistentes.



Fuente: timetoast.com (2013)

En apoyo a esta teoría, Van Helmont en 1667, describió una fórmula para crear ratones que consistía en colocar granos de trigo en un recipiente y cubrirlos con ropa, preferentemente sucia. Al cabo de 21 días, el fermento de la ropa transformaría los granos de trigo en ratones.

Respecto a la generación espontánea, el término abiogénesis, acuñado por Thomas Huxley en 1870, se utiliza en contraste con otras teorías sobre el origen de los organismos vivos (biogénesis).



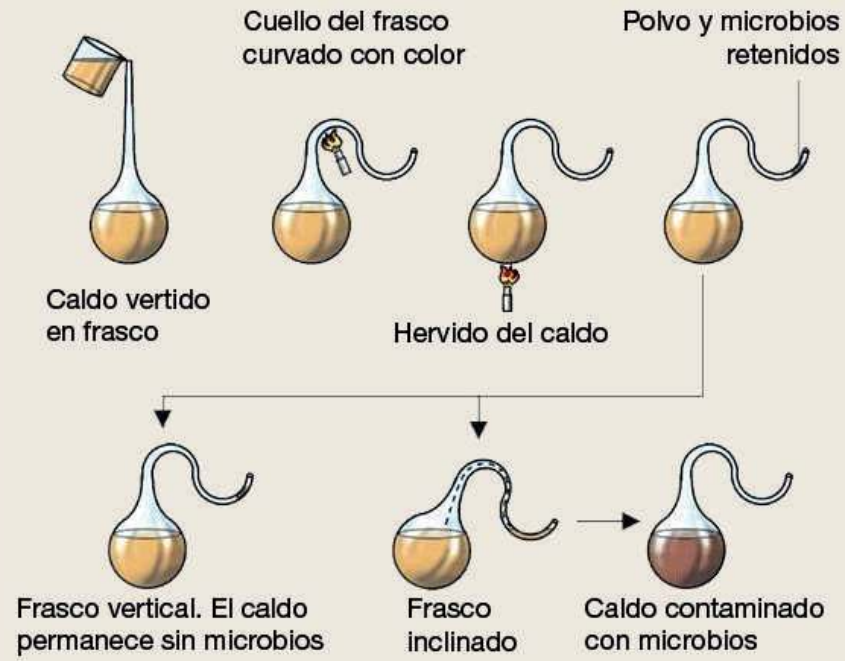
Esta teoría ha sido refutada por varios científicos. Uno de los primeros en expresar sus conclusiones fue el italiano Redi, quien se mostró escéptico. Disipó sus dudas, por medio de un experimento que consistió en poner un pedazo de carne en un tarro abierto, y otro pedazo en un frasco cerrado y demostró que los gusanos de la carne no resultaban de una

generación espontánea, sino que eran las crías de las moscas que dejaban sus huevos al posarse en la carne.

En 1765, otro italiano, Spallanzani, repitió el experimento de Redi colocando un pan en un plato abierto y otro en un plato cerrado, con pan hervido. Los gusanos crecieron en el pan que estaba al aire libre. Entonces, como suele ocurrir con el progreso científico, no faltaron los escépticos que afirmaban que la elaboración del pan había destruido los principios vitales más importantes.

Más tarde, el francés Pasteur, acabó con la teoría de la generación espontánea, a través del siguiente experimento:

Diseñó un recipiente con cuello de cisne, o en forma de S; puso pan y agua en el recipiente, hirvió el agua y esperó. El líquido permaneció estéril, una vez frío. Terminando el experimento, cortó de un golpe el cuello del matraz y sin tocarlo, a los pocos días comenzaron a aparecer microbios.



Fuente: juanmacabrera.wordpress.com (2012)

Este experimento dio origen a la **teoría de la biogénesis,** que señala: “Todo ser vivo proviene de otra forma de vida preexistente y semejante”.

Fuente: astromia.com (2020)

Teoría del origen cósmico de la vida o panspermia

Según esta teoría, la vida se ha generado en el espacio exterior y viaja de un planeta a otro, e incluso de un sistema solar a otro. El filósofo griego Anaxágoras (siglo VI a. de C.) fue el primero en proponer un origen cósmico para la vida, pero fue a partir del siglo XIX cuando esta hipótesis fue aceptada. Fue el físico Svante Arrhenius quien planteó que la vida en nuestro planeta tiene un origen extraterrestre, transportada como vida latente en los meteoritos y el polvo cósmico. Esto se conoce como panspermia.

Teoría de la evolución química y celular

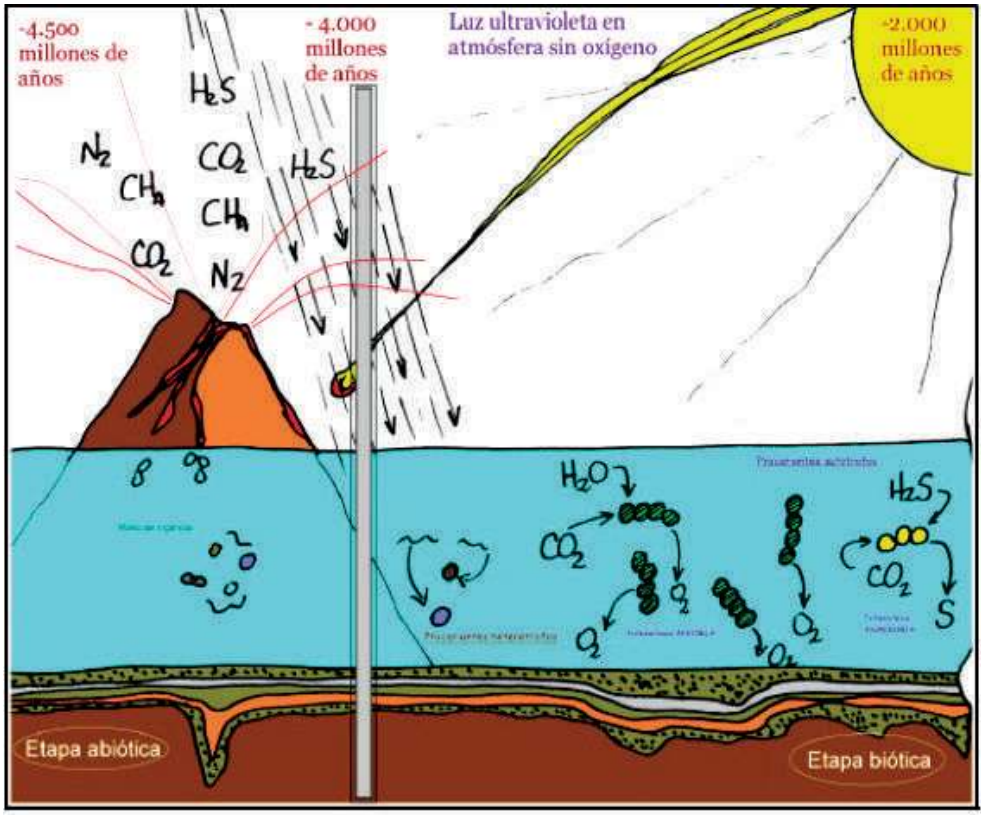
Esta teoría afirma que la vida surgió de materia inerte en un tiempo en que las condiciones de la Tierra eran muy diferentes a las actuales.

Fuente: i.pinimg.com/originals (2010)

En 1921, el bioquímico soviético Alexander Oparin formuló su hipótesis sobre el origen de las primeras moléculas orgánicas. De acuerdo con esta teoría, se tienen los siguientes pasos:

- Presencia de una atmósfera reductora primitiva, con hidrocarburos y cianuros, carente de oxígeno.
- Reacción entre sustancias carbonadas iniciales para formar compuestos orgánicos.
- La acumulación de moléculas orgánicas en los océanos crea los fluidos primordiales.
- Formación de coacervados, prototipo de la primera célula.
- Evolución de coacervados y origen de organismos primitivos.

El biólogo inglés John Haldane desconocía el postulado de Oparin, y en 1925 propuso una teoría similar.

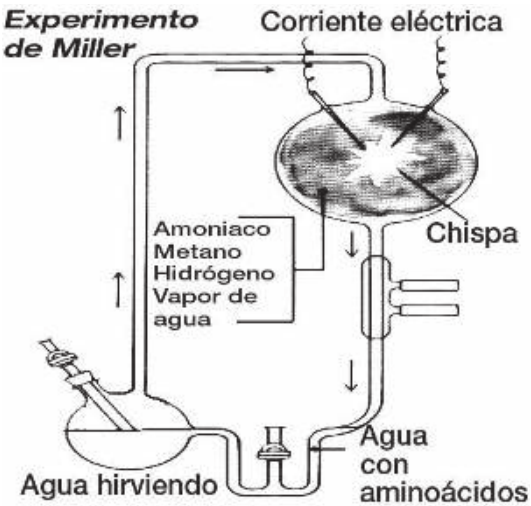


Tomado de: Guía de estudio / Hipótesis sobre el origen de la vida / Prof. G. Arriagada Bustamante Municipalidad de Santiago

Origen de los primeros seres vivos, según la hipótesis de Oparin y Haldane

El experimento de Miller y Urey

Influenciados por la teoría de Oparin, en 1953, Stanley Miller y Harold Urey, realizaron simulaciones de laboratorio en condiciones cercanas a la tierra primitiva y concluyeron de que es posible la formación de compuestos orgánicos biológicos de moléculas inorgánicas, validando la idea de Oparin y Haldane.

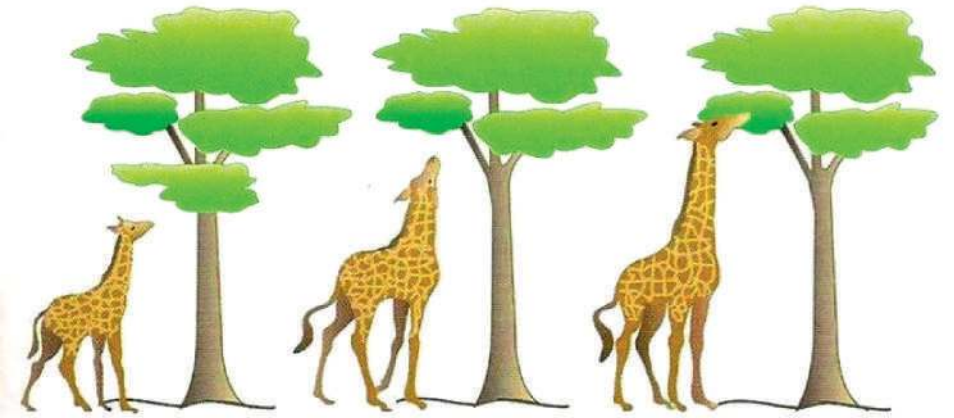


Fuente: korenko.uy (2010)

TEORÍAS DE LA EVOLUCIÓN

Teoría de Jean Baptiste Lamarck

Propuso un mecanismo para la evolución, Lamarck pensaba que la evolución de las especies, como resultado de un proceso mecánico derivado de las propiedades físicas y químicas de la materia, formó tanto sus cuerpos físicos (organismos) como sus entornos biológicos. La idea básica de esta teoría transformista lamarckiana era: "El entorno cambia continuamente, y las distintas especies luchan sin descanso para conseguir adaptarse a las nuevas exigencias vitales de su hábitat".



Fuente: academiaplay.es (2016)

El ejemplo más sobresaliente de esta teoría es: "Si cada vez crecieran menos hojas en los árboles y la hierba se secara en la sabana africana, solo sobrevivirían aquellos herbívoros que, por su altura, lograran alcanzar las ramas más altas de la acacia: los elefantes o las jirafas y, estas últimas, con los cuellos más largos."

Teoría de Charles Darwin y Alfred Russell Wallace

De manera independiente, estos científicos aportaron evidencias convincentes de que la fuerza que inducía la evolución era la **selección natural:** "La naturaleza va seleccionando a aquellos que se reproducen más eficazmente en el hábitat donde vive su población".

El aporte de Darwin, con su libro *El origen de las especies por medio de la selección natural*, publicado en 1859, desarrolló su teoría con varias aristas:

- **Sobreproducción:** las poblaciones naturales de todos los organismos tienen el potencial de aumentar rápidamente en tamaño. Los

organismos pueden producir más descendientes de los que se requieren para reemplazar a los progenitores.
- **Competencia:** hay competencia para la supervivencia y la reproducción.
- **Supervivencia del más apto:** el ambiente selecciona a aquellos individuos, cuyas características los hace más aptos a un ambiente en específico. En cada generación, muchos individuos deben morir jóvenes, no reproducirse, producir pocas crías o producir crías menos aptas que no sobreviven ni se reproducen a su vez.
- **Reproducción:** los individuos que sobreviven y se reproducen pueden pasar sus características a la siguiente generación.
- **Especiación:** durante muchas generaciones, la población cambia. Esto daría lugar a una nueva especie porque algunas características pasarán de generación en generación, pero otras no.

Teoría mutacionista

Formulada por Hugo De Vries en 1900, sostiene:

- La evolución no se ha dado por la acumulación de variaciones pequeñas, sino por la aparición de una serie de transformaciones (mutaciones) en el germoplasma.
- Las mutaciones del ADN (genes), son la fuente básica de las nuevas características de los seres vivos y por lo tanto son la materia prima de la evolución.

Teoría sintética o neodarwinismo

Investigadores y naturalistas como Spencer, Weismann, Dobzhansky, Mayr, Simpson, contribuyeron a instituir **la teoría sintética de la evolución o neodarwinismo**. Aseveran que las mutaciones y la selección natural se complementan entre sí, y ninguno de estos procesos puede dar lugar a un cambio evolutivo; sus aspectos fundamentales son los siguientes:

- Las mutaciones son la principal fuente de variación genética en las poblaciones.
- La selección natural actúa para preservar un pequeño número de combinaciones de genes adaptativos dentro de las infinitas probabilidades inherentes del conjunto génico.
- Las transiciones evolutivas dependen no solo de la aparición de nuevos genes, sino también de cambios en la frecuencia de todos los genes de la población.

Evidencias de la evolución

Pruebas paleontológicas. El estudio de los fósiles permite:

- Calcular la aparición de la vida en las eras geológicas pasadas.

- Reconstruir organismos durante el tiempo y determinar sus relaciones filogenéticas.
- Saber que los seres vivos han cambiado en sus formas y que también se han producido extinciones.

¿Qué es un fósil?

Un fósil es cualquier resto o evidencia de una forma de vida del pasado que ha quedado preservado en rocas, sedimentos, hielo, ámbar o cualquier otro medio de conservación a lo largo de millones de años.

Existen cinco tipos de fósiles:

- **Petrificaciones,** son organismos ancestrales mineralizados, enterrados en lodo oceánico o lava volcánica, como ser: trilobites, conchas de almeja y otros fósiles.
- **Preservados o momificados,** se refiere a los fósiles conservados estructuralmente intactos al ser congelados, cubiertos con ámbar o resina, como un mamut de 39.000 años de antigüedad.
- **Restos anatómicos,** como huesos, piel y fósiles dentales. Por ejemplo, el cráneo del mamífero úrsido.
- **Moldes,** son hojas, semillas y frutos de vegetales fosilizados y grabados en rocas sedimentarias.
- **Huellas,** son marcas dejadas por dinosaurios y anfibios extintos hace 250 millones de años.

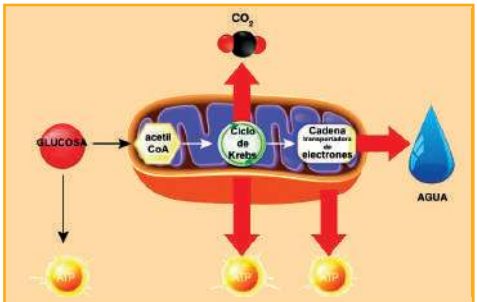
LOS SERES VIVOS

Los organismos están compuestos por células que durante su proceso de vida y desarrollo responden a ciertos estímulos que pueden garantizar su subsistencia, compuestos de energía que fluye y obtiene de su medio a través de procesos de nutrición, de manera que este se adapta a su entorno, le permite crecer, reproducirse y cumplir con todos los procesos metabólicos que necesita para su desarrollo como organismo y responde a las siguientes características:

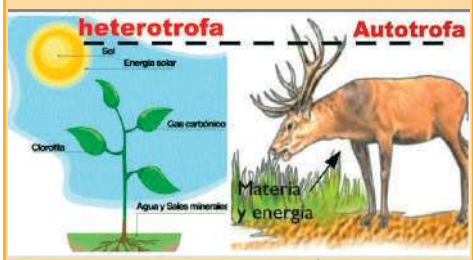
- **Los seres vivos están compuestos por células.** Cada estructura viva organizada y compleja está compuesta de unidades básicas llamadas células que tienen su base en moléculas orgánicas (de carbono). Existen seres vivos unicelulares y pluricelulares, aunque varían mucho en tamaño y apariencia, las nuevas células se forman solo por la división de células previamente existentes.

Fuente: Solomon 2017

- **Los seres vivos regulan sus procesos metabólicos.** Las reacciones químicas que sufren los organismos para garantizar su nutrición, crecimiento y regeneración de células están reguladas por el metabolismo, proceso que mantiene la homeostasis y el equilibrio en el cuerpo.
- **Los seres vivos adquieren y usan materiales y energía.** Los organismos necesitan obtener energía y nutrientes (sustancias químicas) para vivir; utilizando diferentes mecanismos recurren a alimentarse de otros organismos en el caso de los animales, y las plantas obtienen su energía de la luz solar y los nutrientes del suelo.
- **Los seres vivos responden a estímulos,** a cambios físicos o químicos en su ambiente interno o externo. Los estímulos provocan una respuesta en la mayoría de los organismos, responden a los cambios en el color, intensidad o dirección de la luz, cambios de presión o temperatura, cambios en el sonido o cambios en la composición química del suelo, del aire o del agua circundante. Por naturaleza, el organismo responde a los estímulos que muchas veces implica movimiento.
- **Los seres vivos se reproducen.** La capacidad de formar nuevos individuos semejantes, de la misma especie, utilizando una huella molecular, llamada ADN, y reemplazando a los que van muriendo permitiendo la continuidad de su linaje biológico. En los seres vivos

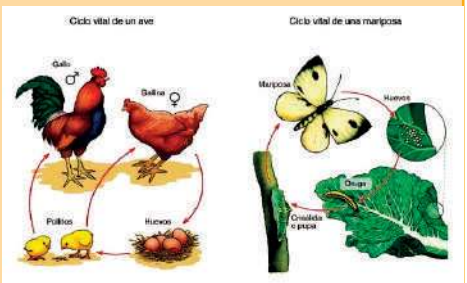


Fuente: Solomon 2017



Fuente: segundoceciari.blogspot.com/ (2017)

Fuente: A. B. Dowsett/Science Photo Library/Photo Researchers, Inc extraído de Solomon 2017



Fuente: segundoceciari.blogspot.com/ 2017

se tiene la reproducción sexual (fusión de un óvulo y un espermatozoide) y asexual (propia de organismos simples).

- **Los seres vivos crecen y se desarrollan.** El crecimiento biológico involucra un aumento en el tamaño o número de células individuales de un organismo. El crecimiento puede ser uniforme en las distintas partes de un organismo, o puede variar, siendo más sobresaliente en ciertas áreas que en otras, lo que provoca cambios en las proporciones corporales a medida que avanza el proceso de crecimiento. Este proceso de crecimiento no interfiere con el normal funcionamiento del organismo.

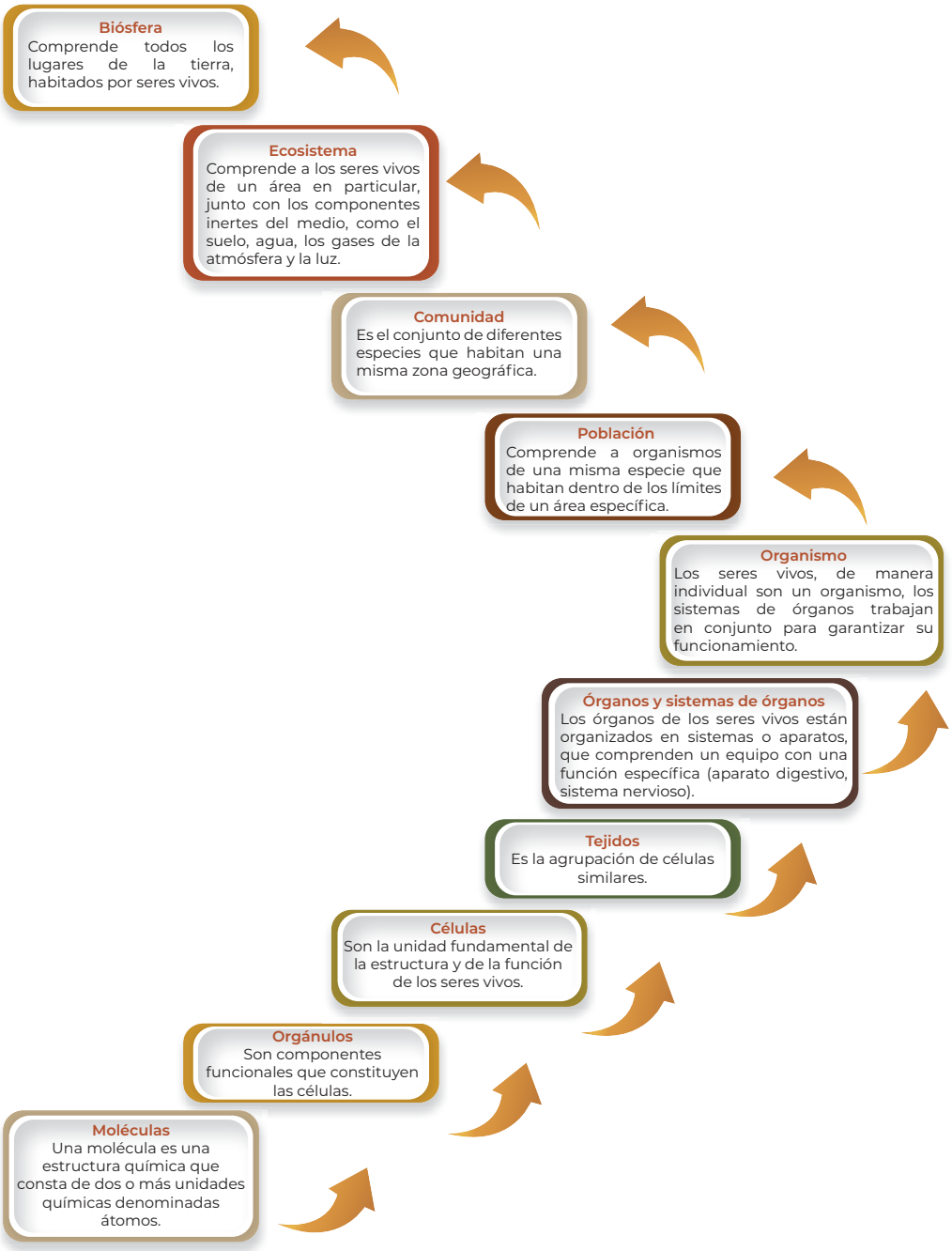
- **Los seres vivos evolucionan y se adaptan al medioambiente,** Todos los organismos vivos tienen la capacidad de evolucionar y cambiar sus formas de vida, alimentación, supervivencia y otros, para adaptarse al medio ambiente en el que viven. Esta capacidad de adaptación es hereditaria y les permite sobrevivir en ecosistemas cambiantes. Estas adaptaciones pueden ser: estructurales, fisiológicas, bioquímicas, comportamentales o una combinación de las cuatro.

Fuente: concepto.de/crecimiento/ (2021)

Foto: publicada por Ximena Vélez Liendo (ganadora del premio Whitley 2017)

Niveles de organización biológica

Los niveles de organización biológica comprenden varios eslabones, se incluye la materia con la que están formados los seres vivos. Estos niveles ayudan a identificar el nivel de complejidad de un organismo. A continuación, descritos por Morcilla (2010), son los siguientes.



Con el tiempo, científicos han identificado 1,8 millones de especies de organismos vivos que habitan nuestro planeta. Sin embargo, se estima que aún quedan más de 7 millones por descubrir. Ante esta situación, es necesario establecer un sistema de organización para nombrar y clasificar a los distintos organismos. En el siglo XVIII, Carlos Linneo, un botánico sueco, planteó un sistema de jerarquización para nombrar y

clasificar a los seres vivos. Este sistema aún se utiliza, pero con algunas modificaciones.

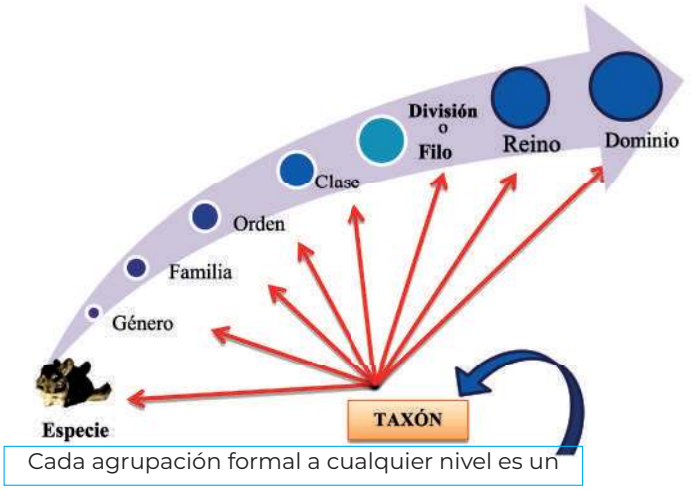
Sistemática

Es el campo de la biología que estudia a la diversidad de organismos y la forma como han ido evolucionando.

Taxonomía

Es parte de la sistemática, es la ciencia que clasifica y nombra a los seres vivos.

El sistema de Linneo para denominar especies se conoce como sistema de nomenclatura binominal, esta clasificación responde a una jerarquía de las especies que tienen una relación estrecha y que se pueden agrupar:



Fuente: Elaboración propia.

Árbol de la vida

La forma de clasificación de los seres vivos ha ido evolucionando conforme se han estudiado los organismos, los científicos buscan agrupar y clasificar a los seres vivos de acuerdo con sus antepasados y relaciones evolutivas, basándose en características comunes que distinguen a un grupo de manera específica.

De esa manera, los sistemáticos han desarrollado el árbol genealógico o árbol de la vida que representa las relaciones evolutivas de los seres vivos con características similares o comunes tanto estructurales, de desarrollo, comportamiento y molecular.

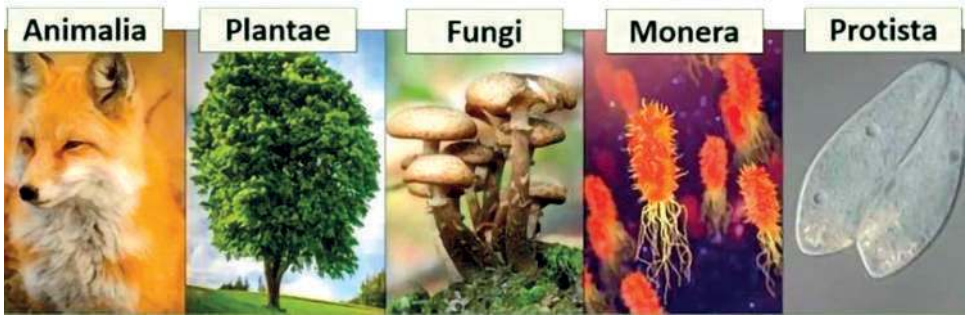
Este árbol de la vida es un trabajo en construcción, la mayoría de los científicos asigna un dominio y reino a las especies que van siendo descubiertas.

Fuente: Solomon (2017).

Cladograma de las relaciones evolutivas entre los tres dominios y los principales grupos de organismos que pertenecen a estos dominios.

Como resultado del desarrollo de las investigaciones, el estudio de los seres vivos se vuelve más complejo. A pesar de la diversidad, se identifica la existencia notable de la unidad de la vida (célula), puesto que muchas especies han evolucionado, como resultado de este proceso de evolución se transmite la información y heredan estas modificaciones a las nuevas generaciones, para que su subsistencia esté garantizada, aquellas especies que no logran adaptarse a las condiciones actuales, están en riesgo de extinguirse, por otro lado, los procesos de selección natural son parte de la evolución, pues todos los organismos están expuestos a los factores ambientales que muchas veces favorece el éxito de su subsistencia y reproducción.

Clasificación de los organismos vivos en cinco reinos En 1969 R, H, Whitaker, realiza la siguiente clasificación:



Fuente: todamateria.com.br (2011)

Reino Monera

Son organismos procarióticos unicelulares y/o coloniales microscópicos, tienen una nutrición autótrofa y heterótrofa.

Su forma de reproducción es asexual, por fisión binaria o por gemación.

Se identifican dos grupos principales de organismos:

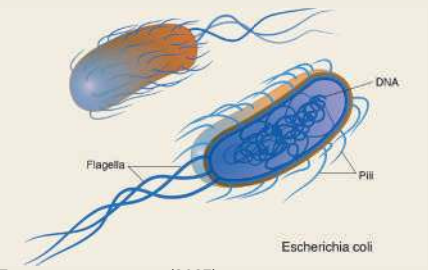
Bacterias: son organismos procariotas unicelulares, se encuentran en casi todas las partes de la Tierra, se consideran vitales para los ecosistemas del planeta y algunas especies pueden vivir en condiciones realmente extremas de temperatura y presión.

El cuerpo humano está lleno de bacterias, en la mayoría de los casos las baterías son beneficiosas y una cantidad limitada producen enfermedades.

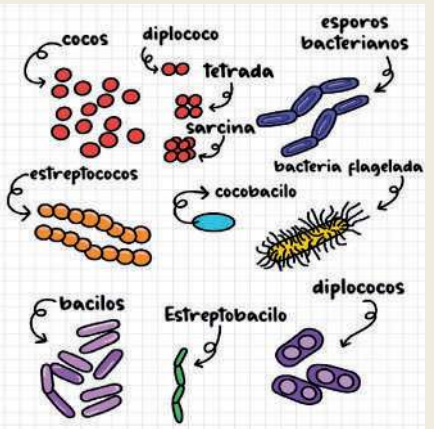
Las bacterias pueden ser:

Coccus, *Streptococcus pneumoniae*, (causa neumonía), *Neisseria gonorrhoeae* (causa gonorrea), *Bacillus tetani* (causa tétanos), *Salmonella typhi 'Ebbersia'* (causa fiebre tifoidea), *Vibrio cholerae* (causa cólera), *Espirillo Treponema pallidum* (produce sífilis).

- **Cianobacterias:** contienen clorofila que les permite realizar fotosíntesis: *Anabaena cylindrica*, "anabaena", *Oscillatoria sp.* "oscilatoria", *Nostoc, Spyrulina.*



Fuente: genome.gov (2023)



Fuente: udocz.com (2023)

Fuente: udocz.com (2023)

Reino protista

Son organismos eucarióticos unicelulares y/o coloniales microscópicos o pluricelulares, su nutrición puede ser autótrofa y heterótrofa.

Su reproducción es asexual y sexual con cariogamia y meiosis, se clasifican en:

- **Protistas heterótrofos**

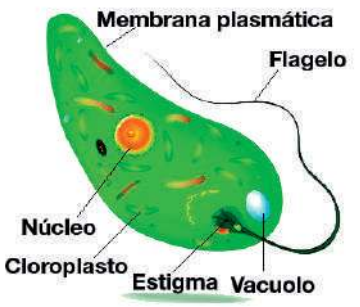
  Protozoarios, son unicelulares y en la mayoría con estructuras de locomoción.

  - ***Mastigophora*** (Flagelados), se transportan por flagelos: *Trypanosoma cruzi* (enfermedad de Chagas), *Leishmania braziliensis* (uta), *Giardia* (diarreas).
  - ***Sarcodina*** (Rizópodos), se desplazan mediante seudópodos: *Entamoeba coli, Entamoeba hystolítica* (produce disentería amebiana).
  - **Sporozoa** (Esporozoarios), son inmóviles, reproducción por esporas, todos parásitos: *Plasmodium* (paludismo).
  - ***Ciliophora*** (Ciliados), se desplazan mediante cilios. *Paramecium, Stentor, Vorticella, Didinium.*

- **Protistas autótrofos**

  Algas, son organismos unicelulares o pluricelulares; estos últimos tienen tejidos simples llamados "talo", órganos vegetativos similares a las plantas superiores.

  - ***Euglenophyta:*** euglenas, sin cubierta externa rígida, son componentes del fitoplancton.
  - ***Chrysophyta:*** diatomeas, son componentes del fitoplancton, consideradas "pasturas del mar".
  - ***Pyrrophyta:*** dinoflagelados, componentes del fitoplancton, en parte responsables de ocasionar las "mareas rojas".
  - ***Chlorophyta:*** algas verdes con pigmento de clorofila, ejemplo, Volvox, Spirogyra, Ulva (lechuga marina).
  - ***Phaeophyta:*** algas pardas o algas cafés, con pigmento: fucoxantina, ejemplo, Kelp gigantes.
  - ***Rhodophyta:*** algas rojas con pigmento: ficoeritrina, ejemplo, yuyo.



Fuente: https://mundoeducacao.uol.com.br/

Fuente: digital.library.unt.edu/ark:/67531/metadc9129/

Reino fungi

Son organismos eucarióticos, unicelulares (levaduras) o pluricelulares, con pared celular en forma de quitina, carecen de clorofila. Los hongos pluricelulares presentan un cuerpo integrado por hifas filiformes, el conjunto de estos conforma el micelio o cuerpo del hongo.

Mohos

Fuente: slideplayer.es (2023)

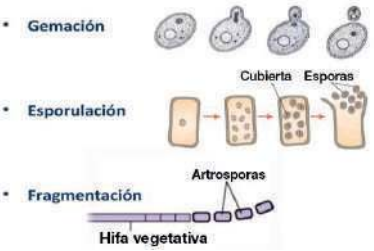
Setas

Su nutrición es heterótrofa, generalmente actúan como desintegradores de materia orgánica (saprofíticos), en algunos casos son productores de antibióticos, pueden ser patógenos (parásitos) y otros son alimenticios.

Su reproducción es:

Asexual

- Gemación (levaduras).
- Esporas o conidias.
- Fragmentación.



Fuente: es.slideshare.net (2023)

La reproducción asexual de los hongos es rápida, por lo que se produce una mayor cantidad de hongos que la reproducción sexual. Esta forma de reproducción depende de múltiples factores diferentes, como las condiciones externas y la disponibilidad de alimentos.

Sexual

Se caracteriza por la germinación de la esporangiospora y forma nuevas hifas, dentro de estas se forman los progametangios que son haploides.

Los hongos cuentan con estructuras que se encargan de la reproducción sexual, algunos ejemplos son:

Fuente: es.slideshare.net (2023)

Fuente: es.slideshare.net (2023)

Los hongos se dividen en:

Filo *Ascomycota*	Están las levaduras, algunas que atacan las plantas y otras a las trufas.
Filo *Basidiomycota*	Forman parte los basidiomicetos, champiñones, boletus y las amanitas.
Filo *Chytridiomycota*	Dentro de este grupo algunos hongos son acuáticos, como los quitridios.
Filo *Glomeromycota*	Organismos que forman asociaciones simbióticas con las raíces de las plantas, conocidas como micorrizas.
Filo *Zygomycota*	A este filo pertenecen los mohos.
Filo *Microsporidia*	Son organismos parásitos que se desarrollan al interior de las células, afectando principalmente a insectos.
Filo *Blastocladiomycota*	Son hongos que tienen cuerpo vegetativo y una estructura llamada talo verdadero y rizoides.
Filo *Neocallimastigomycota*	Hongos anaeróbicos que habitan en el rumen de los herbívoros.

La ciencia que estudia los hongos es la micología, se estima que existe más de un millón de especies diferentes de hongos, de los cuales se conoce menos de 100 mil. Con esta diversidad, existen hongos que producen enfermedades en animales y plantas. Algunos tóxicos cuando son ingeridos, y otros que dañan los alimentos. Existen los siguientes tipos de hongos:

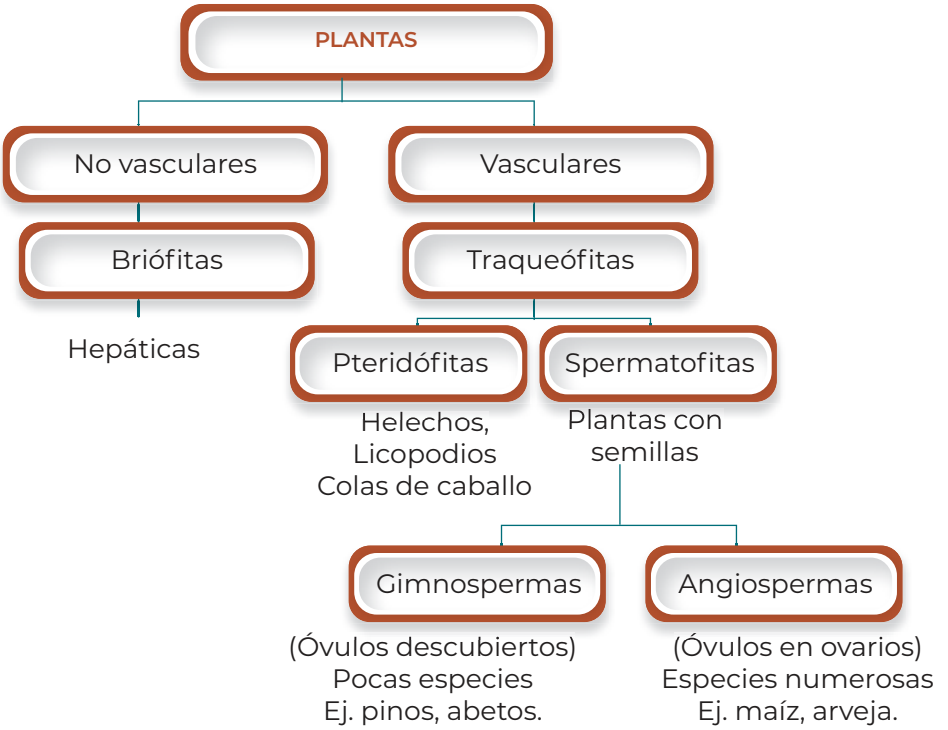
Fuente: significados.com

Reino plantae

Son organismos eucarióticos pluricelulares, adaptados para realizar procesos de fotosíntesis, sus células son fotosintéticas y contienen clorofila en estructuras especializadas denominadas cloroplastos.

Tienen paredes celulares básicamente de celulosa, son la base de la cadena alimenticia de los seres vivos, cuentan con tejidos y órganos reproductores que pasan por una serie de etapas definidas de desarrollo y de alternancia de generaciones.

En su agrupación general se tiene:



Los científicos han logrado clasificar más de ocho millones y medio de especies de plantas. Sin embargo, aún hay muchos tipos de plantas que no han sido catalogadas, y entre las más desconocidas se encuentran las plantas marinas.

La diversidad de tipos de plantas como: árboles, palmeras, coníferas, herbáceas, helechos, algas, arbustos, musgos y cactus, entre otras, que tienen características propias y las convierten en especies únicas. Se pueden seguir diferentes criterios de clasificación, ya sea por su tamaño, reproducción, tiempo de vida, como también puede ser fuente de alimentación.

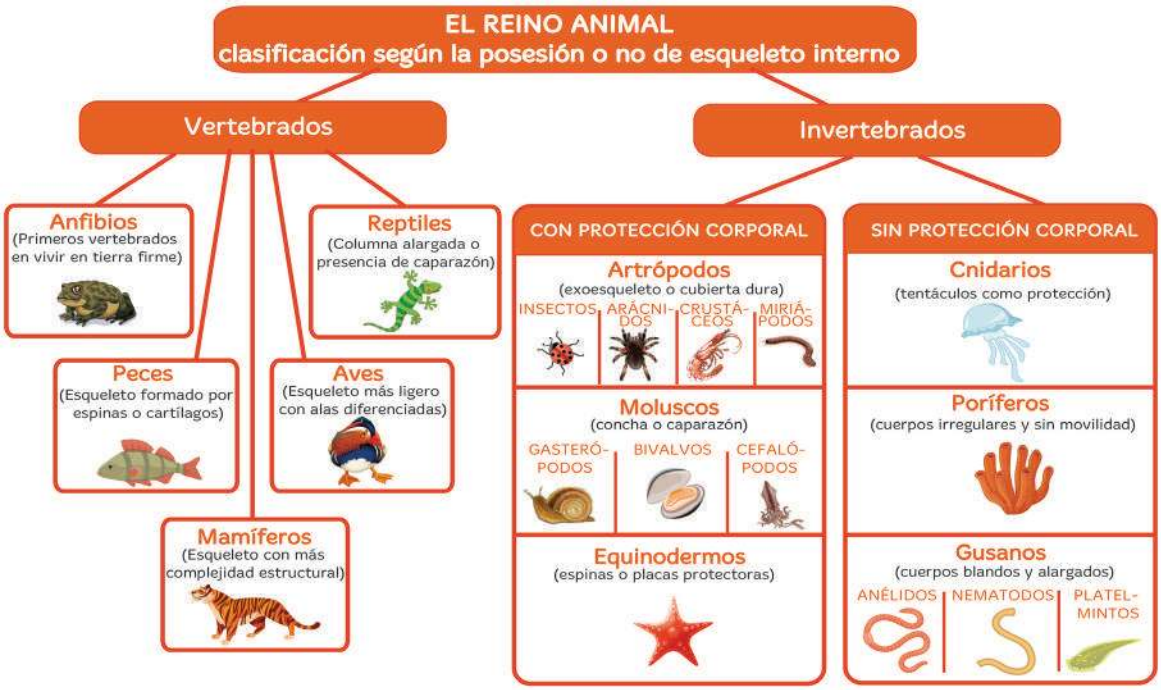
Se clasifica a las plantas en grandes grupos diferenciados:

- Según su tamaño: hierbas, matas, arbustos, árboles.
- Según su reproducción: con flores (angiospermas), sin flores (gimnospermas).
- Según su tiempo de duración: anuales, bianuales, perennes.

Reino animalia

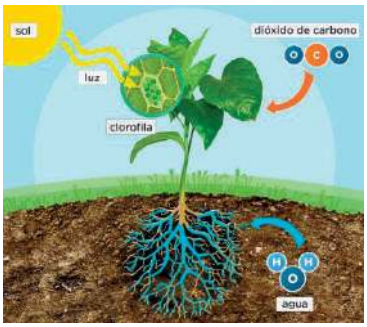
Seres vivos eucarióticos pluricelulares, heterótrofos. En la mayoría presentan diferenciación tisular compleja y sistemas orgánicos complejos, sus células carecen de paredes celulares, tienen la capacidad de locomoción por contracción muscular, responden a estímulos porque disponen de un tejido nervioso especializado para la coordinación de las reacciones. A diferencia de las plantas, no hacen fotosíntesis.

Su clasificación es compleja:

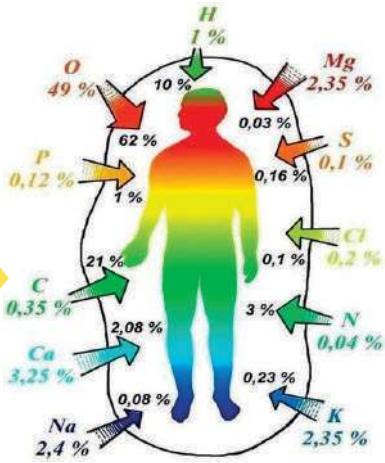


LAS MOLÉCULAS DE LA VIDA

La Biología es el estudio de la vida. Sin embargo, los organismos y el mundo en el que se desenvuelven son sistemas naturales, a los que se aplican principios de estudio físicos y químicos. Los organismos están compuestos por moléculas orgánicas que permiten comprender su funcionamiento.



Todos los organismos absorben nutrientes de elementos naturales



Fuente: revistanuve/2023

Fuente: cezocoguju.jimdofree

Los organismos comparten similitudes fundamentales en su composición química y en todos sus procesos metabólicos.

La composición de los organismos es la materia, considerada como algo que ocupa un espacio y tiene una masa. Toda materia tiene en su mínima composición a los **elementos químicos** que son sustancias que no pueden descomponerse en otras sustancias, sin perder sus propiedades elementales. Actualmente se han identificado 92 elementos en la naturaleza. Por ejemplo, el carbono, plata, azufre; según su importancia se clasifican en:

- **Elementos mayores,** de todos los elementos que existen en la naturaleza, alrededor de 25 son esenciales para la vida y solo cuatro de estos: carbono (C), oxígeno (O), hidrógeno (H) y nitrógeno (N) constituyen aproximadamente el 96% de la materia viva.
- **Elementos menores,** como el fósforo (P), azufre (S), calcio (Ca), potasio (K) entre otros, constituyen el restante 4% del peso de un organismo.
- **Oligoelementos,** son elementos requeridos por un organismo en bajas cantidades, por ejemplo, el hierro (Fe). Son necesarios para todas

las formas de vida, constituyen un porcentaje menor del 0,1%. Pero su ausencia podría provocar enfermedades.

Funciones de algunos elementos en los organismos

Elemento	Función
O (oxígeno)	Es un componente del agua, esencial para la respiración celular, y se encuentra en la mayoría de los compuestos orgánicos.
C (carbono)	Forma la estructura de las moléculas orgánicas, cada átomo de carbono forma cuatro enlaces con otros átomos.
H (hidrógeno)	Presente en la mayoría de los compuestos orgánicos como el agua.
N (nitrógeno)	Componente de las proteínas, ácidos nucleicos y de la clorofila en las plantas.
Ca (calcio)	Componente estructural de los huesos y dientes, implicado en el control de los impulsos nerviosos y la coagulación de la sangre.
P (fósforo)	Componente de los ácidos nucleicos y de los fosfolípidos de las membranas celulares.
K (potasio)	Es importante en la función nerviosa, afecta la contracción muscular.
S (azufre)	Componente de la mayoría de las proteínas.
Na (sodio)	Es importante en el equilibrio de líquidos y para la fotosíntesis en las plantas.
Mg (magnesio)	Necesario en la sangre y otros tejidos animales; activa muchas enzimas.
Cl (cloro)	Importante en el balance de agua y esencial para la fotosíntesis.
Fe (hierro)	Componente de la hemoglobina en los animales y activa ciertas enzimas.

Los elementos químicos se unen entre ellos para formar moléculas.

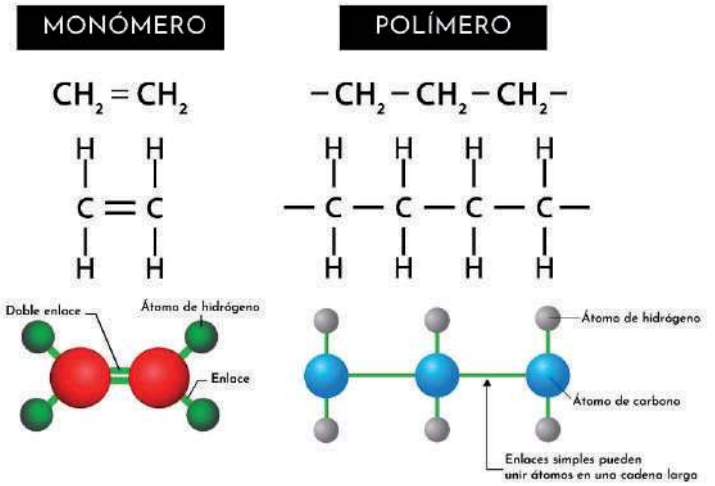
Compuestos inorgánicos

Son aquellas moléculas que no están formadas por cadenas de carbono e hidrógeno, corresponden a estas: el agua, sales minerales y algunos gases.

Compuestos orgánicos

Están compuestos por moléculas de carbono y formadas por unidades básicas pequeñas llamadas **monómeros**, la unión de varios monómeros

forma los **polímeros**, corresponden a estas: las proteínas, carbohidratos, lípidos y ácidos nucleicos.



Fuente: Lifeder 2022

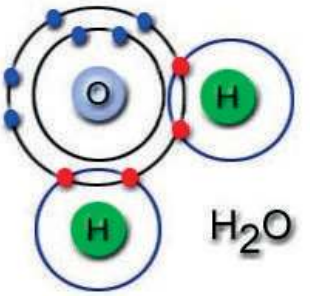
Monómero: es la molécula que puede unirse con otros monómeros idénticos para formar una estructura mayor llamada polímero.

Polímero: es una **cadena de cinco o más monómeros iguales**, forma la base de varias macromoléculas presentes en los organismos de los seres vivos.

Agua y carbono: la base química de la vida

El agua

Es un líquido elemental que forma parte de la masa en la mayoría de los organismos, es el disolvente en las reacciones biológicas.



Fuente: ciencia-villa.blogspot/2010

Importancia biológica del agua

- Es el principal disolvente de las sustancias orgánicas e inorgánicas.
- Es el medio de transporte de sustancias, como el oxígeno, y nutrientes hacia la célula.
- Permite la eliminación de desechos y dióxido de carbono.
- Es un excelente regulador de la temperatura corporal (termorregulador o amortiguador térmico).
- Participa en las reacciones biológicas como la fotosíntesis, digestión, respiración.

- Es el soporte o ambiente de las reacciones metabólicas a nivel celular.
- Lubricante para diferentes partes del cuerpo.
- Mantiene la estructura dando forma y volumen a las células, tejidos y órganos (turgencia) como componente principal.
- Proporciona flexibilidad a los diferentes tejidos.
- El agua representa el 85% del peso, de forma intracelular (citoplasma), un 10% entre célula y célula (intersticial) y un 5% como parte de la sangre y otros flujos (intravascular).
- El agua es un elemento vital para los seres vivos, puesto que ayuda a realizar las funciones biológicas. En los adultos representa, aproximadamente, el 60% de su peso corporal; mientras que en los lactantes, un 80%.

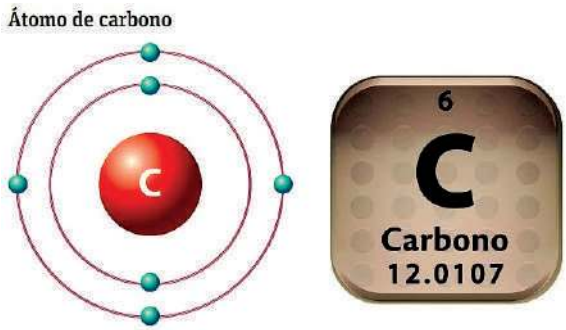
A través de las funciones del cuerpo, los seres humanos pierden alrededor de 2.500 ml de agua por día. Aproximadamente 1.500 ml son excretados por la orina; en las heces se desecha un promedio de 150 ml y a través del sudor y la respiración se pierde alrededor de 850 ml de líquido. Existen varias formas para recuperar el porcentaje de agua perdida, puesto que el organismo siempre tiende a su autorregulación (homeostasis). Por ello, es necesario ingerir bastante agua y consumir alimentos hidratantes, como las frutas.

Fuente: lavozdetarija.com/18-marzo-2023

El carbono

Es el elemento central de los compuestos orgánicos, su estructura molecular le permite formar enlaces estables con otros elementos. Por esta característica, **el carbono puede crear moléculas muy complejas** que forman a los organismos vivos, es un elemento que abastece la diversidad química para realizar todos los procesos para vivir, por ejemplo: convertir los azúcares en energía, mantener los sistemas vitales funcionando, absorber y procesar nutrientes.

Sus propiedades químicas le permiten combinarse con el hidrógeno y el oxígeno del agua, además de otros elementos como el nitrógeno, calcio, fósforo y

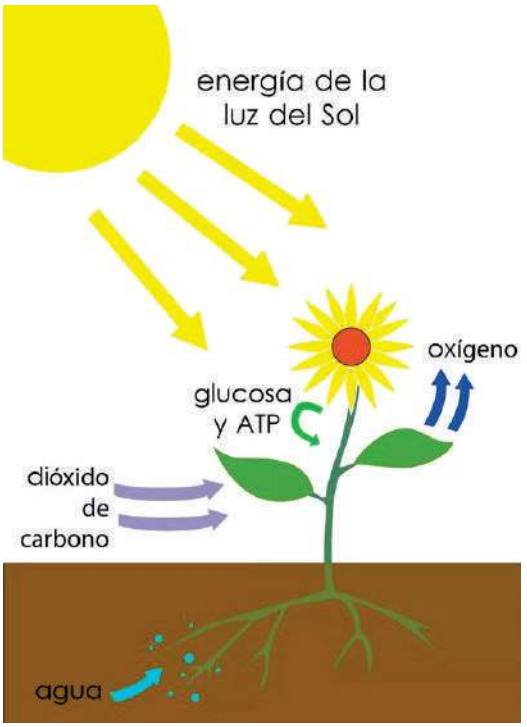


Fuente: tuguiadeaprendizaje.co/19-02-2023

azufre, para formar una diversidad de compuestos que se presentan en la naturaleza en estado sólido, líquido y gaseoso.

El carbono posee las siguientes propiedades físicas: es insoluble en agua, inodoro y más denso que ella. Puede formar parte tanto del diamante, el mineral más duro, como del grafito que es uno de los más blandos.

Importancia biológica del carbono



Fuente: https://www.ecologiaverde.com/ (2021)

- Es la materia prima de varios productos que consumen los seres vivos.
- Forma parte de la estructura, metabolismo y composición química de las células.
- Participa de los procesos de fotosíntesis, respiración y transferencia entre los seres vivos.
- Está presente en los procesos celulares y microorgánicos dando lugar a los componentes esenciales del cuerpo: grasas, proteínas y lípidos.
- Las células utilizan el carbono como fuente de energía metabólica, esencial para el crecimiento celular y la interacción con el medio ambiente.
- Otorga a la estructura molecular de la célula la capacidad de formar cadenas ramificadas y lineales muy estables.
- Ayuda a la formación de los sistemas neurológicos y de ácidos nucleicos que, a través del ADN, almacenan el código genético de cada individuo.
- Forma parte del suelo, la atmósfera y océanos de los ecosistemas, siendo determinante para la temperatura del planeta y el clima.

LAS PROTEÍNAS

Estructura y función de las proteínas

Las proteínas son macromoléculas que contienen carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno, algunas contienen azufre. Un cuerpo, normalmente, tiene aproximadamente un 12 a 18% de proteínas. Están compuestas por unidades pequeñas denominadas **aminoácidos** (monómeros), que pueden formar cadenas de algunos pocos aminoácidos o de cientos de miles de ellos, son componentes variables de las células.

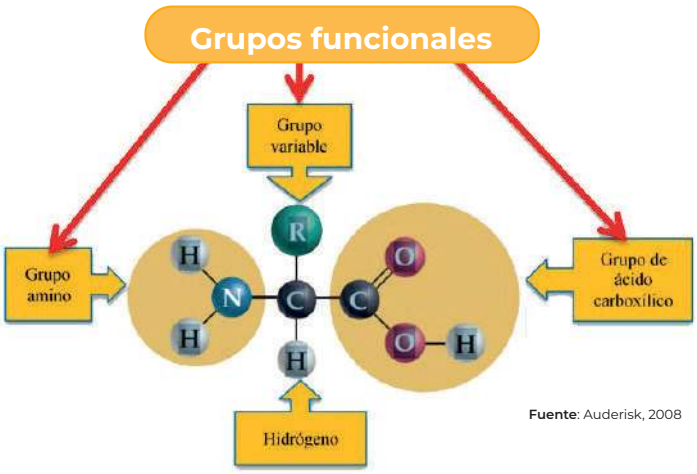
Cada especie animal o vegetal sintetiza las proteínas propias de su especie, cada individuo dentro de una especie tiene proteínas con características propias.

La especificidad de las proteínas es fundamental, pues una célula típica debe contener miles de proteínas diferentes para realizar las tareas variadas que son necesarias para la vida.

Una proteína se sintetiza en manera escalonada: un aminoácido se une a un segundo aminoácido, después un tercero se une a los primeros dos, y así sucesivamente. Como cada variación del número o la secuencia de aminoácidos puede producir una proteína diferente, existe la posibilidad de una gran variedad de proteínas.

Aminoácidos

De más de 500 aminoácidos, solo 20 forman las proteínas que se encuentran en el cuerpo humano. Cada uno de los 20 aminoácidos diferentes tiene un átomo de hidrógeno y tres grupos funcionales:



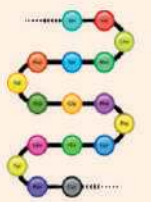
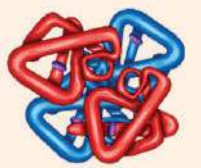
Fuente: Auderisk, 2008

Constituyen la base estructural de las proteínas. La unión entre aminoácidos se realiza mediante una unión llamada **"enlace peptídico",** con la liberación de una molécula de agua.

Fuente: Auderisk, 2008

En función de la cantidad de aminoácidos que se vayan uniendo, se van formando cadenas de diferente longitud: **dipéptidos** (dos aminoácidos), **oligopéptidos** (por lo menos 10 aminoácidos) y **polipéptidos** (cadenas de hasta 100 aminoácidos).

Niveles estructurales de las proteínas

Estructura primaria, es una secuencia única y lineal de aminoácidos unidos por sus enlaces covalentes peptídicos para formar cadenas polipeptídicas. La estructura primaria de una proteína está determinada genéticamente, ante esta situación, cualquier cambio en la secuencia de aminoácidos de una proteína conlleva consecuencias graves para las células corporales.	
Estructura secundaria, es el giro repetido o plegamiento de los aminoácidos contiguos de la cadena polipeptídicas, esta estructura está estabilizada por enlaces de hidrógeno que se forman a espacios regulares a lo largo de la cadena polipeptídicas. Se distinguen la configuración "hélice alfa" cuando los aminoácidos de la cadena polipeptídicas se disponen alrededor de un eje imaginario en forma helicoidal y la "lámina plegada beta" cuando los segmentos cerca de la cadena polipeptídicas se disponen formando pliegues.	
Estructura terciaria, se determina por la disposición tridimensional de los átomos que define sus propiedades biológicas, pueden ser **globulares** y tienen una estructura más complejas formada por varias estructuras secundarias, también pueden ser **fibrosas** que se forman por repetición de las estructuras secundarias simples.	
La combinación de dos o más cadenas polipeptídicas con estructuras terciarias crea una estructura cuaternaria.	

Enzimas

Son proteínas capaces de interactuar no solo con otras proteínas, sino también con otras sustancias como los lípidos o hidratos de carbono, se relacionan físicamente con otras moléculas actuando como biocatalizadores, regulando la velocidad a la cual se realizan los procesos fisiológicos producidos por los seres vivos.

Fuente: bioenciclopedia.com/2023

Las enzimas catalizan reacciones específicas con gran eficiencia y numerosos controles incorporados.

En las plantas permiten la fijación de la energía solar y la síntesis de sustancias alimenticias y en los animales controlan las funciones del metabolismo interno asegurando que se mantenga la homeostasis del organismo, se identifican tres principales características que distinguen a las enzimas:

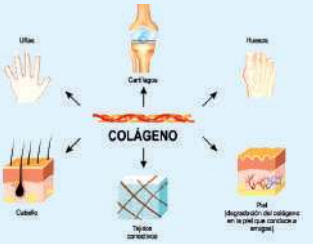
- **Las enzimas son muy específicas,** cada enzima particular se une solo a sustratos específicos, cada una tiene una forma tridimensional característica la cual permite reconocer ciertos sustratos y unirse a ellos.
- **Las enzimas son muy eficientes,** en condiciones favorables, las enzimas catalizan reacciones a velocidades que son de 100 millones o 10.000 millones de veces más rápidas que reacciones similares que se producen sin enzimas.
- **Las enzimas están sujetas a diversos controles celulares,** su velocidad de síntesis y su concentración en cualquier momento están bajo el control de los genes de una célula.

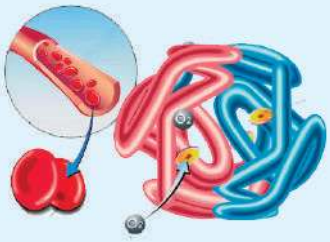
Funciones de las proteínas

Las proteínas pueden cumplir funciones pasivas como en la estructura de la piel, los dientes, los huesos y cartílagos, o actuar como andamios dentro de una célula para sostener los organelos. Dentro de las funciones activas tienen las siguientes funciones: transportadoras, contráctiles, de defensa, reguladoras y catalizadoras. A continuación, se detalla las principales clases de proteínas y sus funciones:

Fuente: alimentosdeorigen.com/2023

Función de las proteínas

Clases de proteínas	Función	Ejemplos
Enzimas	Catalizan de manera específica algunas reacciones químicas específicas. Ejemplo: la amilasa, que se encuentra en la saliva y el intestino delgado; digiere los carbohidratos, cumpliendo la función digestiva.	**Fuente:** es.lovepik.com/image
Proteínas estructurales	Fortalecen y protegen a las células y tejidos. Ejemplo: el colágeno fortalece los tejidos animales, la queratina forma cabello, uñas, escamas, plumas, cuernos, la seda forma telarañas y capullos.	 **Fuente:** functionalmed411.com/collagen-its

Proteínas de almacenamiento	Contienen nutrientes que abundan en el óvulo, como proteínas que nutren al embrión y ciertas semillas, como la ceína en los granos de maíz.	**Fuente:** https://www.ghalimentaria.com/
Proteínas de transporte	Algunas transportan sustancias específicas entre las células. Ejemplo: la hemoglobina de los eritrocitos lleva el oxígeno a otras células del cuerpo; otras permiten el paso de sustancias específicas (iones, glucosa, aminoácidos), a través de la membrana celular.	 **Fuente:** https://homomedicus.com/que-es-la-hemoglobina/
Proteínas reguladoras	Algunas son hormonas proteicas. Ejemplo: insulina; otras controlan la expresión de genes específicos y promueve la asimilación de la glucosa en las células.	**Fuente:** https://es.vecteezy.com/
Proteínas de movimiento	Participan en los movimientos celulares. Ejemplo: la actina y la miosina son esenciales para la contracción muscular.	**Fuente:** Dr.Piza to your HealthPublicadoeljulio2,2014.
Proteínas de defensa	Cumplen funciones de defensa contra invasores extraños. Ejemplo: Los anticuerpos se detectan en la sangre; combaten patógenos y algunos neutralizan venenos; venenos que producen algunos animales venenosos y que disuaden a los depredadores e incapacitan a las presas.	**Fuente:** https://citologiaveterinaria.com/vigilancia-del-sistema-inmunitario/

LOS ÁCIDOS NUCLEICOS Y EL MUNDO DEL ARN

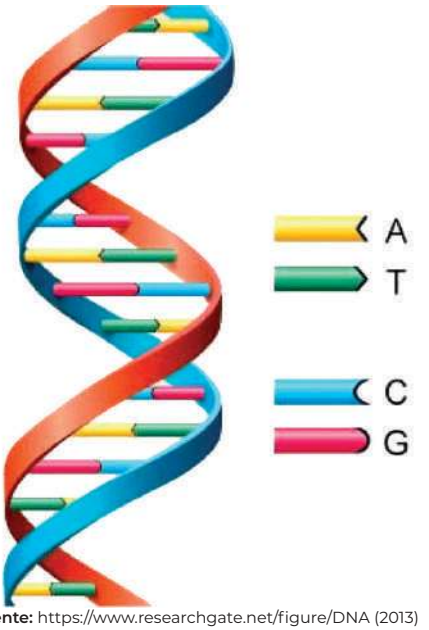
Ácidos nucleicos

Se denominan así porque fueron descubiertos por primera vez en el núcleo celular, son moléculas orgánicas complejas que contienen carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y fósforo.

Son de dos variedades:

Ácido desoxirribonucleico (ADN o DNA)

Considerado parte del material genético heredado del interior de una célula humana. Es el manual de instrucciones para las células porque en ella se encuentra toda la información que indica qué proteínas deben fabricar de acuerdo con lo que necesita. Esta molécula es muy grande y especial, tiene la capacidad de almacenar, transmitir y duplicar la información.

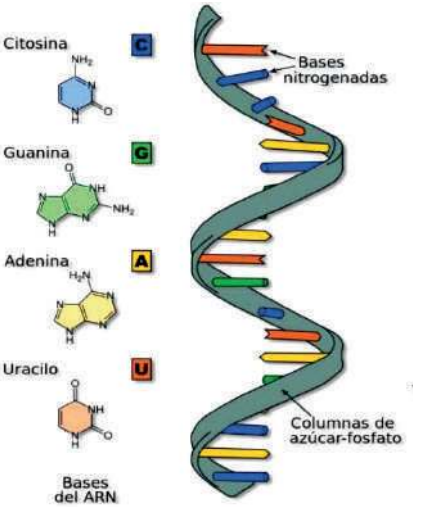


Fuente: https://www.researchgate.net/figure/DNA (2013)

En los humanos, el **gen** es un segmento de molécula de ADN que codifica una proteína. Los genes determinan los rasgos hereditarios, regulan la mayoría de las actividades que tienen lugar en las células del organismo en toda la vida. Cuando la célula se divide, toda la información hereditaria pasa a las otras células.

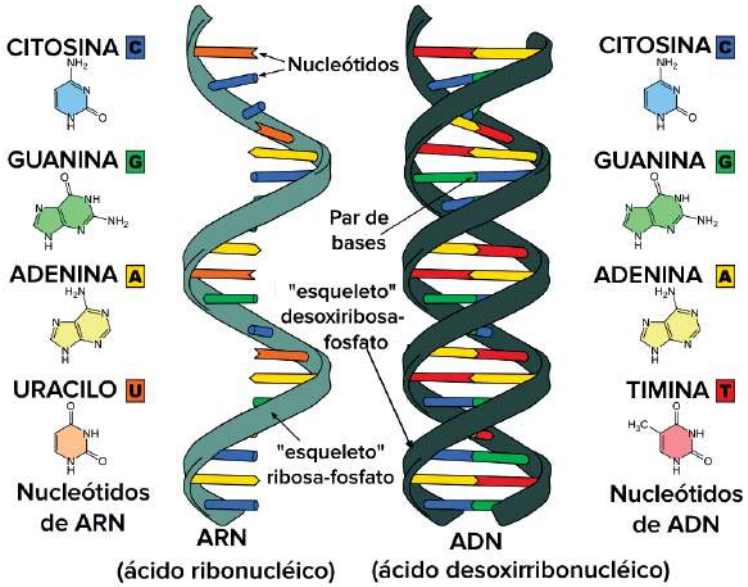
Ácido ribonucleico (ARN o RNA)

Es responsable de transmitir instrucciones de los genes para guiar la síntesis de proteínas con base en los aminoácidos de la célula. Está formado por una cadena de ribonucleótidos, se presenta tanto en las células eucariotas como en las procariotas y en algunos virus. El ARN es lineal y forma una hebra sencilla.



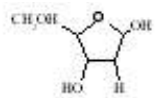
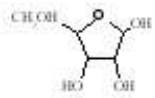
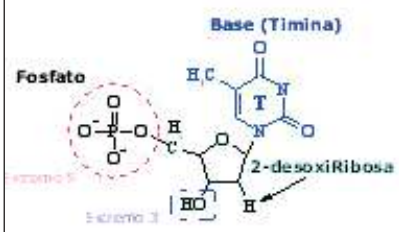
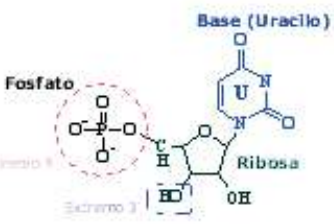
Fuente: File:Difference DNA RNA-EN.svg (2019)

Principales diferencias estructurales de la molécula de ADN y ARN



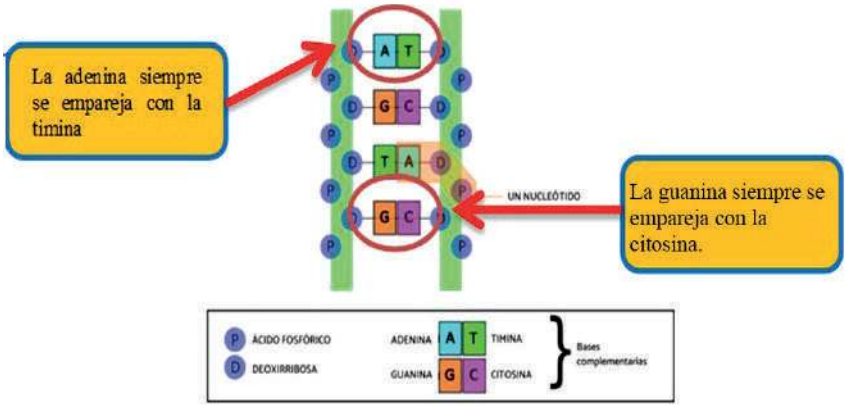
Fuente: cuadros-comparativos.com (2017)

Un ácido nucleico es una cadena de monómeros repetitivos denominados nucleótidos, son unidades moleculares que consisten en:

	ADN (ácido desoxirribonucleico)	**ARN** (ácido ribonucleico)
Azúcar	Desoxirribosa 	Ribosa 
Bases	Timina, Adenina, Guanina, Citosina	Uracilo, Adenina, Guanina, Citosina
Unidad		

Fuente: cuadros-comparativos.com (2020)

En el modelo de doble hélice de Watson-Crick, el ADN se asemeja a una escalera de caracol, en la que dos cadenas de grupos fosfatos y azúcares desoxirribosa alternantes forman soportes verticales de una escalera. Estos pares de bases se mantienen juntos, mediante enlaces de hidrógeno forman peldaños.



Fuente: https://www.projetecolo.com/ (2014)

Esta secuencia de las bases de una cadena de ADN, se puede predecir en la cadena complementaria y cada vez que el ADN es copiado (división de células vivas para aumentar su número), las dos cadenas se van desenrollando y cada cadena sirve para construir la copia de una segunda cadena nueva.

Cualquier cambio que se produzca en esta secuencia de bases de cadena de ADN, es denominado **MUTACIÓN**.

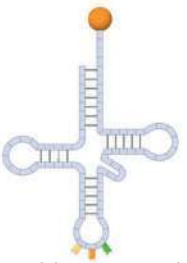
En los casos de mutación, se puede producir la muerte celular, causar cáncer o provocar defectos genéticos en futuras generaciones.

El ARN, es monocatenario, las células contienen tres clases diferentes de ARN:

ARNm
(ARN mensajero)

Trae la información de la secuencia de los aminoácidos de una proteína desde el ADN

ARNt
(ARN de transferencia)



Participa en la síntesis de proteínas, aportando los aminoácidos

ARNr
(ARN ribosomal)

Forma parte de la estructura de los ribosomas

Fuente: significados.com (2022)

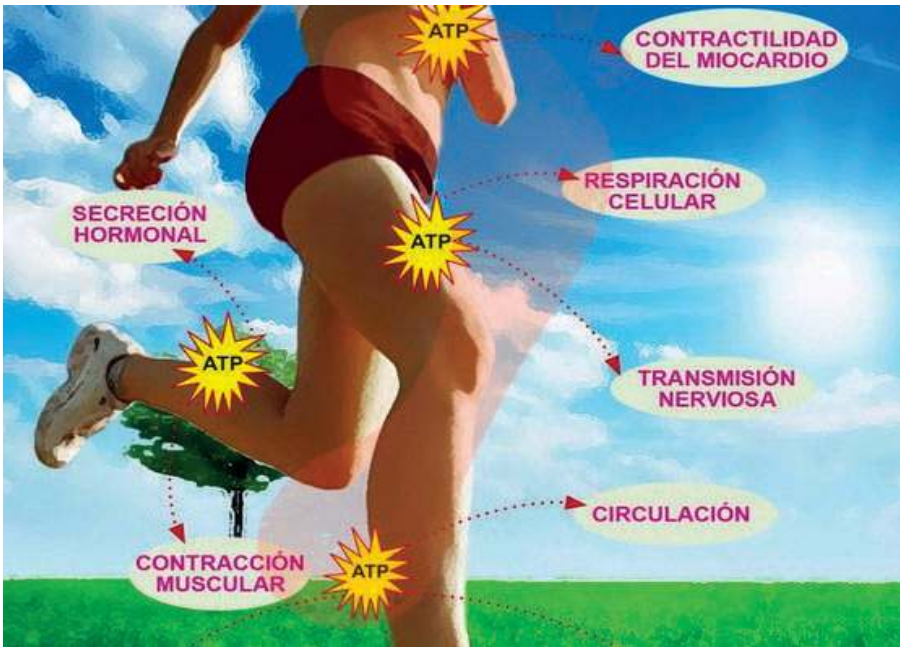
Diferencias entre el ADN y el ARN

ADN	ARN
Su peso molecular es mayor que el del ARN.	Contiene bases nitrogenadas uracilo, mientras el ADN presenta timina.
El ADN tiene una configuración espacial helicoidal, mientras que el ARN es un polinucleótido lineal.	El azúcar del ARN es la ribosa y del ADN es la desoxirribosa.
Se encuentra en el núcleo.	Se encuentran en el citoplasma y el nucleolo.
Su función es llevar la información de los genes de padres a hijos.	Su función es la síntesis de proteínas.

Adenosín trifosfato

Conocido como ATP, es la "moneda energética" de los sistemas vivos, transfiere la energía liberada en las reacciones catabólicas exergónicas, impulsan las actividades celulares que requieren de energía.

Entre las actividades celulares están las contracciones musculares, movimiento de los cromosomas en la división celular, transporte de sustancias, síntesis de proteínas y otras.



Publicado por: Teodoro Vázquez/18/02/2014

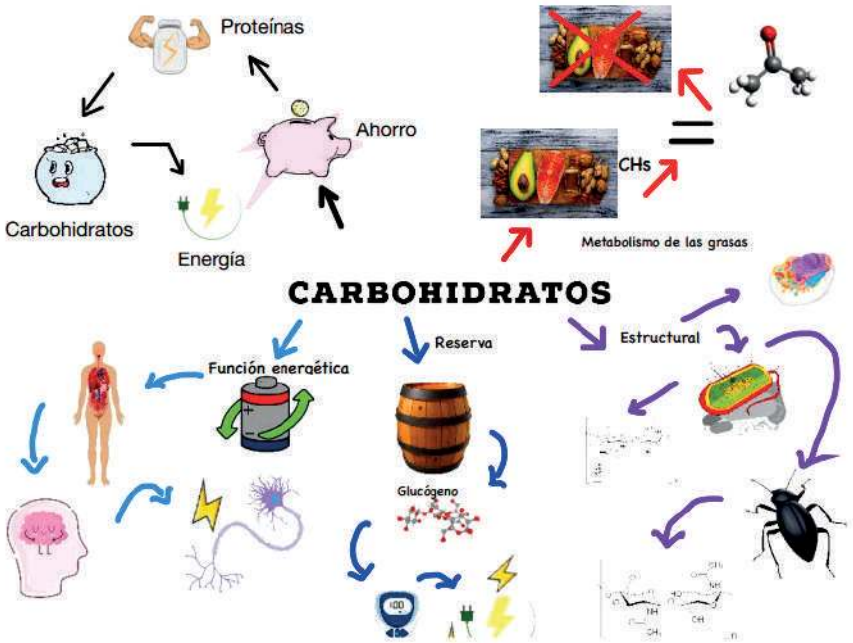
LOS HIDRATOS DE CARBONO

Son un grupo muy grande de compuestos orgánicos, incluyen azúcares, glucógenos, almidones y celulosa. Si bien son un grupo grande y diverso de compuestos orgánicos y cumplen varias funciones, los carbohidratos representan sólo el 2-3% del peso o masa corporal total, en humanos y animales.

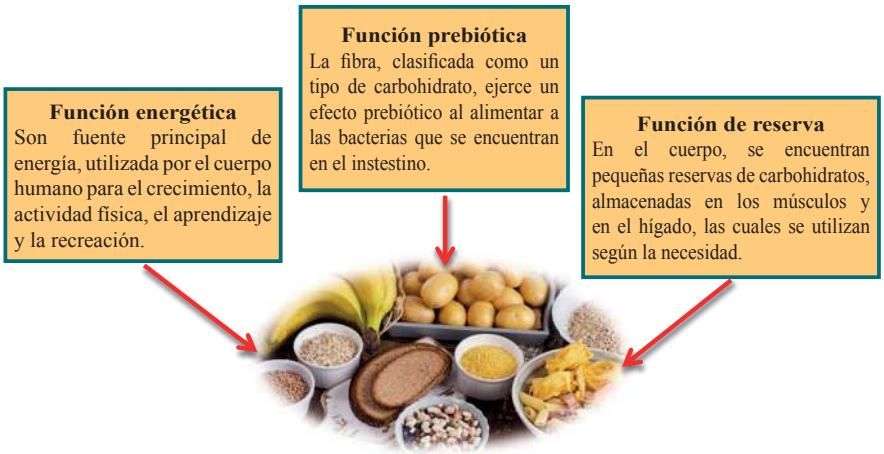
Fuente: botanical-online.com (2019)

Funciones de los carbohidratos

Son la fuente principal de energía química para generar el ATP necesario e impulsar las reacciones metabólicas.



Fuentes: udocz.com (2023)



Fuente: https://cuidateplus.marca.com/ (2021)

Principales hidratos de carbono

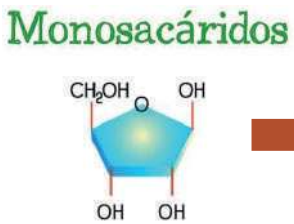
Están compuestos por átomos de carbono, hidrógeno y oxígeno. De manera general, la relación de los átomos de hidrogeno y oxigeno es 2:1, la misma que en el agua, salvo algunas excepciones, suelen presentar una molécula de agua por cada átomo de carbono, por esta razón se los llama hidratos de carbono, cuyo significado es **"carbono hidratado".** Hay tres grupos principales de hidratos de carbono, diferenciados por su tamaño:

MONOSACÁRIDOS

Son azúcares simples que contienen de tres a siete átomos de carbono.

EJEMPLOS:

Glucosa: principal azúcar de la sangre.
Fructosa: presente en las frutas.
Galactosa: o azúcar de la leche.
Desoxirribosa: presente en el ADN.
Ribosa: presente en el ARN.



Fuente: https://capacitacioneselmolino.com/ (2023)

DISACÁRIDOS

Son azúcares simples formados por la combinación de dos monosacáridos, mediante síntesis por deshidratación.

EJEMPLO:

Sacarosa: es el azúcar de mesa (glucosa + fructosa).
Lactosa: es el azúcar de la leche (glucosa + galactosa).
Maltosa: glucosa + glucosa.

Fuente: https://www.innoven.es/blog/41 (2018)

POLISACÁRIDOS

Son decenas a cientos de monosacáridos unidos, mediante la síntesis por deshidratación

EJEMPLO:

Glucógeno: es la forma de almacenamiento de los hidratos de carbono en los animales
Almidón: Es la forma de almacenamiento de hidratos de carbono en vegetales y los principales hidratos de carbono en los alimentos
Celulosa: forma parte de las paredes celulares de los vegetales que no puede ser digerida por los seres humanos.

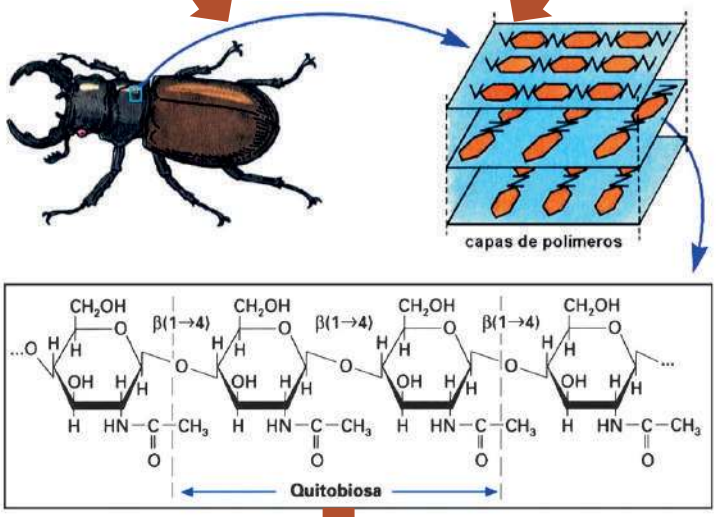
Fuente: https://medlineplus.gov/ (2023)

Los hidratos de carbono están formados por muchas glucosas juntas, durante el proceso de digestión, las enzimas digestivas quiebran los hidratos de carbono en pequeñas glucosas que posteriormente son absorbidas y pasan al torrente sanguíneo.

La glucosa puede ser utilizada por las células como fuente de energía, la mayoría de estas moléculas los obtenemos de los alimentos vegetales, son muy abundantes en: tubérculos (yuca, papa), cereales (arroz, trigo, maíz, sorgo), derivados de los cereales (pan integral, galletas, pasta), legumbres (lentejas, porotos, garbanzos), frutas, frutas deshidratadas, verduras, yogur azucarado, batidos.

Recubrimiento externo de soporte de insectos, escarabajos y arañas está constituido por **quitina** un polisacárido único.

Las unidades de glucosa de la **quitina** tienen un grupo funcional nitrogenado.



Fuente: https://lidiaconlaquimica.wordpress.com/ (2015)

La **quitina**, que es dura y flexible, da sostén al cuerpo blando de los artrópodos (insectos, arañas y otros), así como a la mayor parte de los hongos.

LÍPIDOS

Son un grupo variado de moléculas que están compuestos casi en su totalidad por átomos de carbono e hidrógeno, son solubles en solventes no polares (como éter y cloroformo) y relativamente insolubles en agua o hidrófobos.

Funciones de los lípidos

Los lípidos cumplen diversas funciones, entre las que podemos mencionar la de reserva energética (como los triglicéridos), la estructural (como los fosfolípidos de las membranas) y la reguladora (como las hormonas esteroideas).

FUNCIÓN DE CONTROL
Las hormonas esteroides, prostaglandinas.

FUNCIÓN NUTRICIONAL
Son fuente de ácidos grasos esenciales y vitaminas liposolubles.

FUNCIÓN ESTRUCTURAS
Como son las membranas biológicas.

Fuente: nutricionybienestar.life/2019

FUNCIÓN DE TRANSPORTE
Forman estructuras como las lipoproteínas de transporte de colesterol y triglicéridos.

FUNCIÓN DE AISLAMIENTO TÉRMICO
Además de amortiguadores mecánicos.

FUNCIÓN DE ALMACÉN DE ENERGÍA
Triacilgliceroles en el tejido adiposo.

Lípidos en animales	Lípidos en plantas
Los osos polares almacenan triacilglicerol para obtener energía contra las bajas temperaturas.	Las hojas de las plantas se benefician de los céridos para evitar la evaporación del agua.

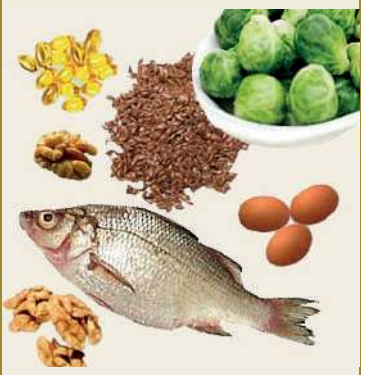
Clasificación de los lípidos

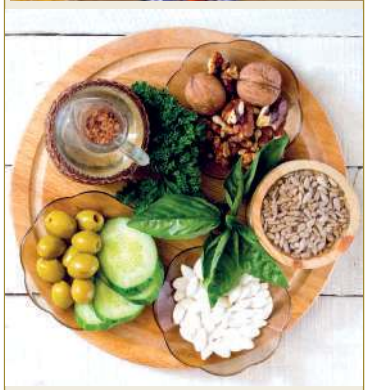
Se clasifican en tres grupos principales

Aceites, grasas y ceras	Fosfolípidos	Esteroides
Tienen una estructura parecida y contienen solo carbono, hidrógeno y oxígeno.	Tienen una estructura similar a la de los aceites, pero además incluyen fósforo y nitrógeno.	Corresponden a la familia de compuestos con "anillos fusionados" y están formados por carbono, hidrógeno y oxígeno.

Principales tipos de lípidos:

Tipo de lípido	Funciones	Ejemplo
Ácidos grasos	Usados para sintetizar triglicéridos y fosfolípidos o son catabolizados para generar adenosín trifosfato (ATP).	
Triglicéridos *(grasas y aceites)*	Protección, aislamiento, almacenamiento de energía.	
Fosfolípidos	Principal componente lipídico de las membranas celulares.	

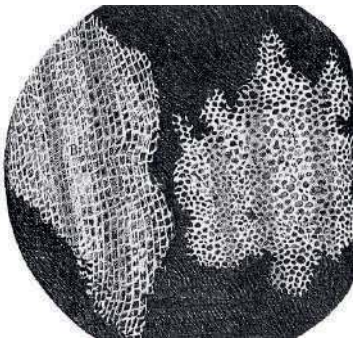
Esteroides *Colesterol* *Sales biliares* *Vitamina D* *Hormonas Corticosuprarrenales* *Hormonas sexuales*	Componente menor de todas las membranas celulares de animales; precursor de sales biliares, vitamina D y hormonas esteroideas. Necesarias para la digestión y absorción de lípidos de la dieta. Ayuda a regular el nivel de calcio del organismo; necesaria para el crecimiento y la reparación óseos. Ayudan a regular el metabolismo, resistencia al estrés y equilibrio hidrosalino. Estimulan las funciones reproductivas y las características sexuales.	
Eicosanoides *(prostaglandinas y leucotrienos)*	Ejercen diversos efectos sobre la modificación de las respuestas a hormonas, la coagulación sanguínea, la inflamación, la inmunidad, la secreción ácida gástrica, el diámetro de la vía aérea, la descomposición de lípidos y la contracción del músculo liso.	

Otros lípidos *Carotenos*	Necesarios para la síntesis de vitamina A (empleada en la síntesis de los pigmentos visuales del ojo), funcionan como antioxidantes.	
Vitamina E	Promueve la cicatrización de heridas, contribuye a la estructura y función del sistema nervioso, y funciona como antioxidante.	
Vitamina K	Necesaria para la síntesis de las proteínas de la coagulación sanguínea.	
Lipoproteínas	Transportan lípidos en la sangre, así como triglicéridos y colesterol a los tejidos. Además, eliminan el exceso de colesterol de la sangre.	

LA CÉLULA

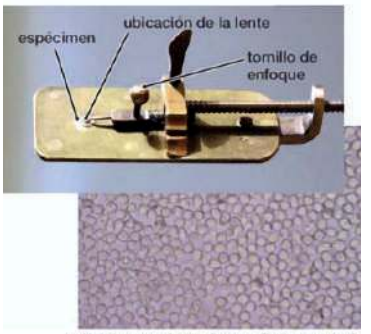
En 1665, el científico inventor inglés Robert Hooke registró sus observaciones utilizando un microscopio primitivo, y al dirigir su instrumento a un "trozo de corcho..." vio "muchas celdas", a estas las llamó "células", por el parecido con las celdas del panal de abejas. De las observaciones que realizó escribió: "Estas células están llenas de jugos".

Observaciones de Robert Hooke



Publicado en: Científicos el 9 noviembre, 2015 por teresapita

Posteriormente, el microscopista holandés Anton Van Leeuwenhoek construyó microscopios básicos en la década de 1670, para estudiar una variedad de especímenes microscópicos y observar un mundo previamente inexplorado, como células sanguíneas, espermatozoides y huevos de insectos pequeños.



células sanguíneas fotografiadas a través de un microscopio de Leeuwenhoek

Fuente: Auderisk, 2017

A partir de los primeros trabajos de Robert Hooke y Anton Van Leeuwenhoek, biólogos, médicos e ingenieros han colaborado en el desarrollo de una variedad de microscopios avanzados para observar la célula y sus componentes.

Años más tarde, en 1838, el botánico alemán Matthias Schleiden, a partir de sus observaciones, concluyó que las células y las sustancias que producen, forman la estructura inicial de las plantas y que su crecimiento se da por incorporación de nuevas células. Un año después, en 1839, el biólogo alemán Theodor Schwann (colaborador de Schleiden) llegó a similares conclusiones sobre las células animales.

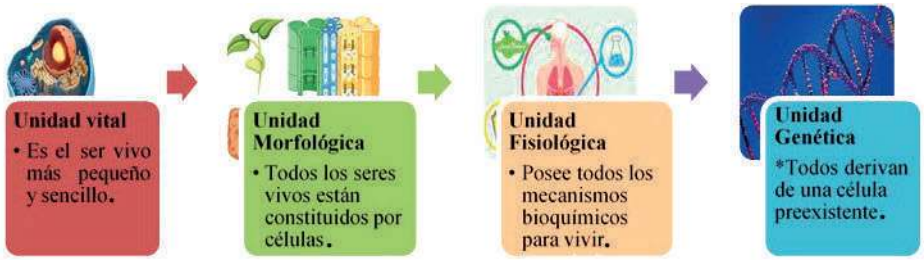
Posteriormente, el trabajo de Schleiden y Schwann proyectó la teoría unificada de las células como "unidades fundamentales de la vida". En 1855, el médico alemán Rudolf Virchow finalizó la teoría celular al afirmar que todas las células se originan a partir de células preexistentes. La teoría celular unifica conceptos de la biología y comprende tres postulados:

Todos los seres vivos están formados por células.

La célula es la unidad estructural y funcional básica de la vida.

Todas las células provienen de otras preexistentes.

Según la teoría celular, se considera a esta como la unidad vital, morfológica, fisiológica y genética de los seres vivos.



La **biología celular o citología** es el estudio de las estructuras y las funciones de las células. Estudia las distintas partes de una célula y sus interrelaciones, considerando que la estructura y las funciones celulares tienen una relación estrecha.

Organización celular

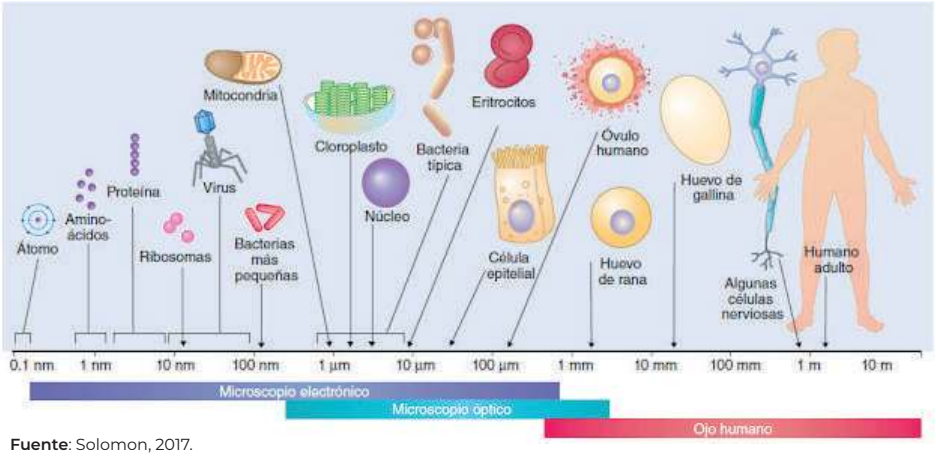
Su organización y tamaño reducido, permite a la célula:

- Mantener un ambiente interno apropiado para el proceso de homeostasis.
- Experimentar cambios constantes en su entorno, debido a constantes variaciones, la concentración de sales, acidez, alcalinidad (pH) y temperatura debe actuar para mantener condiciones internas favorables para el funcionamiento de los mecanismos bioquímicos.
- Seleccionar el contenido celular y su entorno exterior, mediante una barrera selectiva denominada membrana celular.
- Intercambiar materiales con el entorno y acumular las sustancias y energía que necesita.
- Tener estructuras internas llamadas organelos, especializados en realizar diferentes actividades metabólicas.

- Tener instrucciones genéticas codificadas en su material genético (ADN, ARN) que se concentra en una región delimitada de la célula.

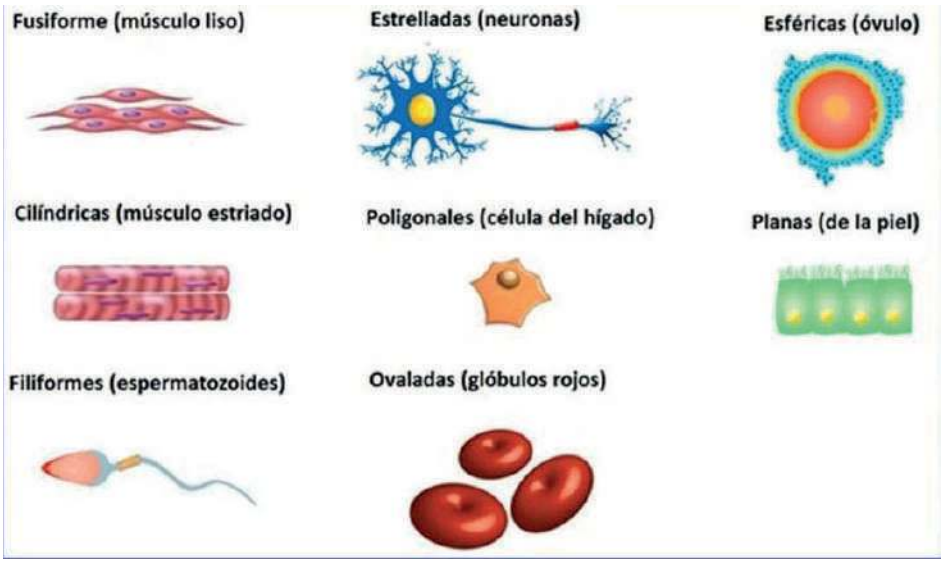
Tamaño celular

Las células varían mucho en tamaño, la mayoría son microscópicas y deben medirse en micrómetros.



Fuente: Solomon, 2017.

Formas de la célula



Fuente: https://issuu.com/melaniebarrios200229727

Características comunes de las células

La diversidad hace que todas las células (incluidas las bacterias y arqueas, procariontes, eucariontes, protistas, hongos, vegetales y animales) compartan elementos comunes:

1. **La membrana plasmática engloba a la célula y facilita las interacciones de la célula y su ambiente**
   La membrana plasmática engloba a la célula. Como todas las membranas celulares, consta de una doble capa de moléculas de fosfolípidos en la que se incrustan diversas proteínas. La membrana está sostenida por el citoesqueleto. En las células animales, el colesterol ayuda a mantener la fluidez de la membrana.

Fuente: https://tsb1blog.files.wordpress.com/2018/08/

2. **Todas las células contienen citoplasma**
   La parte fluida del citoplasma de células procariontes y eucariontes se llama citosol contiene agua, sales y variedad de moléculas orgánicas, como: proteínas, lípidos, carbohidratos, aminoácidos y nucleótidos. Casi todos los procesos metabólicos y reacciones bioquímicas que sustentan la vida, ocurren en el citoplasma.

Fuente: https://www.shutterstock.com/es/search/endoplasmic

3. **Las células usan el ADN como fuente hereditaria y el ARN para copiar la fuente y ejecutar la instrucción**
   El material genético de las células es el ácido desoxirribonucleico (ADN), contiene genes que constan de secuencias precisas de nucleótidos. El ácido ribonucleico (ARN) copia el plano de los genes del ADN y ayuda a elaborar proteínas a partir de este plano.

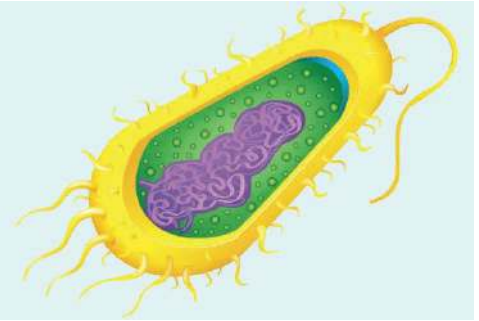
Fuente: https://www.freepik.es/

4. **Todas las células obtienen materias primas y energía de su entorno**
   Los elementos de las moléculas biológicas como C, H, O, N, S y P, provienen del entorno. Para mantener esta complejidad las células deben obtener y gastar energía de forma continua. Las células capaces de realizar fotosíntesis aprovechan la energía, esta energía guardada es aprovechada por casi todas las formas de vida.

Fuente: https://www.freepik.es/

Todas las formas de vida están compuestas por dos tipos diferentes de células:

Células procariotas



Fuente: https://www.humanidades.com/citoplasma (2016)

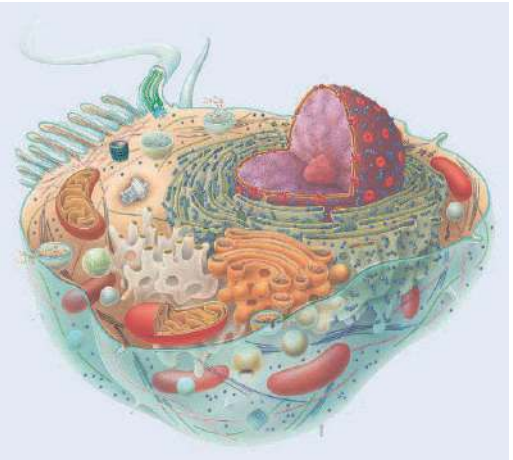
Las células procariotas son un tipo de células que carecen de un núcleo definido y de orgánulos membranosos internos que incluyen bacterias y arqueas.

Su material genético se encuentra disperso en el citoplasma, sin orgánulos membranosos internos, suelen ser mucho más pequeñas que las células eucariotas.

La mayoría de las células procariotas poseen una pared celular que les otorga forma y protección. Su composición varía según el tipo de bacteria o arquea.

El material genético en las células procariotas generalmente se presenta en forma de ADN circular en lugar de estar organizado en cromosomas lineales como en las células eucariotas.

Células eucariotas



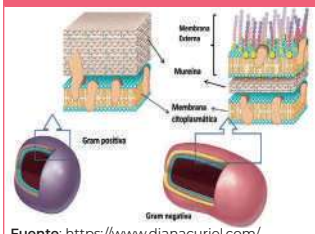
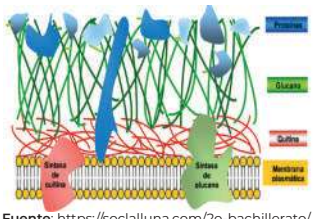
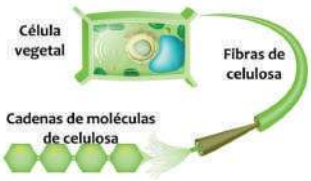
Fuente: http://medicaldiagnosticchoices.com/ (2013)

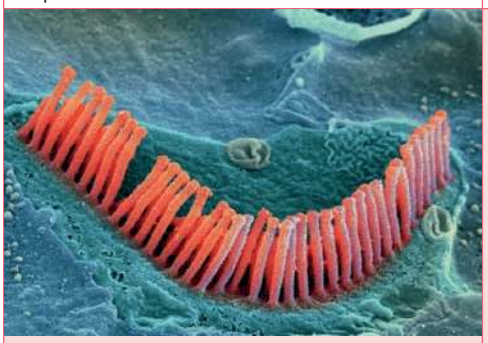
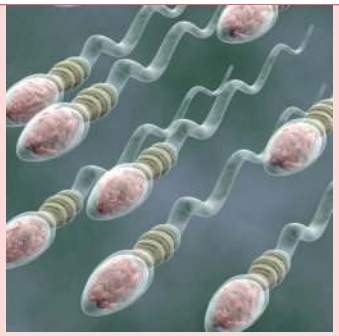
Son la unidad estructural y funcional de animales, plantas, protistas y hongos, son sumamente diversas.

El cuerpo de todo organismo multicelular está compuesto por una variedad de células eucariotas especializadas en diversas funciones. La cantidad de células de un organismo es variable, hay organismos unicelulares y pluricelulares. Se estima que el ser humano cuenta con $6x10^{13}$ células.

Superficie celular

Pared celular, está presente en procariotas, hongos y células vegetales; su función principal es proteger, dar forma y rigidez a la célula. Puede presentar:

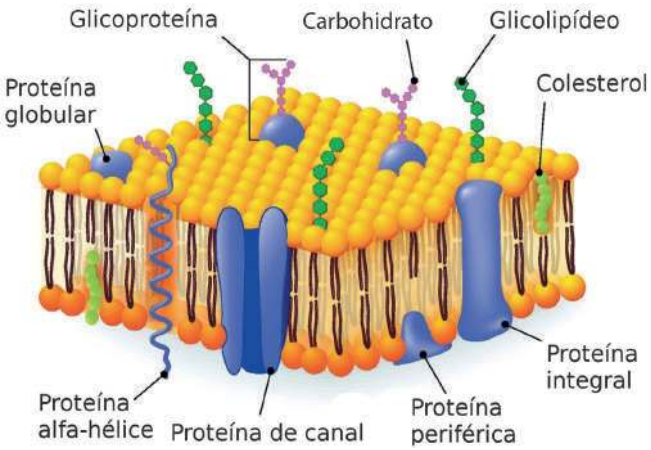
Mureína	Quitina	Celulosa
 **Fuente**: https://www.dianacuriel.com/	 **Fuente**: https://soclalluna.com/2o-bachillerato/	 **Fuente**: https://concepto.de/celulosa/

Cilios, mueven a la célula en un medio acuoso o mueven un líquido por la superficie celular.	**Flagelos,** mueve a la célula en un medio acuoso.
	
Células ciliadas del oído	Espermatozoides
Fuente: Lisette Bejar-médico general. 2016	**Fuente**: https://www.institutocefer.com/blog/

Membrana plasmática

Es una bicapa lipídica (fosfolípidos, colesterol y glucolípidos) en mosaico fluido cubierta por proteínas.

Tiene las siguientes funciones: contiene al citoplasma, aísla el contenido celular del entorno, regula la entrada y salida de materiales de la célula (agua, nutrientes e iones) entre el citoplasma y su medio (selectivamente permeable), comunica y permite la interacción con otras células.



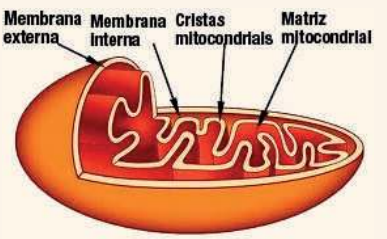
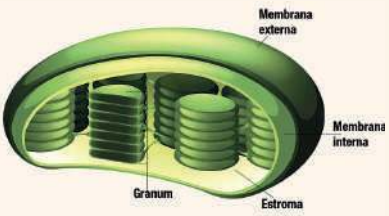
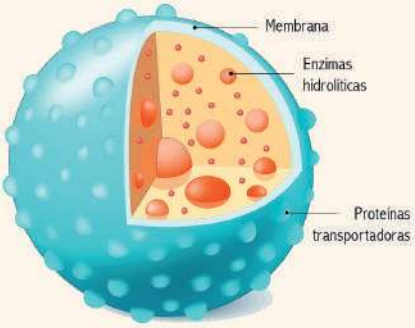
Fuente: https://quizlet.com/ (2023)

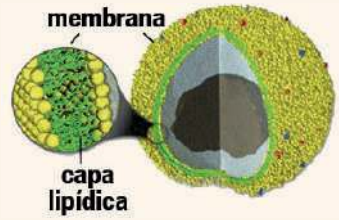
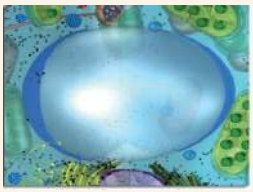
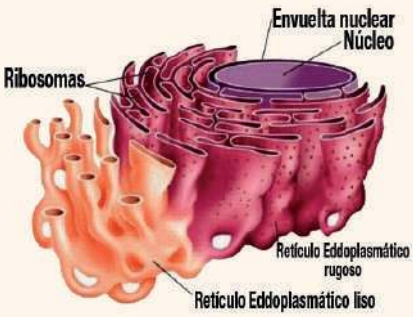
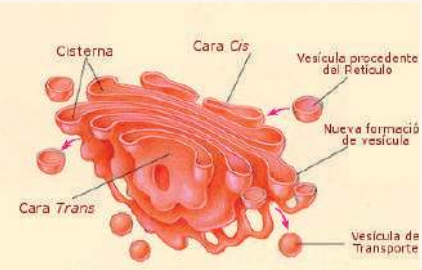
Citoplasma

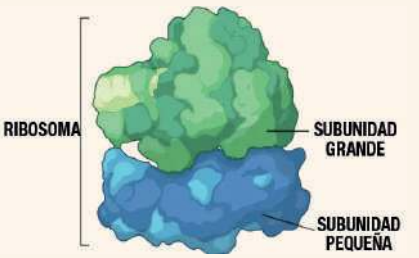
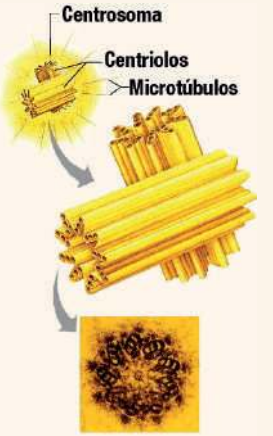
Es el espacio donde se realizan las actividades intracelulares, con excepción de aquellas que se producen en el núcleo, en ella están las estructuras celulares, entre la membrana plasmática y el núcleo: citosol y orgánulos.

Citosol, es el medio líquido en el cual suceden muchas de las reacciones metabólicas de la célula, está compuesto por agua, partículas en suspensión, solutos, gotitas de lípidos y gránulos de glucógeno. El citoesqueleto, que está formado por una red de microfilamentos, filamentos intermedios y microtúbulos, se encuentra dentro del citoplasma.

Orgánulos

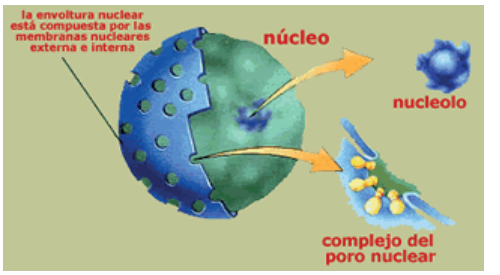
Orgánulos	Función	Ejemplo
Mitocondrias	Producen ATP a través de las reacciones químicas de la respiración celular aeróbica. Desempeña un papel importante y temprano en la apoptosis.	 **Fuente**: https://cens3508proyectos.files.wordpress.com/2020/03/
Plastos Cloroplastos Leucoplastos Cromoplastos (propio de la planta)	Realizan la fotosíntesis: Síntesis de glucosa. Almacenan sustancias de reserva (almidón y grasas) Contienen pigmentos carotenoides (xantofila, caroteno, licopeno).	 **Fuente**: https://es.pngtree.com/freepng/
Lisosomas	Digieren las sustancias que entran en la célula por endocitosis y transportan los productos finales de la digestión al citosol. Llevan a cabo la autofagia, que es la digestión de los orgánulos deteriorados. Implementan la autólisis, que es la digestión de una célula entera. Son responsables de la digestión extracelular.	 **Fuente**: https://es.123rf.com/

Peroxisomas	Realizan la destrucción rápida del peróxido de hidrógeno y protegen a la célula. Oxidan los ácidos grasos. Surgen por gemación del RE liso.	 **Fuente**: https://biologiacelularudla.wordpress.com/
Vacuolas	Almacenan sustancias de reserva, sales minerales, ácidos, proteínas solubles, taninos, enzimas, agua, sustancias de desecho.	 **Fuente**: http://naturalesen5.blogspot.com/2016/11/
Retículo endoplasmático rugoso o granular	Sintetiza glucoproteínas y fosfolípidos que están en movimiento al interior de los orgánulos celulares, se transportan a la membrana plasmática o se secretan por exocitosis.	 **Fuente**: https://quizlet.com/es/
Retículo endoplasmático liso o agranular	Sintetiza ácidos grasos y esteroides, como estrógenos y testosterona; inactiva o detoxifica ciertas drogas y otras sustancias potencialmente nocivas; elimina el grupo fosfato de la glucosa-6-fosfato y almacena y libera iones de calcio que inician la contracción de las células musculares.	
Aparato de Golgi	Modifica, clasifica, envuelve y transporta las proteínas que recibe del retículo endoplásmico rugoso. Forma vesículas secretoras que descargan las proteínas procesadas por exocitosis en el líquido extracelular; forma vesículas de membrana que transportan nuevas moléculas hacia la membrana plasmática; forma vesículas de transporte que conducen moléculas hacia otros orgánulos, como los lisosomas.	 **Fuente**: https://aeomc.blogspot.com/2019/08/

Ribosomas	Los ribosomas asociados con el retículo endoplásmico sintetizan proteínas destinadas a insertarse en la membrana plasmática o a secretarse hacia el exterior de la célula. Los ribosomas libres sintetizan proteínas que se utilizan en el citosol.	 **Fuente**: https://www.biorender.com/
Centriolos	Producen los microtúbulos de cilios y flagelos. Organizan la formación de microtúbulos en las células animales. Forman el huso acromático y el centrosoma durante la división celular.	 **Fuente**: https://www.educa2.madrid.org/

Núcleo

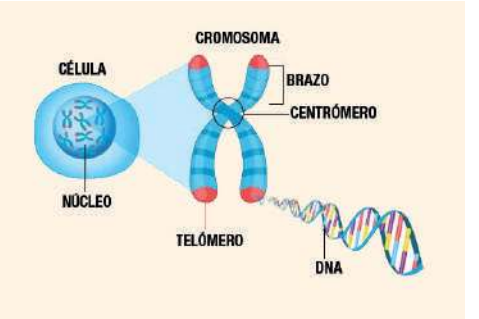
Consiste en una membrana nuclear o envoltura con poros, nucléolos y cromosomas. Aparece como masas de cromatina en las células en interfase.



Fuente: http://www.juntadeandalucia.es/ (2021)

Los poros nucleares, controlan el movimiento de sustancias entre el núcleo y el citoplasma, el nucléolo sintetiza ribosomas y los cromosomas contienen genes que controlan la estructura y dirigen las funciones celulares.

Estructura o envoltura nuclear, envuelve al núcleo y regula la entrada y salida de materiales de este.

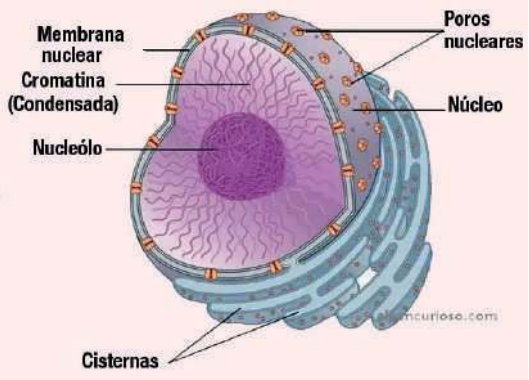


Fuente: https://www.ecologiaverde.com/ (2022)

Nucléolo, sintetiza los ribosomas.

En el núcleo está organizado el material genético que codifica la información necesaria para construir la célula y controlar su actividad, el ADN contiene toda esa información genética.

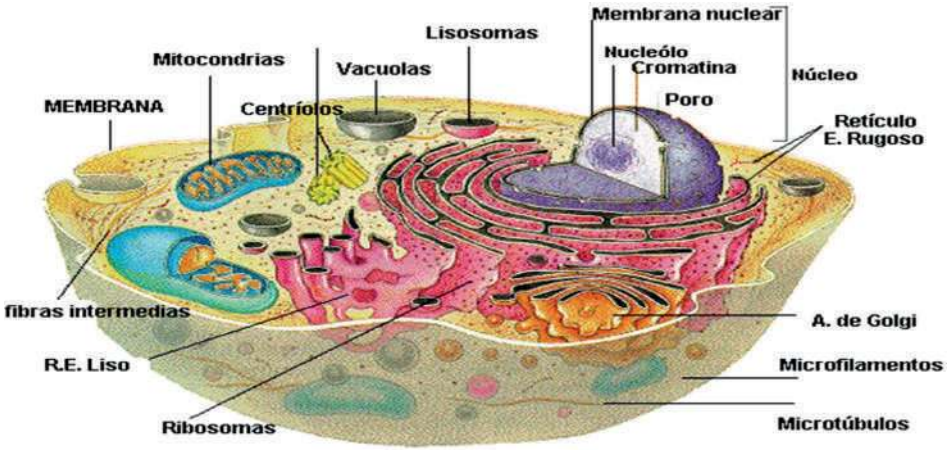
Cromosomas, contienen y controlan el uso del ADN.



Fuente: https://www.mindomo.com/es

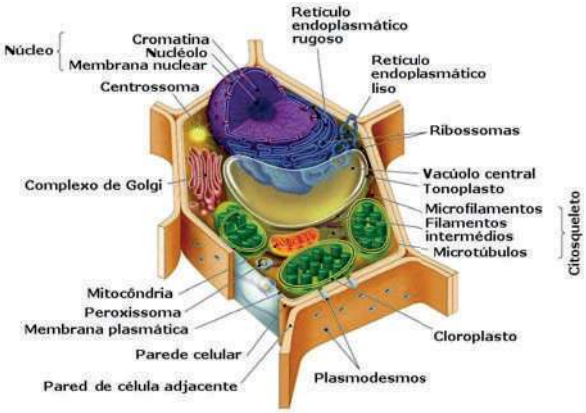
Núcleo, estructura grande rodeada por una doble membrana, receptáculo de los cromosomas envuelto en una membrana y el nucléolo.

Célula animal



Fuente: http://www.biologia.edu.ar/cel_euca/celula1.htm

Célula vegetal



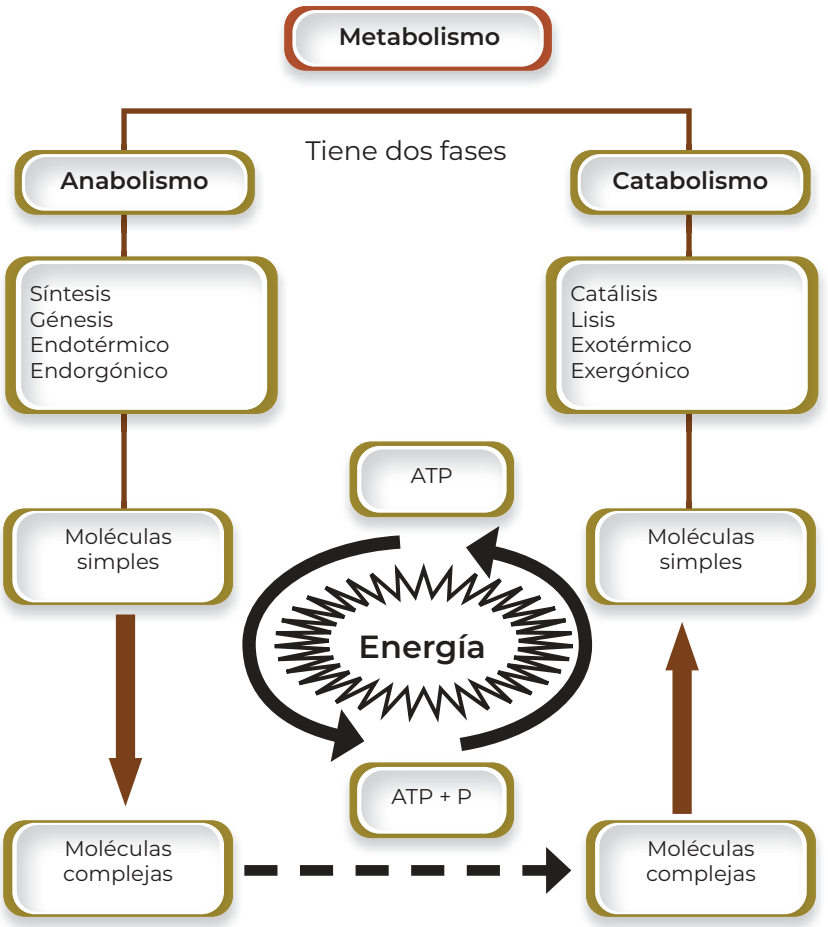
Fuente: Nathaly Delgado. 2016.es.slideshare.net

NUTRICIÓN CELULAR

Es un proceso mediante el cual, la célula adquiere y usa los nutrientes para obtener materia y energía, así como para realizar sus funciones vitales: nutrición, relación y reproducción. El proceso comprende una serie de cambios químicos conocidos como **metabolismo**.

Metabolismo

Es el conjunto de reacciones bioquímicas que se producen en las células, en las que se forman y degradan moléculas, almacenando y liberando energía. Se pueden distinguir dos fases que pueden ocurrir simultáneamente: anabolismo y catabolismo.



Fuente: https://www.academia.edu/ (2022)

Nutrición celular

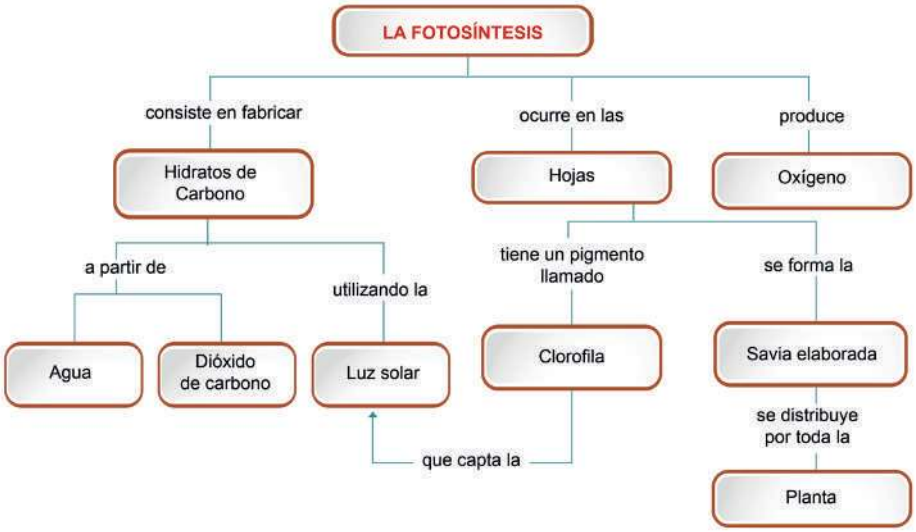
Autótrofa

Las células de los seres vivos autótrofos obtienen su energía, sintetizando sus propios alimentos (sustancias orgánicas) a partir de sustancias inorgánicas simples, tales como CO_2, agua, sales minerales.

Nutrición autótrofa por fotosíntesis

La fotosíntesis es propia de plantas, algas, cianobacterias, bacterias sulfurosas pigmentadas y algas que utilizan como fuente de energía la luz solar. Implica la conversión de energía luminosa en energía química. Es una reacción anabólica porque las moléculas simples se convierten en moléculas complejas y es una reacción de absorción de energía porque la almacena. La fórmula de la fotosíntesis es:

$$6\ CO_2 + 6\ H_2O + \text{luz solar} \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6\ O_2$$

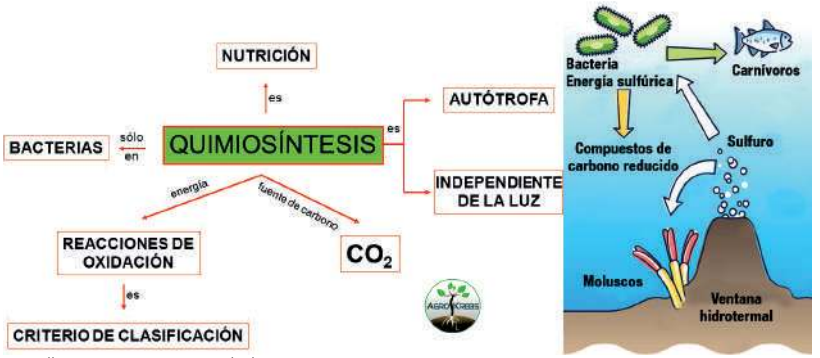


Fuente: //mapasconceptuales.win/mapa-conceptual-de-la-fotosintesis/

Nutrición autótrofa por quimiosíntesis

Algunos organismos obtienen energía de la oxidación de moléculas inorgánicas (estas actúan como donadoras de electrones). Así se combina el oxígeno con el azufre, amoniaco o nitritos, liberando sulfatos

y nitratos al ambiente, nutrientes esenciales para las plantas. La principal diferencia con la fotosíntesis es que no se utiliza energía luminosa. Este tipo de nutrición es realizado por bacterias oxidantes.



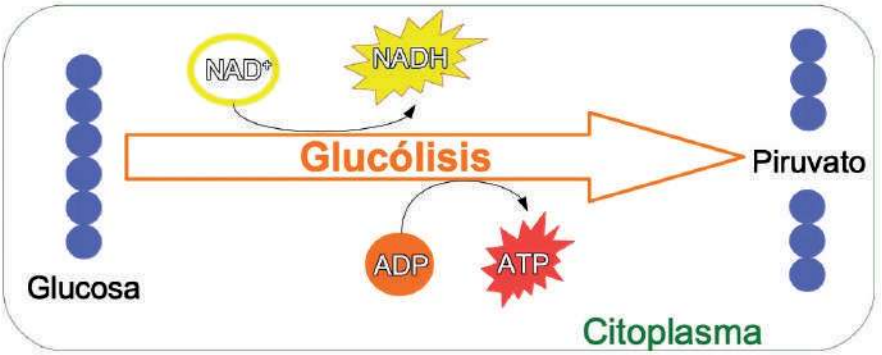
https://www.shutterstock.com/es/image-description-

Nutrición heterótrofa

Las células de los seres vivos heterótrofos obtienen la energía de los alimentos almacenados en organismos autótrofos. Para ello, realizan el catabolismo de las moléculas que los conforman. La principal fuente de energía de la célula es la glucosa que se obtiene por el proceso de glucólisis.

Glucólisis

Es una secuencia compleja de reacciones que se efectúan en el citosol (citoplasma) de una célula; una molécula de glucosa se desdobla en dos moléculas de ácido pirúvico.



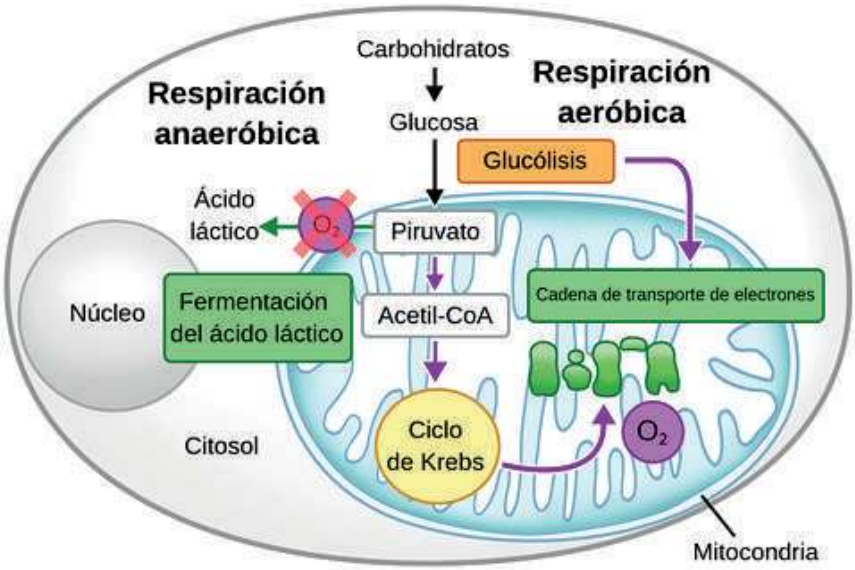
Fuente: significados.com/glucolisis/ (2022)

Fermentación, es un tipo de glucólisis anaeróbica en el que una molécula de glucosa se degrada hasta convertirse en ácido láctico o etanol y dióxido de carbono. Hay dos tipos principales de fermentación:

Fermentación	Compuesto final	Productos
Láctica	Genera ácido láctico, aunque algunas bacterias también forman etanol, dióxido de carbono y acetato.	Yogurt Queso Salsa soya
Alcohólica	Genera etanol y dióxido de carbono.	Pan Cerveza Vino Chicha Masato

Respiración celular

Es una secuencia de reacciones de óxido-reducción en la que la energía química contenida en los nutrientes (carbohidratos, lípidos y proteínas) se convierte finalmente en energía o ATP en el interior de la célula, esta es utilizada para los diferentes procesos metabólicos y fisiológicos de la célula.

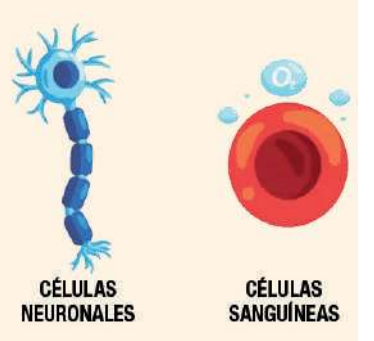


Fuente: https://theory.labster.com/es/ (2022)

REPRODUCCIÓN CELULAR

Es un proceso por el cual una célula se divide originando nuevas células. La división en las células eucariotas es dirigida por el material genético.

Las células eucariotas sin núcleo no se dividen (por ejemplo: **eritrocitos** de mamíferos), algunas han perdido su capacidad de reproducción como las **neuronas**, que en los mamíferos, después de su nacimiento, no se vuelven a dividir



Fuente: https://www.shutterstock.com/es/

Ciclo celular

Es el tiempo de vida de una célula y comprende desde el comienzo de una división hasta el comienzo de la siguiente fase de división. Durante este proceso, se experimenta una serie de procesos y actividades

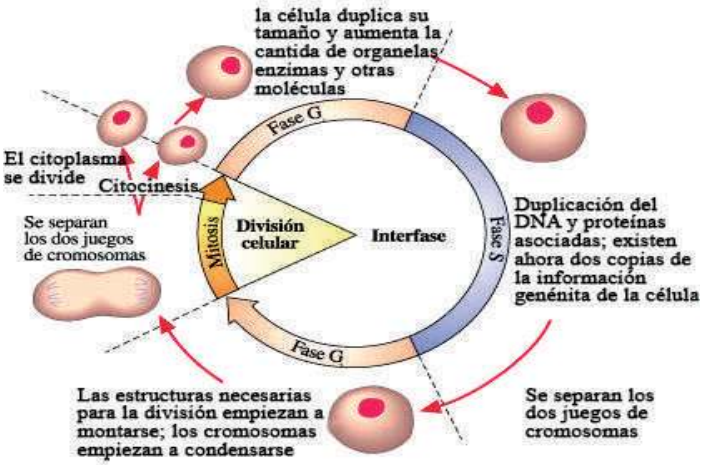
Con este proceso se asegura el crecimiento y desarrollo de toda célula que culmina con la formación de nuevas células (hijas) a partir de una célula madre (división celular). En una célula eucariota se distingue dos etapas:

1 **Interfase**

Es la primera etapa, con una gran actividad metabólica que abarca el 90% ciclo celular

2 **División celular**

Mitosis y Meiosis

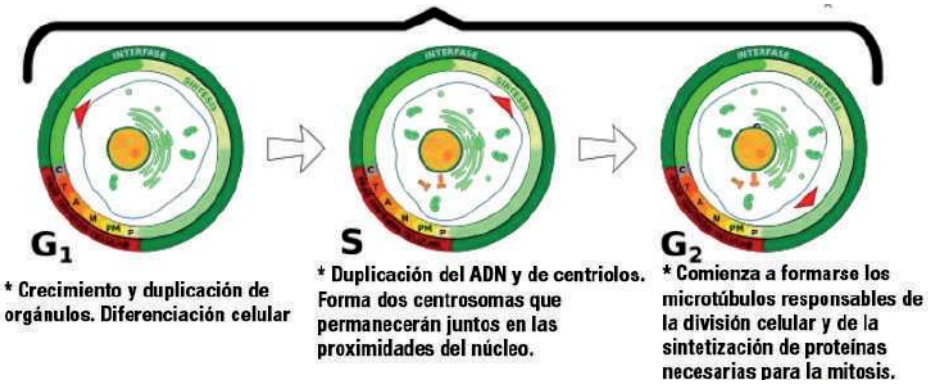


Fuente: Cristian Gervasoni, profesor de Biología.2016

Interfase

Es un período de larga duración en la vida celular, se caracteriza por la intensa actividad metabólica (biosíntesis), la célula aumenta de tamaño (crece) y duplica su material genético (ADN), incluye todo el periodo en que la célula no está dividiéndose.

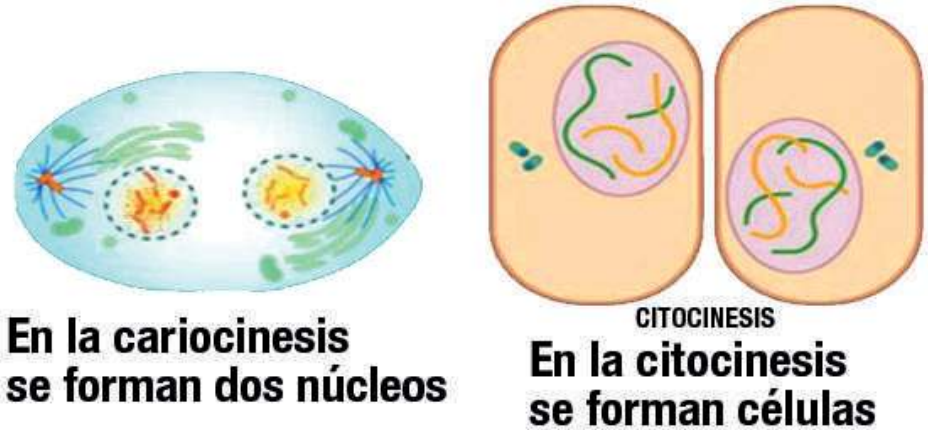
Los centriolos (células animales), normalmente, se duplican durante la fase S. Las interfases incluyen los períodos: **G_1, S** y **G_2.**



Fuente: https://soclalluna.com (2020)

División celular

Es la segunda etapa, todo el material previamente duplicado (interfase) inicia su distribución hacia las células hijas. La división celular eucariótica comprende dos etapas: de división nuclear (**cariocinesis**) y la división del citoplasma (**citocinesis)**, por el cual se originan nuevas células por mitosis (en células somáticas) o meiosis (en células germinales).



Fuente: https://edea.juntadeandalucia.es/ (2017)

Mitosis

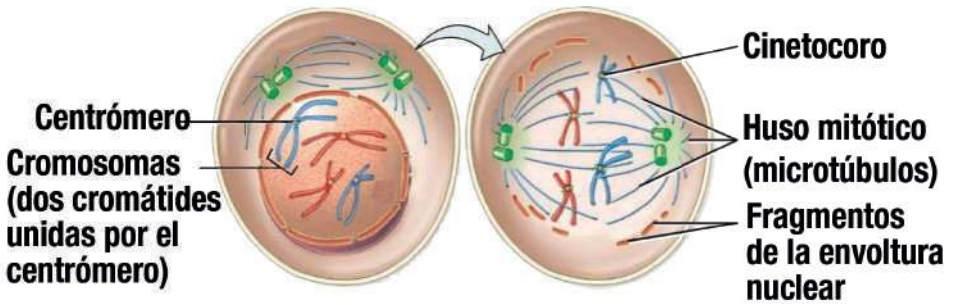
Es el proceso de división que da origen a dos células hijas diploides (2n) idénticas entre sí y a la célula madre de donde se formaron, contienen cantidades semejantes de citoplasma e igual cantidad de material genético. Es propia de células somáticas. El proceso incluye una serie de cambios que ocurren tanto en el núcleo como en el citoplasma.

Lo característico es la formación de los cromosomas a expensas de la red cromática o cromatina y su distribución equitativa entre las células hijas manteniendo constante el material. Tiene cuatro fases:

Profase

Se caracteriza por:

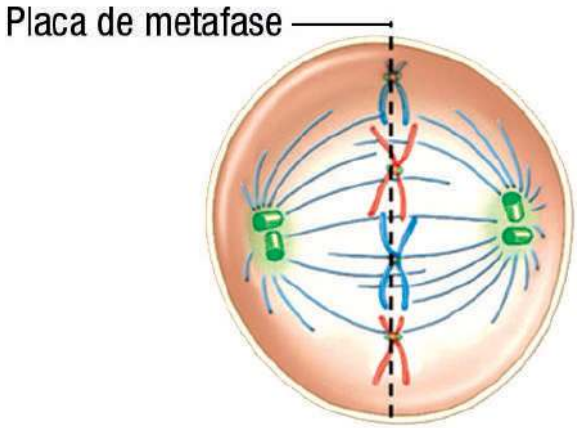
- Condensación gradual de la cromatina, los cromosomas adquieren una estructura filamentosa o granular que se aglomera a medida que avanza el proceso. Un cromosoma consta de dos cromátidas hermanas que se unen por el centrómero.
- Los centriolos replicantes (solo en células animales) se separan y migran hacia los polos opuestos de la célula, están rodeados por el áster (filamentos de proteína que convergen a los centriolos a manera derayos) controlando la formación del huso mitótico.
- Forma un huso mitótico que es una disposición elipsoidal de microtúbulos.
- Los cromosomas se unen de forma independiente a los microtúbulos del huso (llamados microtúbulos cinetocóricos), utilizando sus cinetocoros.
- El nucléolo y la membrana nuclear o carioteca se desorganizan, marcando el fin de la fase.



Fuente: https://documen.site/download/reproduccion-asexual_pdf (2010)

Metafase

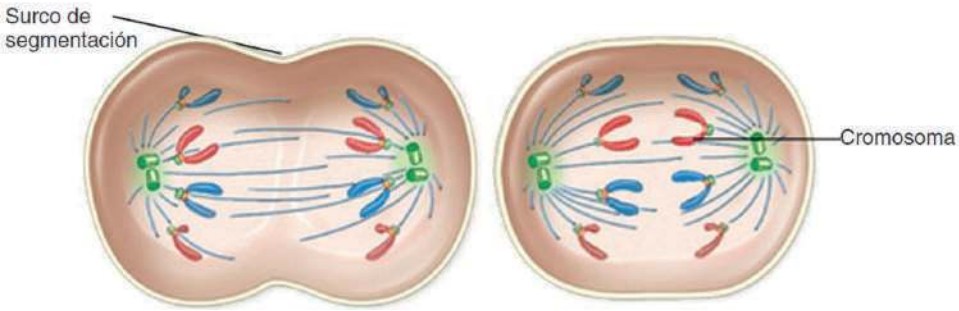
Es un período muy corto, los cromosomas duplicados alcanzan el máximo grado de condensación (grosor), se alinean en el eje ecuatorial de la célula, forman la placa ecuatorial o metafásica. Esta fase es propicia para hacer estudios morfológicos de los cromosomas (cariotipo).



Fuente: https://documen.site/download/reproduccion-asexual_pdf (2010)

Anafase

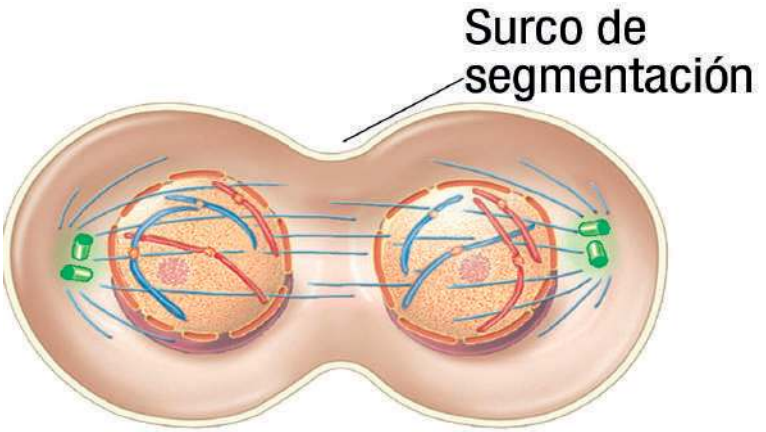
Los cromosomas, formados por dos cromátidas hermanas, por tracción de las fibras del huso mitótico se dividen por su centrómero, originan dos cromosomas hijos independientes (cromosomas simples) y migran hacia polos opuestos arrastrados por las fibras del huso acromático que se acortan. Se inicia la citocinesis (constricción y división del citoplasma a nivel del ecuador de la célula).



Fuente: https://documen.site/download/reproduccion-asexual_pdf (2010)

Telofase

Las cromátidas hermanas (ahora cromosomas hijos) cerca de los polos celulares se estiran y abren (descomprimen). Eventualmente, regresan a su forma de cromatina. El huso se destruye, la membrana nuclear se regenera a partir de fragmentos del retículo endoplasmático, completando así la división nuclear o fisión nuclear. La mitosis culmina con la formación de dos células hijas con la misma cantidad de material genético que la célula madre.



Fuente: https://documen.site/download/reproduccion-asexual_pdf (2010)

Mitosis en la célula vegetal

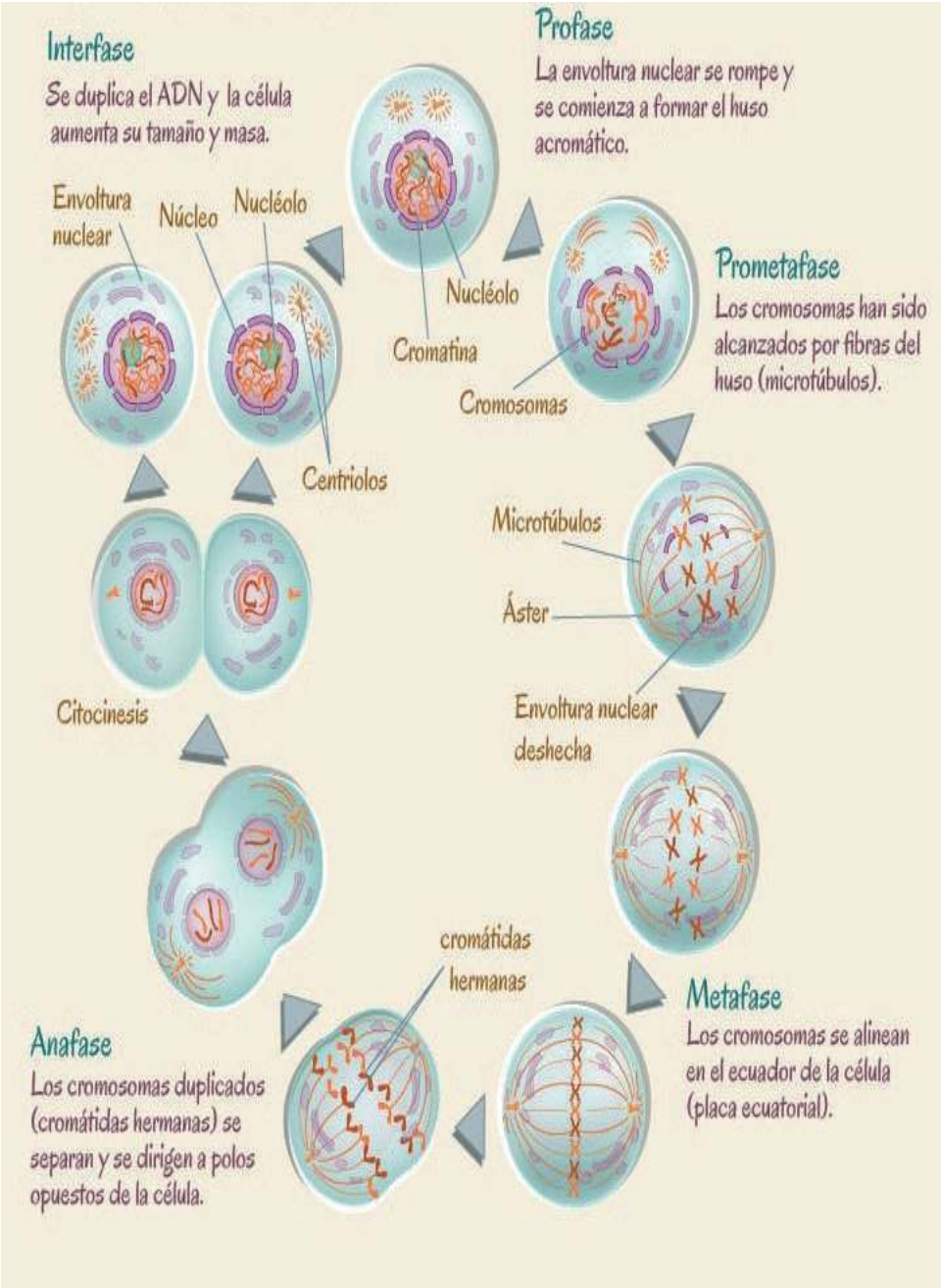
Las células vegetales no tienen centriolos ni ásteres, pero se forma un huso mitótico (mitosis anastral).

La separación de las células hijas no se produce por constricción sino por división citoplasmática provocada por la aparición del fragmoplasto (placa celular) en el ecuador de la célula. Posteriormente, se forma una nueva pared celular a ambos lados de la placa celular y dos nuevas células hijas.

Importancia de la mitosis

- Aumenta el número de células en organismos pluricelulares permitiendo el crecimiento, reparación, regeneración de tejidos, cicatrización de órganos y en organismos unicelulares eucariotas, permite su multiplicación (reproducción).
- Biológicamente mantiene constante el número de cromosomas.
- Es un tipo de división celular, a partir de una célula madre.

MITOSIS



Fuente: https://e1.portalacademico.cch.unam.mx/alumno/biologia (2017)

Meiosis

Consiste en el proceso de fragmentación que se realiza en células germinales de organismos con reproducción sexual para recombinar el material genético y reducir los cromosomas a la mitad. De esta manera, nacen cuatro células hijas haploides o monoploides (n) que se transformarán en gametos. Tiene las siguientes características:

- **Gonadal**, porque se realiza en las gónadas (testículos y ovarios).
- **Heterotípico**, porque las células hijas y la célula madre son genotípicamente diferentes.
- **Reduccional**, las cuatro hijas resultantes tienen n cromosomas (haploides) y la célula madre tiene 2n cromosomas (diploide).

Para que una célula diploide (2n), se convierta en una célula haploide (n), debe sufrir dos divisiones meióticas sucesivas, cada una de ellas consta de cuatro fases sucesivas: Profase I, Metafase I, Anafase I y Telofase I, continuándose con Profase II, Metafase II, Anafase II y Telofase II. Que al final de la meiosis forma cuatro células haploides con diferente información genética.

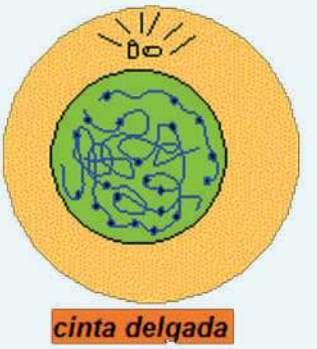
División meiótica

Primera división meiótica o fase reduccional

En esta fase, los cromosomas sufren la recombinación genética y la reducción del número de cromosomas en una célula.

Profase I

El apareamiento de los cromosomas permite la **recombinación genética**, esta consiste en el intercambio de fragmentos de cromátidas maternas con cromátidas paternas. La profase I se ha subdividido en cinco fases, detalladas a continuación:

Leptoteno, donde la cromatina se condensa y los cromosomas duplicados se hacen gradualmente visibles, observándose como simples filamentos (cromómeros).	

Fuente: http://biologosdelnuevomundo.blogspot.com/2014/08/

Cigoteno, es el apareamiento de los cromosomas homólogos formándose el complejo sinaptonémico.	
Paquiteno, se produce el Crossing-over (recombinación genética entre las cromátidas homólogas o intercambio de genes entre cromosomas homólogos). El **crossing over** es importante porque permite la variabilidad de los gametos.	
Diploteno, los cromosomas apareados se separan pero quedan unidos por los quiasmas (lugares donde hubo recombinación genética).	
Diacinesis, el número de quiasmas se reduce. Ocurre la desorganización de la carioteca o membrana nuclear y del nucléolo, a la par, el huso acromático finaliza su formación.	

Fuente: http://biologosdelnuevomundo.blogspot.com/2014/08/

Metafase I

En el centro de la célula, se ubican las parejas de cromosomas que llegan a formar la doble placa metafásica y, por consecuencia, el huso acromático, el cual tiene unos filamentos que se adhieren al disco proteico que rodea al centrómero, llamado cinetocoro.

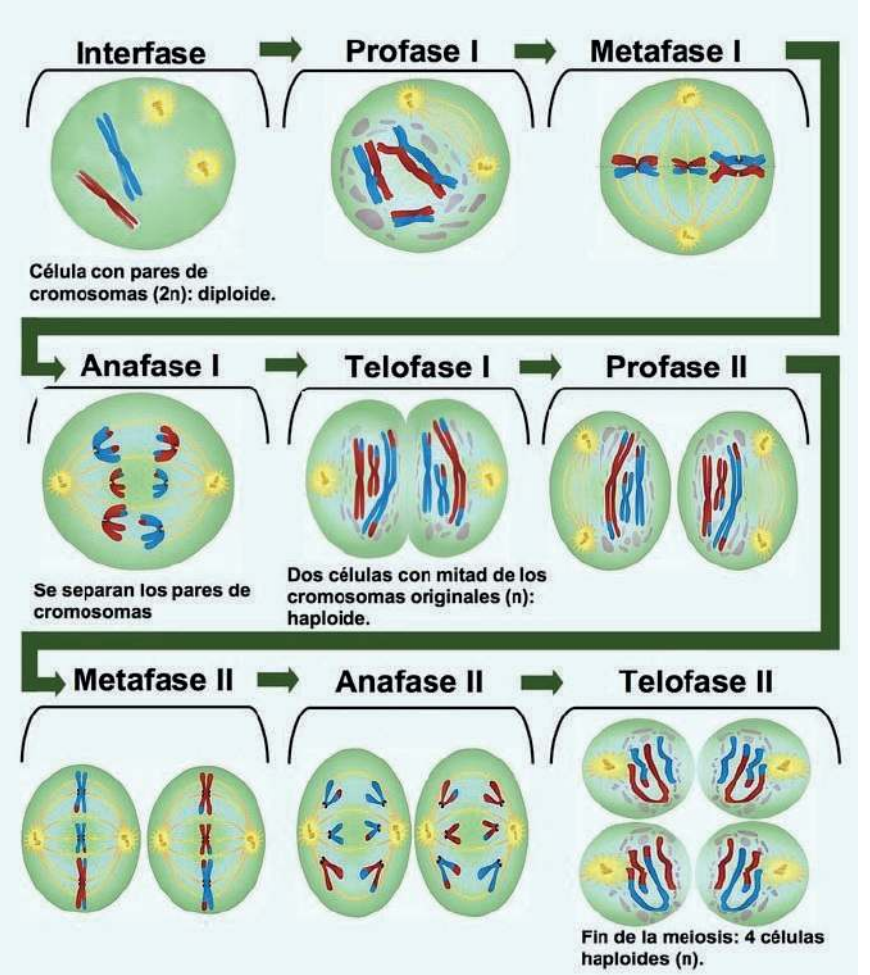
Anafase I

Los cromosomas homólogos recombinados se dividen y se dirigen hacia los polos de la célula, debido al acortamiento de las fibras del huso. Este proceso se denomina disyunción. Cada uno de los cromosomas está formado por dos cromátidas hermanas unidas. Las cromátidas son distintas, una conserva la naturaleza original y la otra tiene segmentos distintos por la recombinación que se llevó a cabo.

Telofase I

Comienza cuando los cromosomas comienzan a desenrollarse y a descondensarse, volviendo a su estado de cromatina; el núcleo se reorganiza, el producto de esta fase son dos células hijas haploides que en cada cromosoma tiene dos cromátidas hermanas.

Las diferencias observadas entre dos meiosis se denominan interacciones intermotoras. Es importante recordar que los cromosomas (material genético o ADN) no se duplican entre la meiosis I y la meiosis II.



Fuente: todamateria.com/meiosis/ (2023)

División meiótica o ecuacional

Las dos células hijas sufren una segunda división, dan origen a cuatro células haploides.

Profase II	Metafase II
Los cromosomas se contraen, engruesan, se hacen visibles y constan de dos cromátides, unidas a nivel de sus centrómeros. Desaparece la envoltura nuclear (carioteca) y los nucleolos. El huso se vuelve a formar.	Los cromosomas dobles (cada uno formado por dos cromátidas hermanas, una de ellas recombinada) se alinean en el ecuador de la célula (región central) formando la placa metafásica o ecuatorial.

Anafase II:	Telofase II:
Las cromátidas hermanas de cada cromosoma se separan, los microtúbulos cinetocóricos jalan a cada cromátida hacia los polos opuestos de la célula.	Las cromátidas hermanas recombinadas se descondensan y forman la cromatina. Las membranas nucleares y los nucleolos se reorganizan y se forman cuatro células hijas haploides (n).

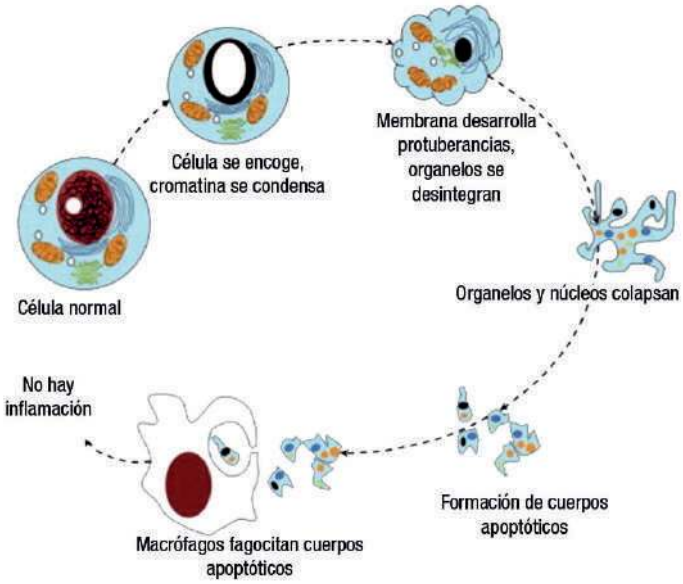
- Los organismos con reproducción sexual realizan la meiosis.
- Los gametos resultan de la formación de una célula madre diploide (2n), que origina cuatro células hijas haploides (n).
- La distribución aleatoria de cromosomas entre los gametos es producto de la meiosis, desde el punto de vista genético.
- La variación genética en un organismo de reproducción sexual es consecuencia de la meiosis.

Apoptosis

Es una forma de muerte celular programada, o **suicidio celular.** Se diferencia de la necrosis porque las células mueren debido a lesiones.

La apoptosis es un proceso ordenado en el que los contenidos de las células se encapsulan en pequeñas membranas para que las células inmunitarias "recojan la basura".

Como resultado de este proceso, se retiran las células durante el desarrollo, eliminando las células infectadas de virus y las potencialmente cancerosas, manteniendo el equilibrio en el organismo.

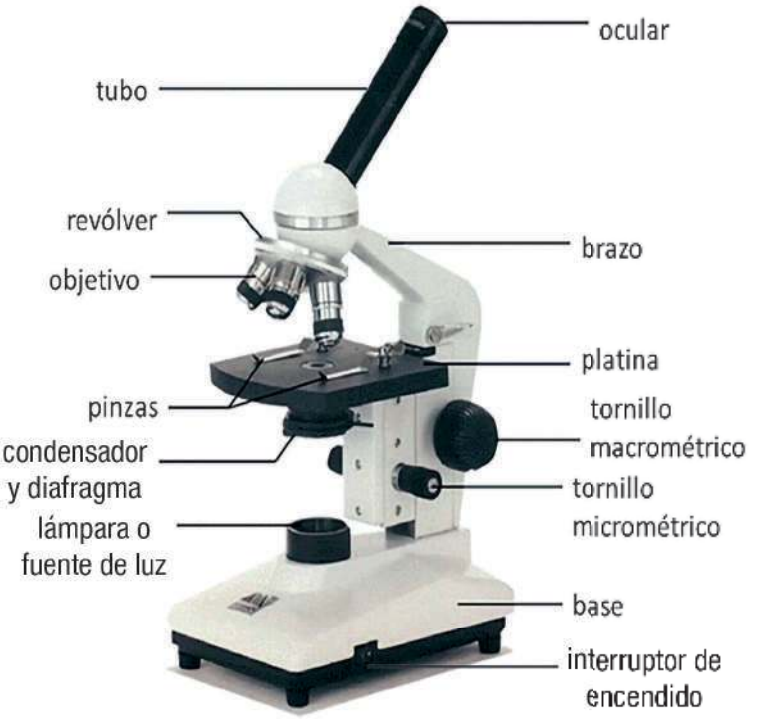


MICROSCOPIO

Los microscopios son herramientas ópticas que aumentan la capacidad de observación realizando un acercamiento que permite ver objetos diminutos, o detalles estructurales imposibles de distinguir a simple vista. Estos pueden clasificarse en:

Fotónicos: cuya fuente de energía es la luz que permite distinguir imágenes aumentadas y observar los detalles del objeto u organismo observado. A su vez, este tipo de microscopios puede dividirse en: microscopio compuesto y estereomicroscopio.

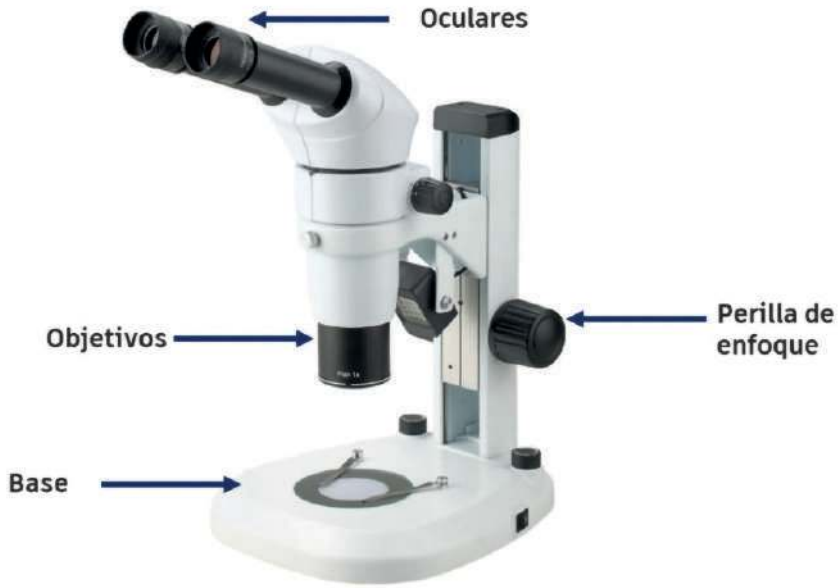
- **Microscopio compuesto.** Es una herramienta que proporciona mayor aumento, se llama así porque la imagen se forma utilizando tres sistemas de lentes, cada uno consta de un lente convergente y un lente separador. El sistema de lentes incluye un lente condensador, un lente objetivo y uno ocular.



Fuente: https://es.scribd.com/document/300043447/El-Microscopio

- **Estereomicroscopio.** Tiene la capacidad de aumentar la visión del objeto u organismo observado, con una imagen tridimensional. Se basa en una visión binocular convencional, en la que los dos ojos ven la muestra desde distintos **ángulos**, debe ser binocular. Se

emplea en la observación de muestras de gran tamaño, sin incisión o preparación anterior porque emplea luz incidente y no funciona por transiluminación. Es ideal para realizar microdisección.

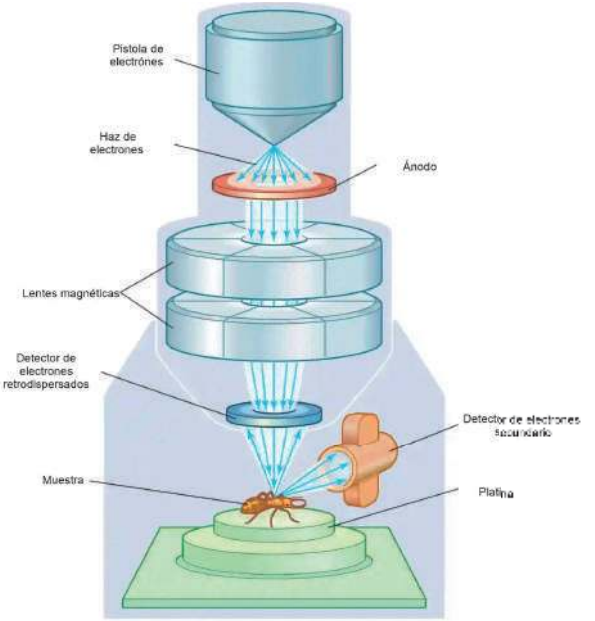


Fuente: https://intekgroup.com.co/ (2021)

Electrónicos: amplían la imagen por medio de un flujo de electrones, que reemplazan al haz de luz. Los electrones producen un haz, enfocado por lentes electromagnéticos. Al interponer el objeto u organismo de estudio se proyecta la imagen recogida por una pantalla sensible a los electrones. Este tipo de microscopios se clasifican en:

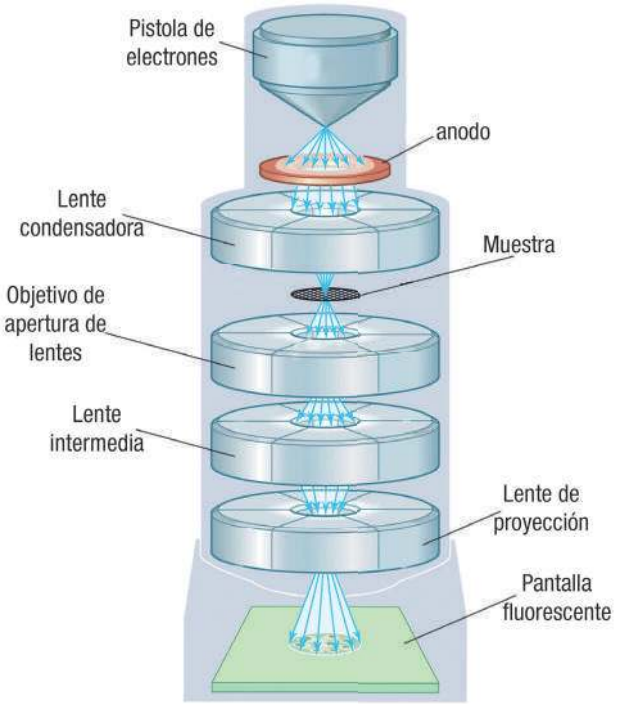
- **Microscopio electrónico de barrido.** Es aquel que utiliza lentes electromagnéticos que generan un haz muy fino de electrones para iluminar el objeto de estudio, realizando una apertura y disparando electrones para proyectar su imagen en una pantalla sensible a los ojos.

  Este tipo de microscopios tiene una gran amplitud de campo, debido al tamaño pequeño de las aperturas y la corta longitud de onda de los electrones. De esta manera, se puede observar más a detalle la muestra y recoger información más amplia.



Fuente: http://www.linan-ipicyt.mx/Microscopio_de_Barrido.html (2017)

- **Microscopio electrónico de transmisión.** Forma la imagen del objeto sobre una pantalla fluorescente, como si fuera una pantalla de televisión, debido a la acción de un campo electromagnético sobre un haz de electrones que actúa a su vez sobre el haz de fotones.

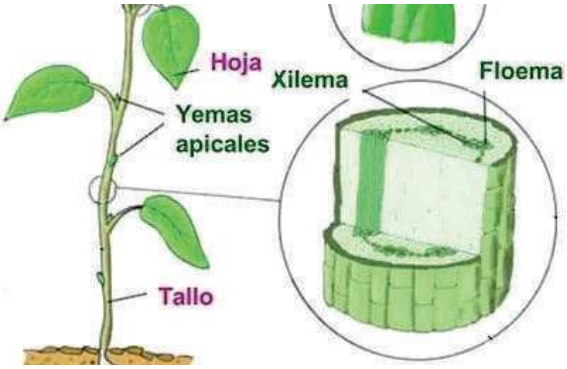


Fuente: http://www.linan-ipicyt.mx/Microscopio_de_Barrido.html (2017)

HISTOLOGÍA VEGETAL

La **histología** es la ciencia que estudia la estructura, organización y fisiología de los tejidos.

Un tejido es el conjunto de células morfológicamente semejantes que tienen el mismo origen embriológico y que realizan la misma función.



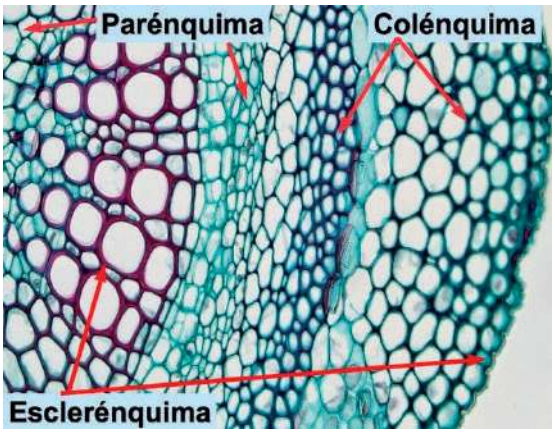
Fuente: https://issuu.com/acevedodalnery72-23

Recordemos que existen tejidos vegetales y tejidos animales.

Generalmente, la peridermis reemplaza a la epidermis en los tallos y en las raíces que tienen crecimiento secundario, está formada por un tejido suberoso protector que en la madurez tiene células muertas de paredes muy suberificadas, por el cambium suberoso o felógeno y por la felodermis en la parte interna.

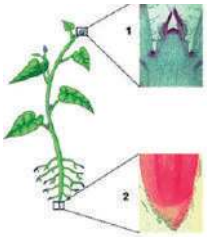
Características de localización y función de las principales células vegetales

- **Parénquima:** tiene forma poliédrica variable, se ubica por toda la planta ya sea en el tejido parenquimatoso de la corteza, ya sea en la médula, en los radios medulares o en el xilema y el floema. Realiza procesos metabólicos como la respiración, la digestión y fotosíntesis; almacenamiento y conducción; cicatrización y regeneración de heridas.



Fuente: https://www.todamateria.com/ (2016)

- **Colénquima:** tiene forma alargada, se ubica en la periferia (por debajo de la epidermis), en los tallos jóvenes en elongación; a menudo como un cilindro o solo en grupos; en fajas a lo largo de las venaciones de algunas hojas, cumplen función de soporte en el cuerpo vegetal primario.
- **Esclerénquima:** tiene forma variable, se ubica por toda la planta, su función es mecánica de protección.



Fuente: https://elprofedebiolo.blogspot.com/2011/05/

Tejidos embrionarios y meristemos

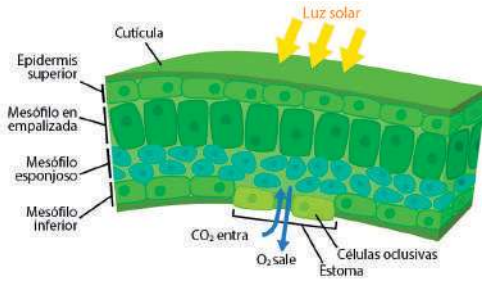
Son células pequeñas, no diferenciadas, tienen membrana delgada, abundante citoplasma, núcleo grande. Con vacuolas pequeñas o sin ellas. Forman u originan tejidos adultos. Están en continua división por mitosis.

Meristemo primario o apical: responsable del crecimiento en longitud de la planta. Se encuentra en el cono vegetativo de la raíz y yema terminal del tallo.

Meristemo secundario o lateral: responsable del crecimiento en espesor de la planta. En él se encuentra el cambium vascular y el cambium suberoso o felógeno. Se ubica en el interior de raíces y tallos.

Tejidos adultos definidos

Están formados por células que ya no pueden dividirse, con excepción de ciertas condiciones (agresión mecánica o por el fuego), la planta puede recuperar temporalmente esa actividad. Estos diferentes tipos de tejidos se agrupan en Sistemas, que se extienden por todas las partes de la planta.



Fuente: https://www.emaze.com/ (2018)

Fuente: https://commons.wikimedia.org/ (2023)

Tejido protector

Es una sola capa de células de varias formas, sin cloroplastos (excepto estomas). El citoplasma contiene vacuolas, pigmentos (antocianinas) o es incoloro. La pared celular se impregna de sustancias grasas (cutina, suberina). Eventualmente presenta pelos o tricomas, estomas y lenticelas. Cubre y protege las partes aéreas de la planta, tanto hojas como ramas y frutos.

Epidérmico

Con células vivas, aplanadas, impermeables debido a la cutina que forma una capa llamada cutícula, que está ausente en la raíz, forman PELOS o TRICOMAS.

Además, la epidermis presenta ESTOMAS, formados por dos células de forma arriñonada por donde se realiza el intercambio de gases.

Fuente: https://uniiquim.iquimica.unam.mx/

Suberoso *(corcho)*

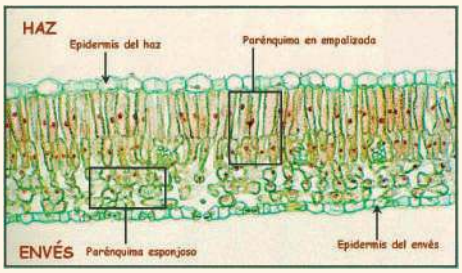
Se origina en el meristemo secundario; consiste en la acumulación de células muertas. Presenta: lenticelas, que son poros que reemplazan a las estomas.

Tejido Fundamental o parénquima

Forma la mayor parte de las células vegetales. Es un tejido de células grandes con una o varias vacuolas. Nutre o alimenta a los vegetales. También almacenan sustancias de reserva (almidón).

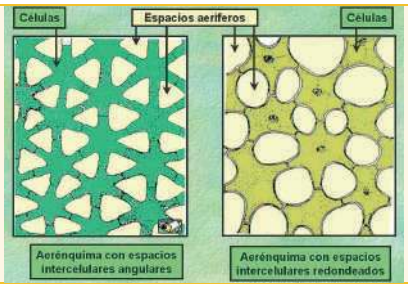
Parénquima clorofiliano

Con abundante cloroplastos. Realiza fotosíntesis.



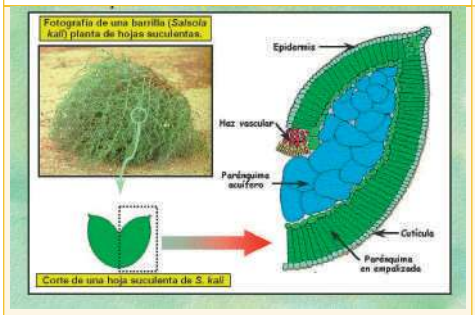
Parénquima aerífero

Acumula aire. Frecuente en plantas acuáticas.



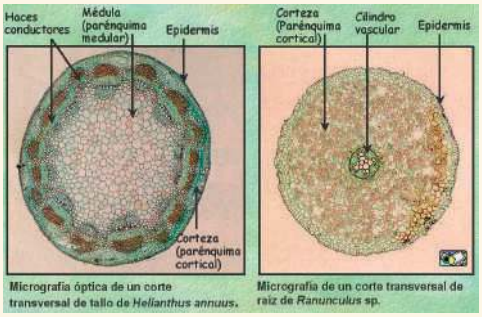
Parénquima acuífero

Acumula agua. Frecuente en plantas xerófitas (en desiertos).



Parénquima reservante

Acumula sustancias de reserva: almidón, proteínas y lípidos.



Micrografía óptica de un corte transversal de tallo de *Helianthus annuus*.

Micrografía de un corte transversal de raíz de *Ranunculus* sp.

Fuente: http://biologia.fciencias.unam.mx/ (2015)

Tejido mecánico o de sostén

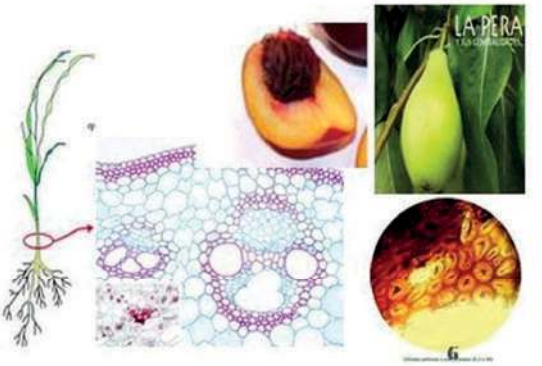
Son tejidos formados por células vivas y muertas con forma alargada o rectangular. Sus membranas se engrosan de manera distinta, a veces el engrosamiento es solo en las esquinas, su función principal es proporcionar resistencia y flexibilidad, forman el *esqueleto* de la planta.

Colénquima

Son células vivas de forma alargada y corte longitudinal, rodean al citoplasma y le dan resistencia y elasticidad a la planta.

Esclerénquima

Es un tejido formado por células que mueren al envejecer, sus fibras se unen formando cordones resistentes a la tracción. Con bordes lignificados (lignina).

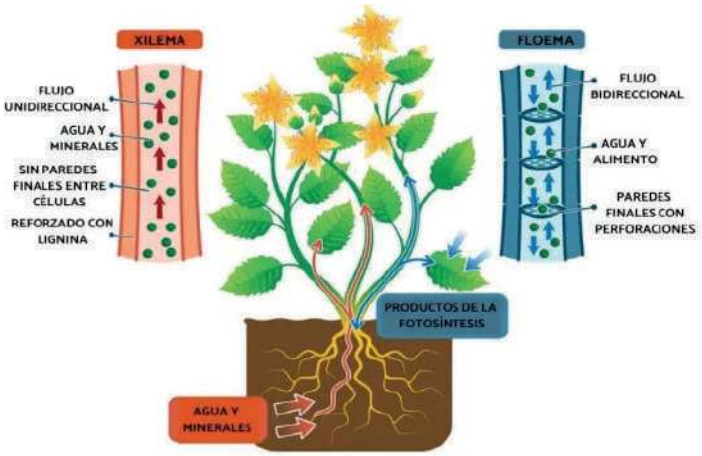


Fuente: https://profezenobio.com/profesor_zenobio/ (2016)

Tejido vascular o conductor

Es una clase de tejido vegetal formado por dos tipos de células: vivas y muertas.

- **Xilema, leño o hadroma:** las paredes laterales irregularmente engrosadas de las células muertas, transportan savia bruta (agua y sales minerales) de manera unidireccional, desde la raíz a las hojas. Forma la madera de los árboles.
- **Floema, líber o leptoma:** son células vivas, alargadas, con paredes laterales no engrosadas y membranas intermedias perforadas; placa cribosa, transporta savia elaborada (savia orgánica o alimentos) de manera multidireccional, de las hojas a las diferentes partes de la planta.



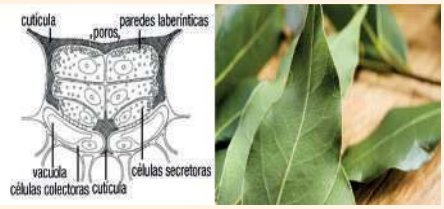
Fuente: www.ecologiaverde.com/ (2021)

Tejido secretor

Sus células elaboran secreciones fluidas o sólidas (productos finales del metabolismo): mucílagos, esencias, resinas, alcaloides. Los productos de secreción de la planta le sirven como defensa en casos de daños físicos, cicatrizando la zona afectada y evitando la infección por microorganismos.

Células secretoras

Células secretoras (idioblastos) odoríferas, ejemplo, la hoja de laurel.



Fuente: http://www.biologia.edu.ar/botanica/

Cavidades o bolsas de secreción

Cavidades lisígenas, ejemplo, clavo de olor, cáscara de naranja.

Imagen de www.larosaleda.com.mx

Canales secretores o esquizógenas

Como los canales resiníferos de coníferas, pino, casuarina.

Fuente: https://www.botanical-online.com/

Tubos laticíferos

Presente en amapola, caucho, cardenal

Fuente: https://es.m.wikipedia.org/wiki/

FUNCIONES VITALES DE LOS SERES VIVOS

Nutrición

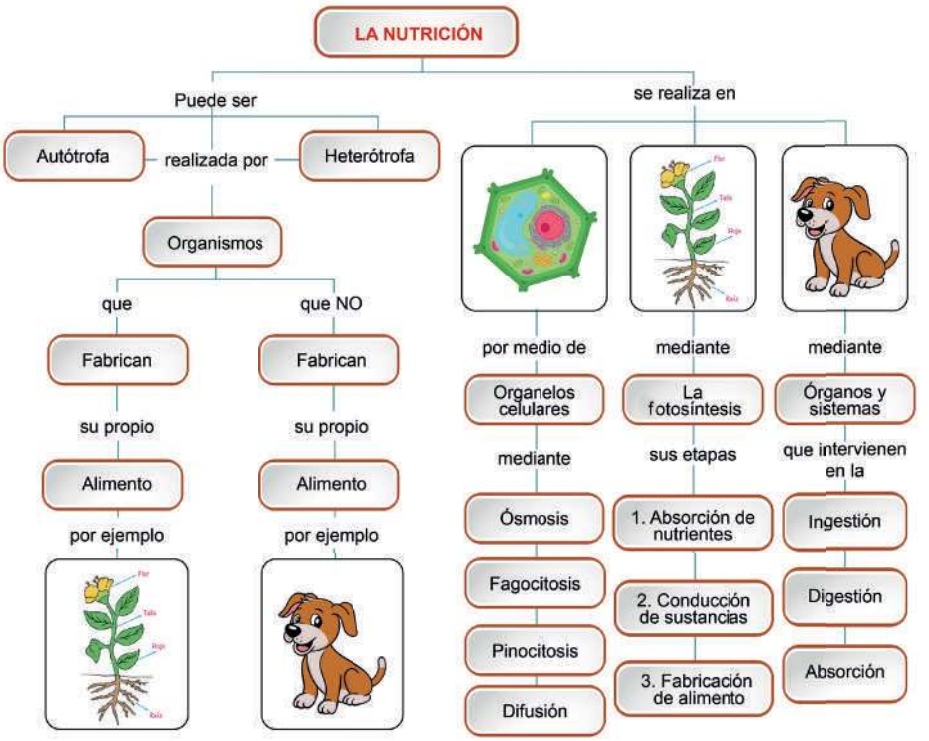
Es una serie de procesos que permiten al organismo obtener diversas sustancias necesarias para vivir, suministra la energía y los elementos necesarios para su buen funcionamiento.

Fuente: https://fisiologianimal.wordpress.com/ (2018)

Los procesos que intervienen en la nutrición son:

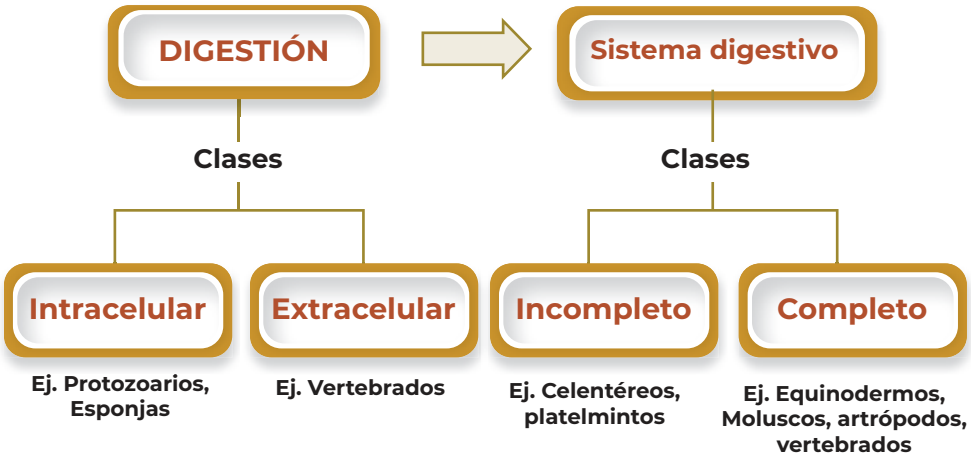
La digestión: es el proceso de introducción del alimento en el organismo, para transformarlo en nutrientes sencillos utilizables por las células.

Las formas de nutrición de las plantas y animales. Son las siguientes:



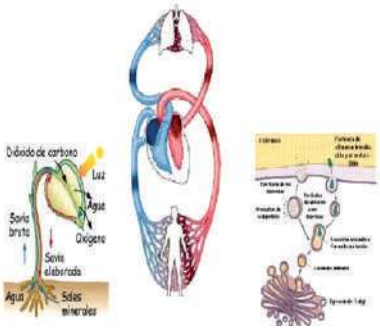
Fuente: https://www.investiciencias.com/ (2023)

La digestión comprende:

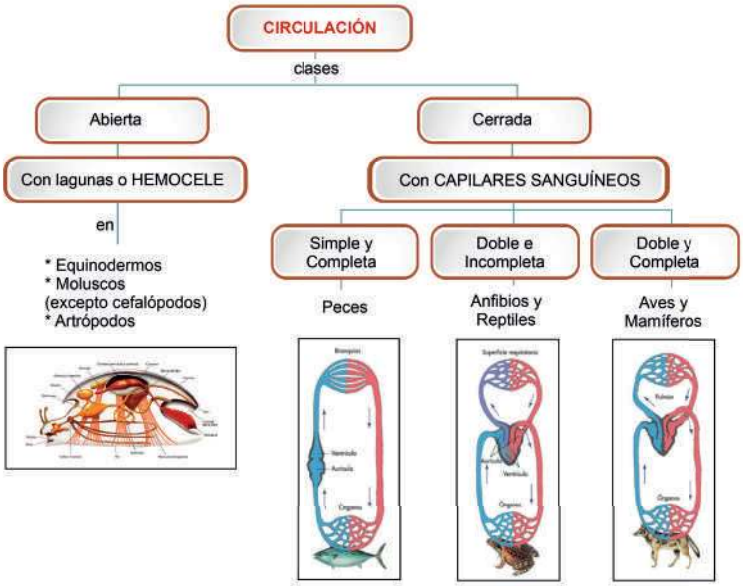


La circulación: es el proceso capaz de transportar los nutrientes, gases y remanentes de productos desechados.

En función de las características de los seres vivos, se tiene las siguientes clases de circulación en los animales:



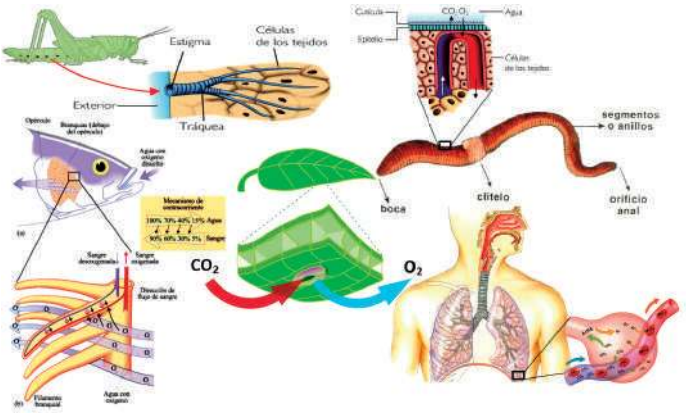
Fuente: https://www.monografias.com/ (2021)



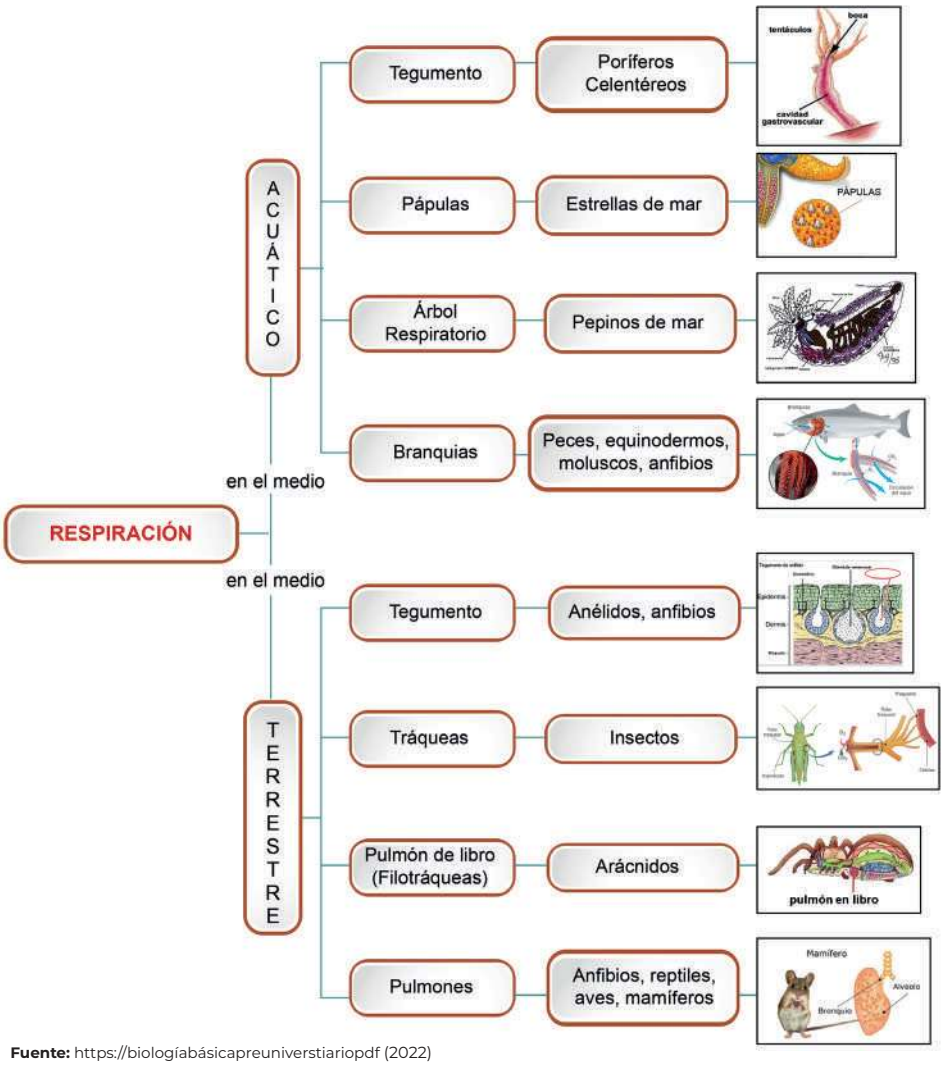
Fuente: https://biologíabásicapreuniverstiariopdf (2022)

La respiración: proceso por el cual se obtiene el oxígeno necesario para las células y eliminar el CO_2 procedente del metabolismo celular.

Por la diversidad de seres vivos, según el medio en que se encuentran los animales, se tiene la siguiente clasificación:

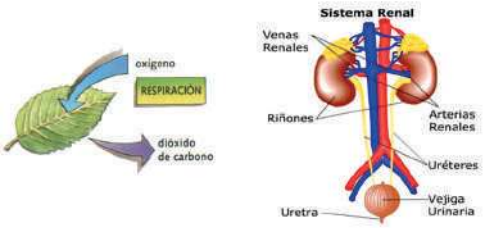


Fuente: https://biologia-test.blogspot.com/2014/07/

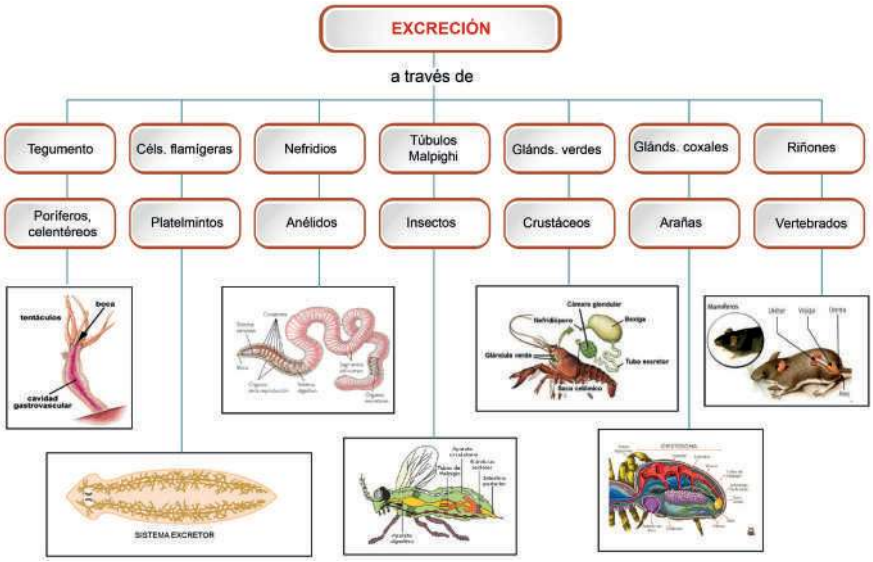


Fuente: https://biologíabásicapreuniversiariopdf (2022)

La excreción: proceso de eliminación de los productos de desecho procedentes del metabolismo celular, transportados por órganos especializados, a través de filtros se expulsan los desechos a través de ciertas sustancias, como la orina en los animales.



Fuente: https://elpopular.pe/series/escolar/2016-09-09



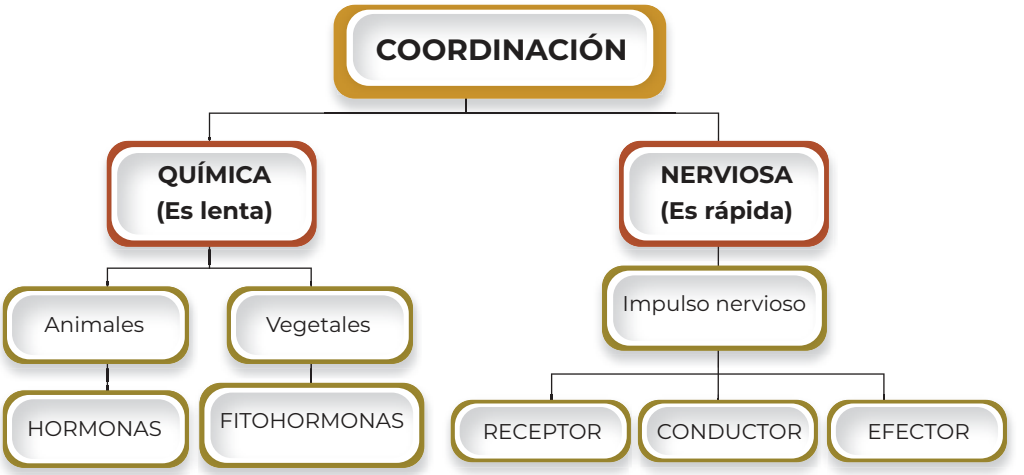
Fuente: https://biologíabásicapreuniversiariopdf (2022)

Relación

Función vital que permite a los organismos ponerse en contacto con otros y el medio que les rodea, de esta forma mantienen su homeostasis. Se cumple a través de procesos de irritabilidad y coordinación.

También se refiere a la capacidad que tienen los seres vivos para recibir señales de su entorno (externo e interno) y la forma cómo responden a ellas. Con esta función, los seres vivos pueden nutrirse, reproducirse y protegerse de su ecosistema, garantizando así su supervivencia.

Fuente: https://www.ecologiaverde.com/



Fuente: https://www.academia.edu/

Irritabilidad

Proceso que permite a los organismos responder a estímulos de su entorno, ayuda a mantener el equilibrio.

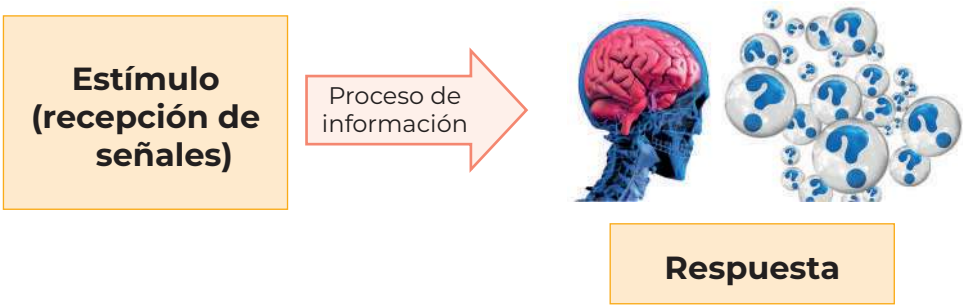
Coordinación

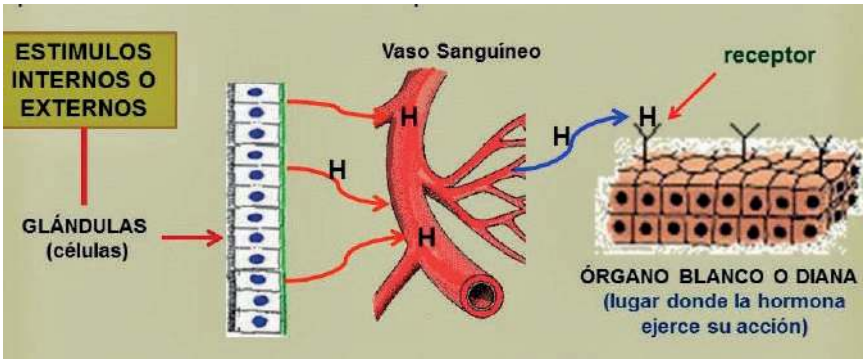
Se distinguen dos tipos de coordinación: nerviosa y química:

- **Coordinación nerviosa,** se manifiesta a través de impulsos nerviosos que transmiten las neuronas y ocurre para mantener la homeostasis del cuerpo.
- **Coordinación química,** es lenta, los animales y las plantas producen sustancias químicas que actúan sobre órganos receptores específicos, denominado "órgano blanco", controlan el funcionamiento y desarrollo, estas sustancias son las **hormonas**. Tanto los animales como las plantas realizan esta coordinación química.

Coordinación química en animales

En los animales este sistema se denomina endocrino, está formado por un conjunto de órganos y tejidos que elaboran y secretan hormonas.





Fuente: https://biologia-didactica.blogspot.com/2013/10/

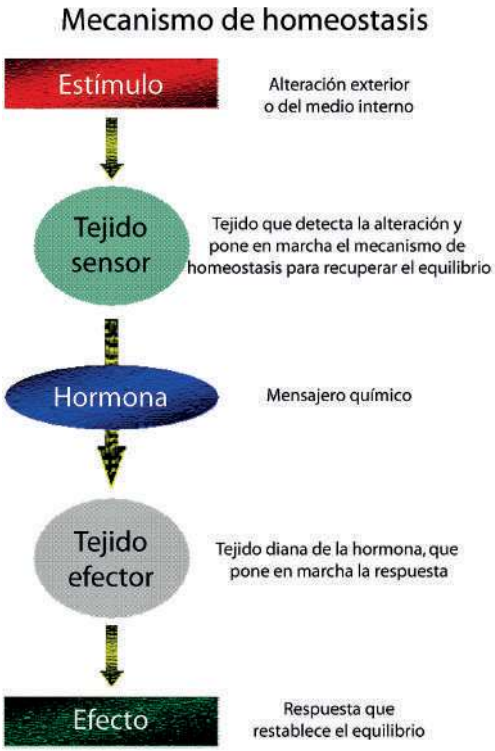
El sistema endocrino en los animales genera respuestas lentas que se transmiten a través de sustancias químicas, llamadas hormonas, que circulan en la sangre y actúan sobre los órganos blancos" que reconocen estas sustancias y producen respuestas acordes con la concentración de hormona detectadaen la sangre.

La secreción de una hormona puede dar origen a la aparición de estructuras que no aparecen sin estas sustancias, por ejemplo, la cresta del gallo.

Las glándulas secretan las hormonas, en algunas situaciones son secretadas por neuronas, en este caso reciben el nombre de **neurohormonas**.

El sistema endocrino realiza su funcionamiento mediante la **retroalimentación negativa,** que sigue el siguiente proceso:

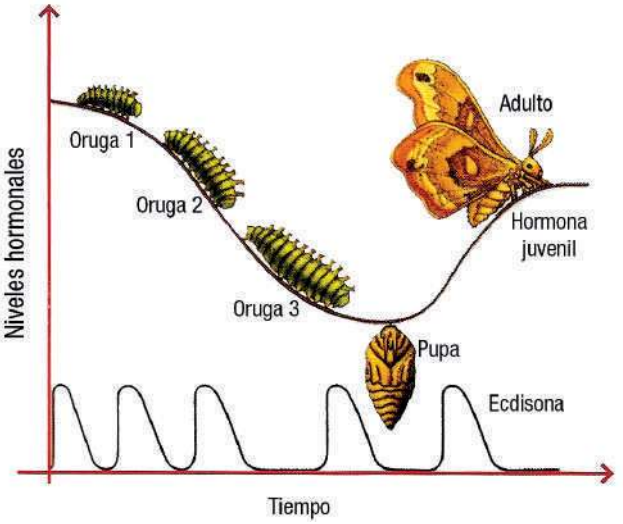
1. La glándula recibe información para secretar hormonas.
2. La glándula desprende la hormona.
3. Las hormonas provocan un cambio en el entorno interno al actuar sobre el órgano blanco.
4. Toda alteración en el entorno interno es detectada por la glándula secretora, lo que a su vez suprime la secreción hormonal hasta que se reciba una nueva señal para hacerlo.



Fuente: http://las-hormonas.blogspot.com/2013/01/

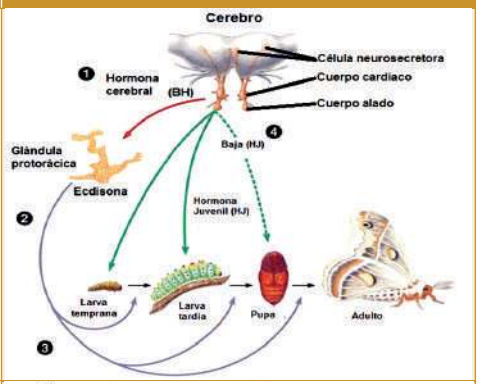
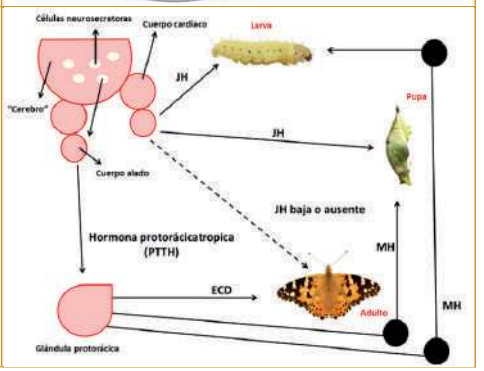
Hormonas en invertebrados

En los invertebrados no existen auténticas glándulas, por lo que las hormonas son secretadas por células nerviosas (neurohormonas, estas son responsables del crecimiento y la maduración sexual. En otros casos controlan los cambios de color para la mimetización del animal.

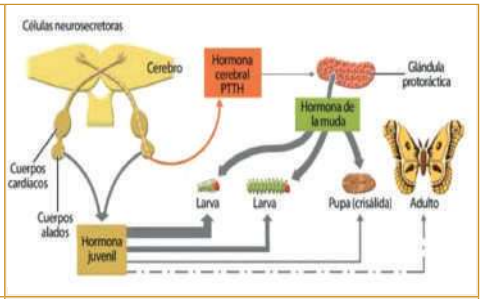
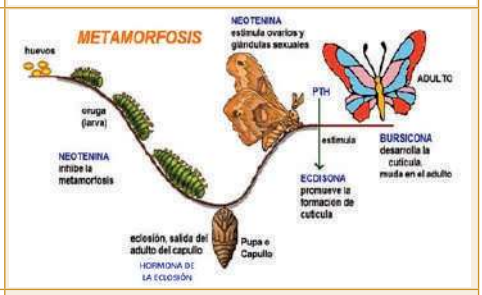
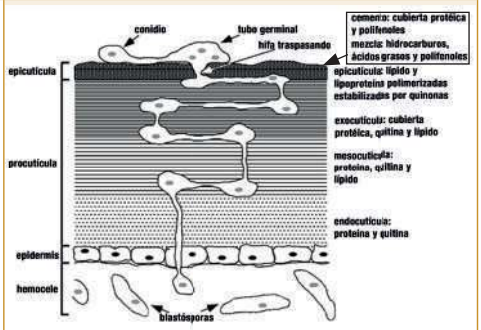


Publicado por: Jorge E. Zanguitu en 17:12

Principales hormonas de los invertebrados:

Hormona	Órgano blanco	Ejemplo
Cerebral (protoracicotropina) Producida por las células neurosecretoras del cerebro.	Glándula protorácica	
Ecdisona, producida por las glándulas protorácicas, estimula el crecimiento y la muda del exoesqueleto de insectos y crustáceos.	Epidermis	

Fuente: https://steemit.com/stem-espanol/

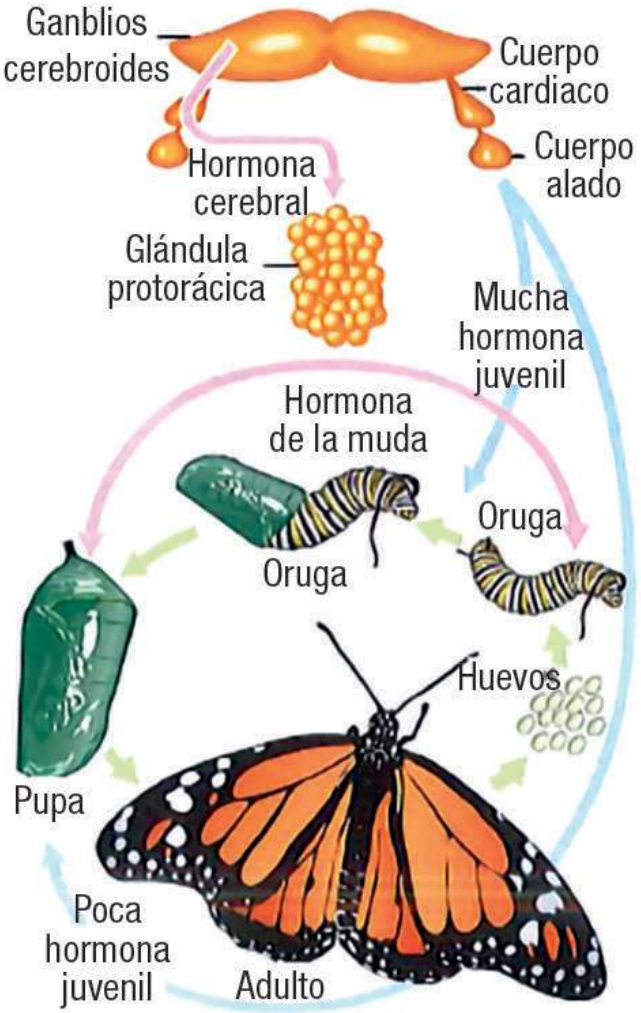
Juvenil (neotenina), producida por el cuerpo alado, promueve la síntesis de estructuras larvarias e inhibe la metamorfosis.	Epidermis	
De la eclosión, producida por células neurosecretoras del cerebro, su función es inducir la salida del adulto desde la pupa.	Sistema nervioso	
Bursicona Estímulos asociados con la muda. Promueve el desarrollo de la cutícula en insectos adultos recién mudados.	Epidermis	
Gonadotropina, producida por las glándulas ópticas.	Gónadas	Estimula el crecimiento de ovarios y testículos en los cefalópodos.

Fuente: https://biologia-didactica.blogspot.com/2013/10/

Las hormonas en los animales participan en diversos procesos; regulan la conducta sexual, muda, metamorfosis, regeneración, cambios de color y maduración.

- En los artrópodos, el crecimiento requiere el cambio del exoesqueleto por uno nuevo de mayor tamaño, este proceso es conocido como **muda o ecdisis.**
- En los anélidos las hormonas controlan los procesos de regeneración y crecimiento.
- Los moluscos (cefalópodos) utilizan las hormonas para el crecimiento de su cuerpo y la maduración de las gónadas.
- Algunos animales, como los insectos, producen hormonas a manera de **camuflaje.**

PROCESO DE ACCIÓN DE LAS HORMONAS EN INVERTEBRADOS



Fuente: inevid.blogspot.com (2014)

Feromonas en invertebrados

Son sustancias producidas por glándulas exocrinas que provocan el comportamiento observable en el animal.

Las feromonas que producen respuestas inmediatas, pero que no son permanentes, se denominan **liberadoras**; mientras que las feromonas que causan efectos a largo plazo son **primarias (iniciadoras)**. Las feromonas se han detectado en insectos, crustáceos, peces, mamíferos.

Son ejemplos de feromonas:

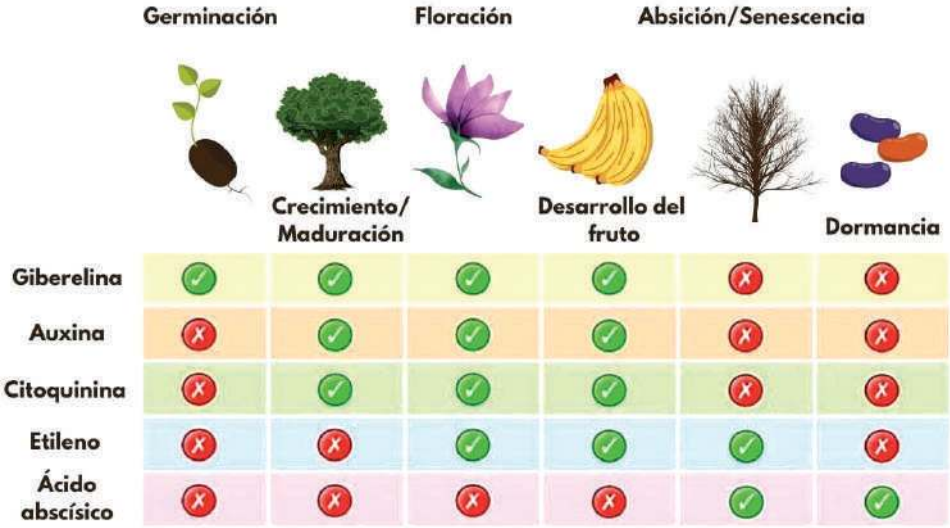
- **Giplura, bombicol:** son producidas por hembras y sirve para la atracción sexual.
- **Seducina, undecanal:** producidas por los machos.
- **Citral, ácido fórmico, undecano:** para alarma y defensa.
- **Geraniol**: sirven para marcar su ruta y territorio.
- **Ácido 9-cetadecanoico:** ayudan en el control y diferenciación de clases.

Las abejas obreras secretan feromonas para ayudar a sus compañeras a ubicarse, elevan su abdomen sobre su cabeza y dispersan feromonas agitando sus alas.

Fuente: infocampo.com.ar (2020)

Coordinación química en las plantas

Las plantas secretan sustancias químicas denominadas **fitohormonas,** sintetizadas por células individuales del tejido embrionario, son distribuidas por los lugares del xilema y floema, estimulando o inhibiendo algunas respuestas como el crecimiento, cicatrización y metabolismo.

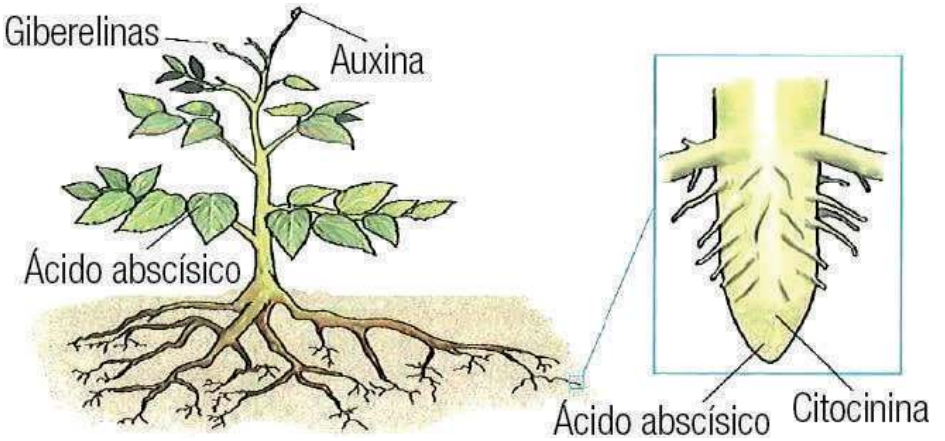


"Las hormonas son sustancias producidas en un tejido y transportadas a otro, donde producen unas respuestas fisiológicas determinadas. Son activas en cantidades pequeñísimas."

Fuente: inevid.blogspot.com (2020)

Fitohormonas producidas por las plantas

Fitohormona Síntesis	Función
Auxinas "hormonas del crecimiento" Actúan en el ápice de raíces (cono), meristemo apical del tallo (yema), flores, frutos y hojas jóvenes.	Impide el crecimiento de las yemas laterales del tallo. Estimula el desarrollo de raíces laterales. Origina el crecimiento del fruto. Retarda la caída de las hojas.
Giberelinas Actúan en el ápice de raíces, tallos, hojas jóvenes, frutas y embrión de semillas en germinación.	Cumplen función complementaria a las auxinas. Fomentan el crecimiento lateral.
Citoquininas "Hormonas de la cicatrización" Actúan en las raíces.	Se encuentran en semillas, frutos y raíces. Permiten la iniciación de nuevos brotes y raíces. Consiguen romper la dominancia apical en los tallos estimulando el desarrollo de las yemas laterales. Controlan la senescencia de las hojas.
Etileno "Hormona de senectud" Actúa en nudos del tallo, frutos maduros y en la hojas.	Interviene en procesos de maduración de frutos y es el principal responsable de la caída de las hojas.
Ácido abscísico "Hormona del estrés" Actúa en las hojas, cofia de la raíz y tallo.	Controla la apertura y cierre de estomas. Provoca que las estomas entren en latencia. Interviene en el proceso de abscisión (separación) de órganos en las plantas, es decir, caída de hojas y frutos.

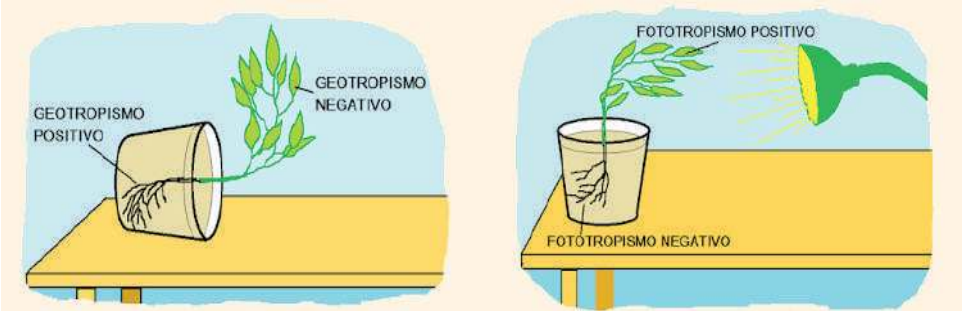


Fuente: https://inevid.blogspot.com/2013/10/

Respuestas de coordinación de las plantas

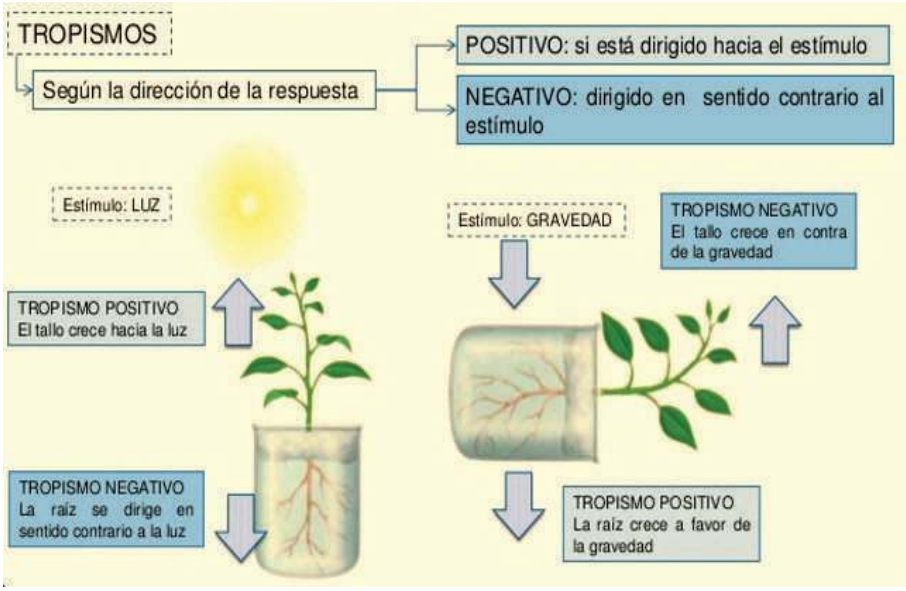
Tropismos

Son movimientos de crecimiento en la dirección del estímulo, pueden ser positivos o negativos.



Fuente: http://kuriosidadescientifiks.blogspot.com/2019/

Tipo de tropismo	Estímulo
Fototropismo	Luz
Geotropismo (gravitropismo)	Gravedad
Termotropismo	Temperatura
Tigmotropismo	Tacto
Hidrotropismo	Agua
Quimiotropismo	Químico



Fuente: bios2yady.blogspot.com/ (2019)

Nastias

Son movimientos inducidos por estímulos externos, pero en dirección independiente a esos estímulos (no están orientados por la fuente de estímulo).

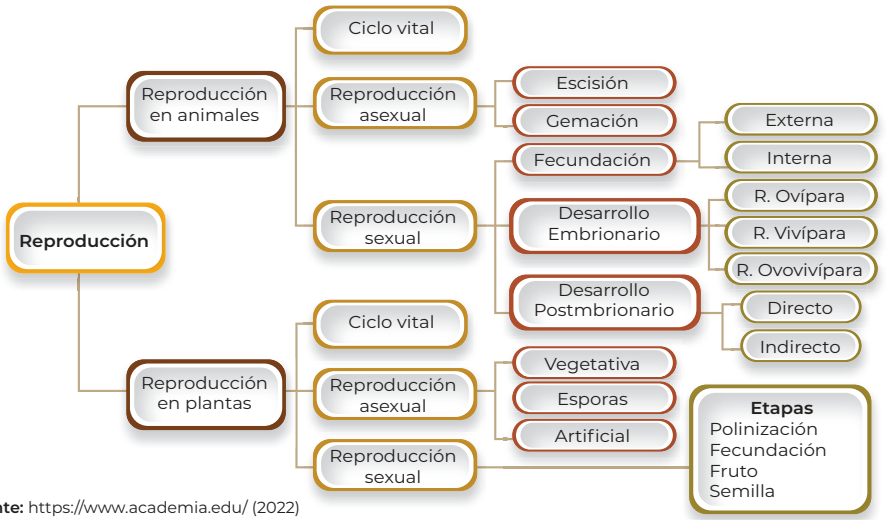
Termonastia: las hojas se extienden a la luz y se repliegan en la oscuridad, ejemplos: habas, frejol.

Fotonastia: las flores se cierran por la noche y se abren por las mañanas. Ejemplo la planta "buenas tardes" el girasol.

Fuente: bios2yady.blogspot.com/ (2013)

Reproducción

Es un mecanismo, especializado de los organismos vivos, necesario para perpetuar la especie, pues a través de ella se forman organismos semejantes a los progenitores, gracias a la información que contiene el material genético de cada especie, las especies de animales y plantas tienen los siguientes tipos de reproducción:

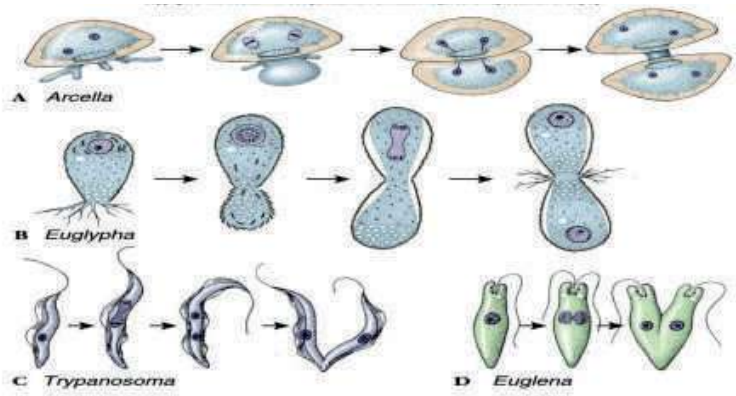


Fuente: https://www.academia.edu/ (2022)

Reproducción en Protozoos

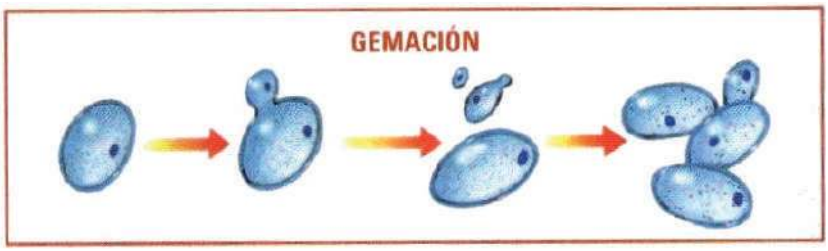
Reproducción asexual

Escisión binaria, fisión o bipartición: mediante estrangulación en el plano medio del organismo, obteniéndose dos nuevos individuos por división de la célula.



Fuente: https://docplayer.es/63782176-Protozoarios-y-helmintos.html (2023)

Gemación. Se produce cuando se forman dos células de diferentes tamaños de la unión de dos núcleos, uno de ellos se desplaza hacia la membrana y forma una serie de botones en la superficie del organismo unicelular que se rodea de citoplasma.



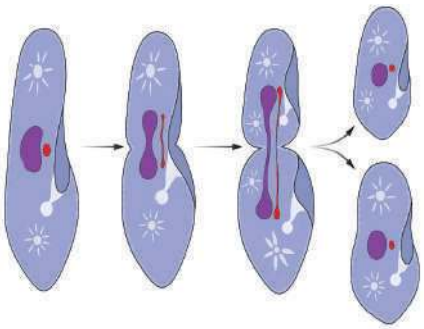
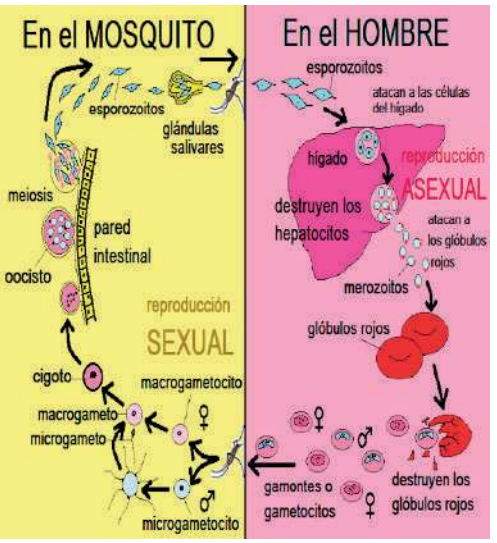
Fuente: https://16071966.blogspot.com/2013/01/

Esporulación. Se produce una serie de divisiones por mitosis del núcleo que se rodea de citoplasma y se forma la membrana de cada una y al romperse la célula original quedan en libertad numerosas células llamadas esporas unicelulares que se rodea de citoplasma formándose células de diferentes tamaños.

Fuente: https://16071966.blogspot.com/2013/01/

Reproducción sexual

Protozoos

Isogámica: Cuando se unen gametos iguales sin distinción entre el gameto masculino y femenino (isogametos)	**Anisogámica o heterogámica:** Cuando los gametos son diferentes y se unen. Uno de ellos es el macrogameto o gameto femenino y el otro es el microgameto o gameto masculino.
Paramecio 	El Plasmodium presenta alternancia de generaciones (metagénesis): sexual en el zancudo hembra (Anopheles sp.) y asexual en la especie humana. 

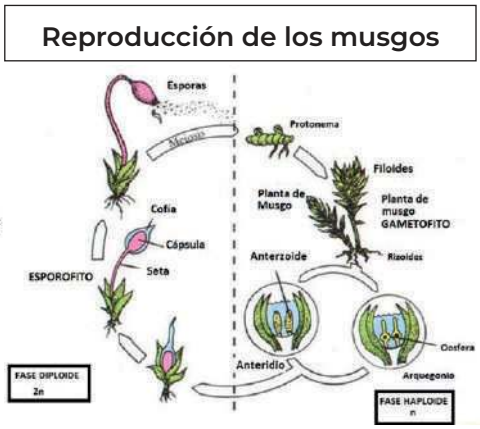
Fuente: https://kuriosidadescientifiks.blogspot.com/2018/12/

Reproducción asexual

En las plantas inferiores

Esporas → Cuando las células permanecen en estado latente y en condiciones desfavorables, germinan cuando las condiciones ambientales son las adecuadas.

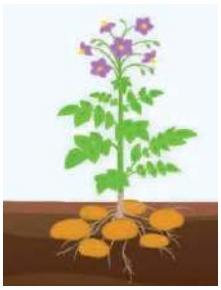
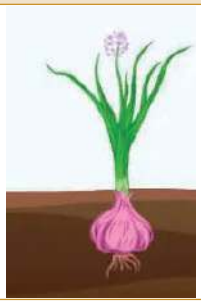
Fuente: https://elbibliote.com/libro-pedia/manual_csnaturales/



Fuente: https://ciclodevida.net/del-musgo

Reproducción asexual

En plantas superiores

Naturales	
Estolón, a través del tallo largo y rastrero crece horizontalmente sobre el terreno (epigeo). Fresas y gramíneas.	**Rizoma,** a través del crecimiento del tallo horizontal que crece bajo la tierra (hipogeo). Lirio, cañas, carrizo, totora, junco, kion, platanero.
 Fuente: curiosoando.com	 **Fuente:** curiosoando.com
Tubérculo, a través de un tallo corto, subterráneo y engrosado que almacena alimento (almidón) y de crecimiento limitado. Papa, olluco.	**Bulbo,** mediante un tallo subterráneo corto, rodeado por hojas cortas, gruesas y carnosas (catáfilas) que almacenan alimento. Cebolla, tulipán, jacinto, azucena.
	

Cormos, son tallos subterráneos parecidos al bulbo, su alimento se almacena en el tallo engrosado, no en los catafilos. Gladiolo, azafrán.	**Pimpollos o chupones,** se desarrollan a partir de yemas adventicias en las raíces. Peral, cerezo, manzano.

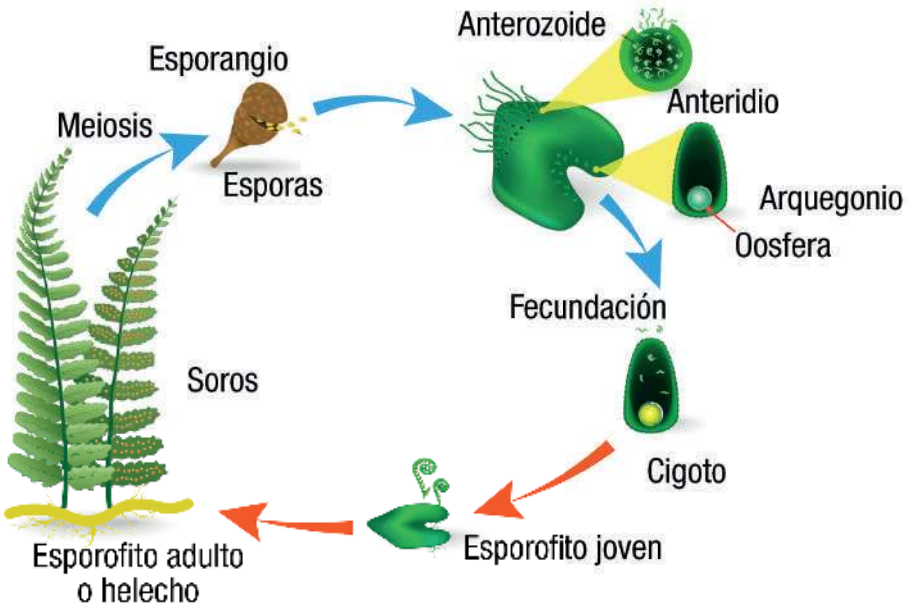
Artificiales	
Esqueje, parte de una planta, frecuentemente un tallo herbáceo, o una hoja que se siembra. Camote, violeta africana, begonia, geranio.	**Acodo,** se da cuando una rama de la planta original se dobla hacia el suelo y se le entierra, produciéndose una nueva planta. Plantas ornamentales, frambuesa negra.
Estaca, fragmento de tallo generalmente leñoso, con yemas. Rosal, cucarda, yuca, caña de azúcar.	**Injerto,** unión de un fragmento de tallo (esqueje, brote o púa), con el cuerpo de otra planta (árbol receptor o pie).

Reproducción sexual

Reproducción sexual en plantas inferiores

Se presenta en helechos y musgos, el órgano reproductor masculino es el anteridio que produce anterozoides y el órgano reproductor femenino es el arquegonio, produce el óvulo u w.

Su fecundación sucede con la formación de una capa de agua que une el anteridio con el arquegonio.

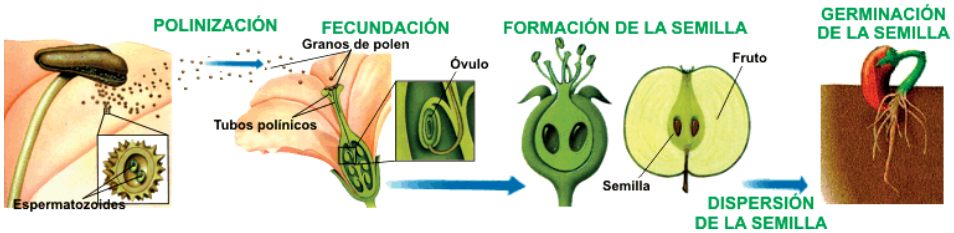


Fuente: abc.com.py (2018)

Reproducción sexual en plantas superiores

En las plantas superiores los gametos se forman por esporogénesis, la fusión de los gametos masculino y femenino forma el cigoto, luego se desarrolla un embrión y a continuación la semilla.

En las angiospermas, las células gaméticas masculinas y femeninas se desarrollan dentro de la flor.



Fuente: http://albaida-ccnn.blogspot.com/2013/12/

GENÉTICA

Cuando se utilizan los términos como: “copia fiel de padre” o “igualito a su madre”, se está caracterizando al individuo conforme a sus rasgos externos, haciendo comparaciones entre progenitores y su descendencia, caracteres humanos como el color de ojos, color de cabello u otros caracteres que se transfieren de una generación a otra y las hacen personas únicas.

La genética es la ciencia que se encarga del estudio de los genes, los portadores de toda la información genética que se transmite de una generación a la siguiente.

Se establecen estos tres términos generales para comprender la genética:

Herencia	Genética	Variación genética
Es la transmisión de información genética de padres a hijos, generalmente, sigue patrones predecibles en organismos diversos.	Estudia la información que contienen o almacenan los genes.	Son las diferencias que existen entre progenitores y su descendencia o entre individuos de una población.

Los términos más utilizados en la genética son:

Carácter: es cualquier rasgo o característica morfológica, fisiológica y de comportamiento que expresa un organismo durante su crecimiento y desarrollo.

Herencia: es la cualidad conservativa de los rasgos o caracteres que se expresan en las diferentes generaciones. Ejemplo: flores blancas, ojos azules, forma del pelo.

Cromosomas homólogos: par de cromosomas con las siguientes características:

- Uno paterno y el otro materno.
- Morfológicamente iguales.
- Genéticamente semejantes.

Gen: unidad hereditaria, segmento desenrollado del ADN que almacena la información genética en forma de secuencias nucleotídicas.

Locus: lugar específico que ocupa un gen en el cromosoma. Ej. locus p17.

Loci: conjunto de locus.

Alelo: son las diferentes variaciones que puede tomar un gen.

Alelo dominante (A): es aquel cuyo efecto se impone al del alelo recesivo y puede ser visto en el fenotipo.

Alelo recesivo (a): alelo cuyo efecto es opacado por el alelo dominante.

Genotipo: es la carga o material genético de un individuo. Ejemplo: gen para tipo de cabello.

Fenotipo: es la expresión de los genes influenciados por el medio ambiente. Ejemplo: color, tamaño, estructura ósea, textura, temperamento, etc.

Homocigoto o puro: organismo que posee dos alelos idénticos. Ejemplo: BB, bb, A1A1, IAIA.

Heterocigoto o híbrido: organismo que posee dos alelos distintos para una característica. Ejemplo: Bb, A1A2, AaBb.

Cariotipo: es el retrato del conjunto de cromosomas del núcleo de una célula de un determinado organismo que permite caracterizar el número, tamaño, forma y tipos de cromosomas que tiene una especie.

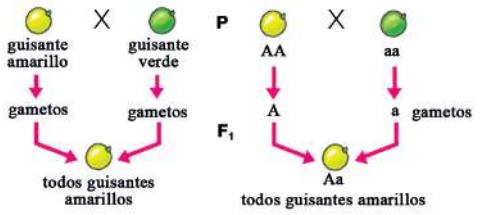
Genoma o genomio: conjunto o juego de genes o cromosomas haploides que tiene una célula. Los gametos (óvulo y espermatozoide) tienen un genoma (n). Las células somáticas tienen 2 genomas (2n).

Las leyes de Mendel

En 1865, Gregorio Mendel distribuyó la composición de transferencia en el cuerpo. La genética de Mendel se basa en la expresión genética (fenotipo) y no entiende las propiedades físicas o químicas de los materiales genéticos. Por la importancia de estos experimentos, Mendel es considerado “el padre de la genética”.

Primera ley: de la uniformidad

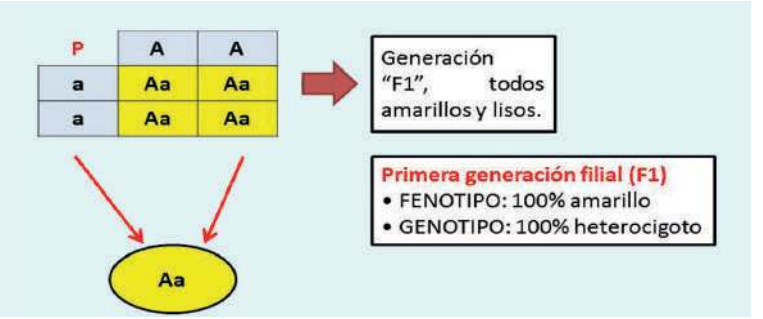
Se involucra un solo carácter, por tanto se denomina monohibridismo. La ley sostiene que, cuando en la primera generación (P) se cruzan dos líneas puras de la misma variación en un rasgo, toda la descendencia tendrá el rasgo dominante, mientras que en los cruces híbridos (F1), el rasgo dominante aparecerá tres a uno, en relación con el rasgo recesivo.



Fuente: academiaedu

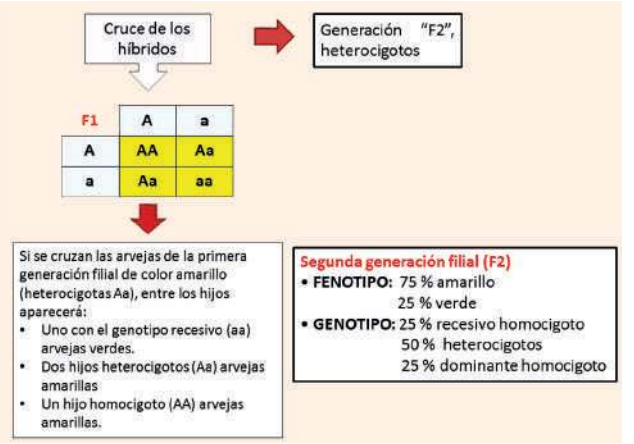
Si se cruzan dos individuos (P) que son homocigotos para un único par de alelos, pero exhiben diferentes fenotipos o expresiones, todos los descendientes de la primera generación, llamada generación híbrida F1, serán idénticos en cuanto al carácter dominante.

Resultados:



Segunda ley: de la segregación

Mendel dejó que los individuos de la F1 se autofecundaran y observó que en la segunda generación filial (F2), aparecían plantas con semillas lisas y plantas con semillas rugosas, con una proporción aproximada de 3:1, es decir el 75% de semillas lisas y el 25% de semillas rugosas. Permitió que las F1 se autopolinizaran y estudio cruces con endogamia que diferían en dos rasgos no antagónicos.



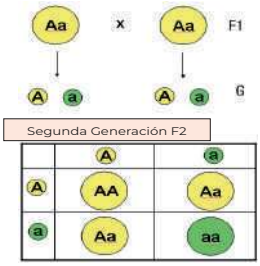
Resultados:

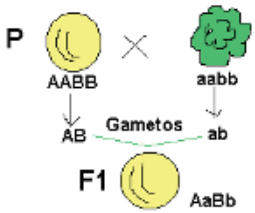
- **Fenotipo:** 75% amarillo – 25% verde

3	:	1
3/4	-	¼

- **Genotipo:** 25% Hom. Dom. – 50% heter. - 25% Hom. Reces.

1	2	1
1/4	1/2	1/4





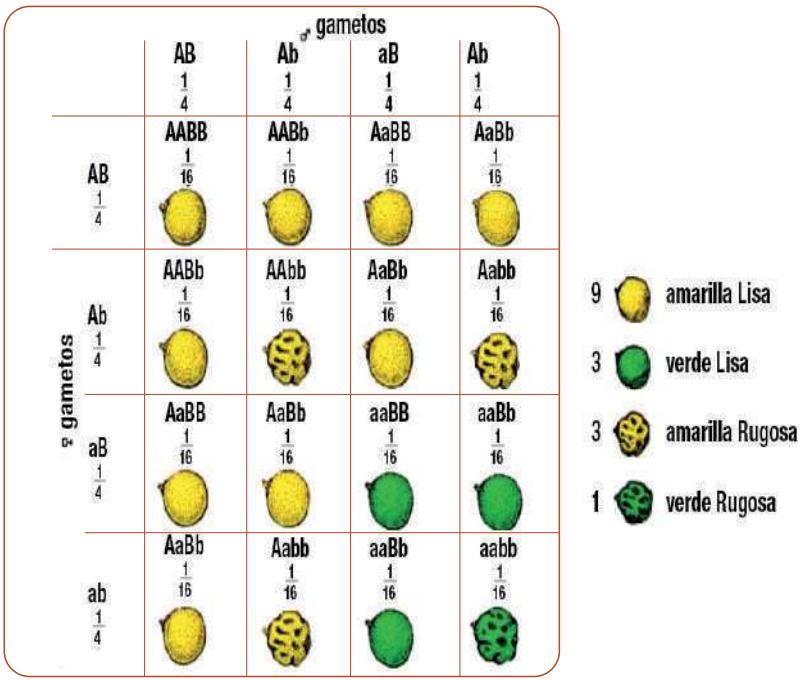
Fuente: https://www.blogdebiologia.com/

Tercera Ley: de la transmisión independiente

Establece que rasgos diferentes se pueden heredar de manera independiente. Mendel obtuvo esta información al estudiar la herencia de dos características de los guisantes: el color y la textura. En guisantes con semillas LISAS y AMARILLAS (P) y guisantes con semillas RUGOSAS y VERDES (P), observó que en la generación F1 todas las semillas eran amarillas y lisas.

Resultados:

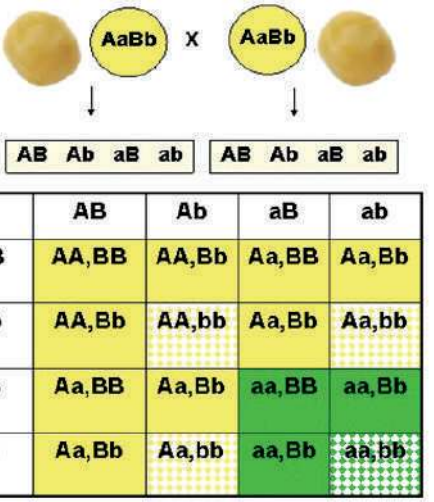
- **Fenotipo:** 100% liso – amarillo
- **Genotipo:** 100% dihíbrido



Fuente: https://www.blogdebiologia.com/

Resultados:

- **Fenotipo:** 9 liso – amarillo
  3 liso – verde
  3 rugoso – amarillo
  1 rugoso – verde

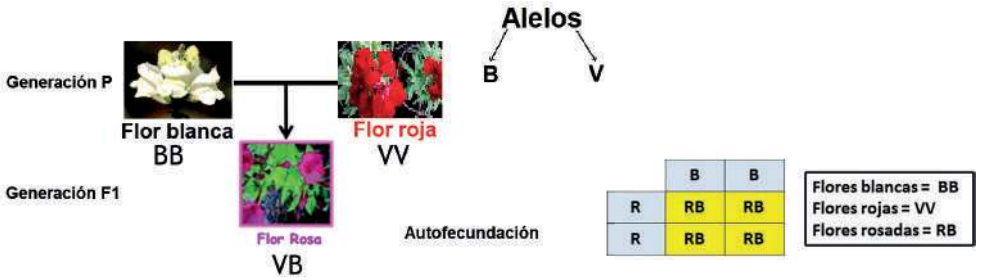


Fuente: https://www.blogdebiologia.com/

Describe el comportamiento simultáneo de dos o más pares de genes localizados en diferentes pares de cromosomas. Los genes que están en cromosomas separados se distribuyen independientemente durante la meiosis.

Proporción genotípica: 1 : 2 : 1 : 2 : 4 : 2 : 1 : 2 : 1
Proporción fenotípica: 9 : 3 : 3 : 1

Herencia intermedia o dominancia incompleta



Generación F2	BB	–	VB	–	VB	–	VV
	Blanca		Rosada		Roja	
	1/4		1/2		1/4	

Es aquella en la que el fenotipo de los heterocigotos F1 (híbrido), tienen un fenotipo intermedio entre las características contrastadas de sus padres homocigotos. Ejemplo: plantas con flores rosadas, es una expresión heterocigótica (BVBV) de genes para plantas con flores de color rojo (VV) y plantas con flores de color blanco (BB).

El cruce entre una planta de flores rojas y otra de flores blancas, en la que se observa herencia intermedia en la F1 (flores rosadas) y en la generación F2 una proporción de ¼ rojas, ½ rosadas y ¼ blancas.

Herencia codominante

Es aquella en la que el fenotipo del individuo heterocigoto (F1) expresa completamente el genotipo de ambos progenitores homocigotos

(dominante y recesivo) simultáneamente, por ejemplo, los genes que producen en la sangre humana los antígenos A (genotipo: I^AI^A) y B (genotipo: I^BI^B). Una persona heterocigótica para los dos alelos (I^AI^B) tendrá el grupo sanguíneo AB, es cuando se cruza una planta con flores rojas y otra con flores blancas, su descendencia es una planta con flores blancas y puntos rojos.

Teoría cromosómica de la herencia

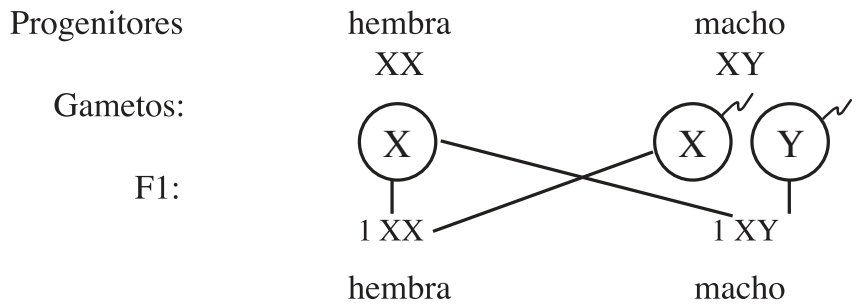
Fue propuesta por **William Sutton y Theodar Bongri** en 1902 y apoyada por **Thomas Morgan**, basada en experimentos realizados con la "mosca de la fruta" *Drosophila melanogaster* en 1910. Esta teoría se puede resumir en los siguientes aspectos:

- Los genes se encuentran en los cromosomas y están ubicados en ellos en forma lineal.
- Los genes que están en el mismo cromosoma tienden a heredarse juntos y se denominan por ello genes ligados (vínculo factorial).
- Cada gen que ocupa una cierta posición (locus) en un cromosoma, tiene un compañero alelo que se encuentra localizado en el cromosoma homólogo correspondiente.
- La recombinación genética se produce por entrecruzamiento de cromosomas homólogos (paquitena de le meiosis).

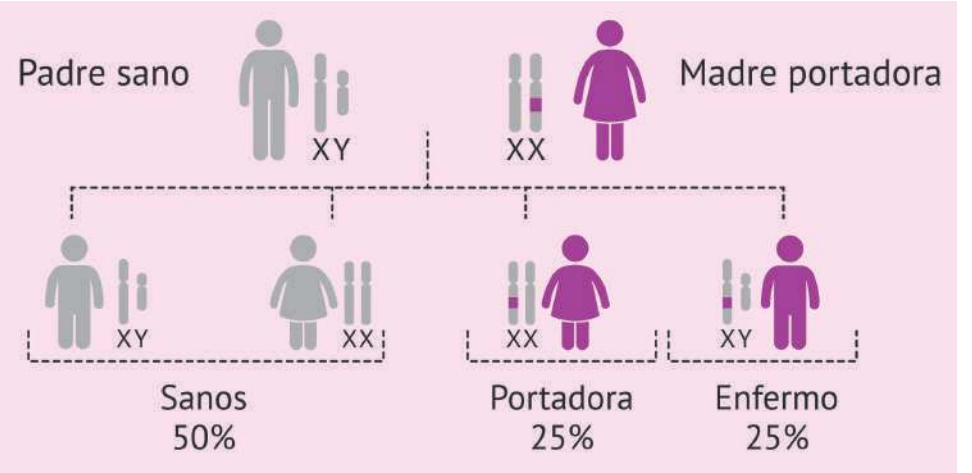
Determinación del sexo

La determinación del sexo en los organismos se encuentra bajo control genético y se produce en el momento de la fecundación. El complejo genético determinante suele estar localizado en los **cromosomas sexuales X e Y (heterocromosomas o alosomas);** los demás cromosomas que componen el **GENOMA o GENOMIO** (conjunto de cromosomas haploides de una célula), y que no están relacionados con la determinación del sexo, se denominan **autosomas**.

Método XY de determinación del sexo



Herencia ligada al sexo



Fuente: https://www.reproduccionasistida.org/ (2018)

Thomas Morgan (1910) fue el primero en establecer y estudiar por primera vez sobre "la herencia de los caracteres cuyos genes se encuentran en los cromosomas sexuales". Los genes del cromosoma X no tienen alelos en el cromosoma y se denominan **genes ginándricos**, para estos genes, las hembras son diploides y los machos haploides; del mismo modo, los genes que se encuentran solamente en una pequeña parte del cromosoma Y y no tienen alelos en el cromosoma X, se denominan **genes holándricos**. Tanto los genes ginándricos como los holándricos se denominan **hemicigóticos**.

Enfermedades ligadas al cromosoma "X":

- Daltonismo
- Hemofilia
- Distrofia muscular

Enfermedades ligadas al cromosoma "Y"

- Hipertricosis auricular
- Ictiosis

Mutaciones

Es cualquier alteración o variación cualitativa o cuantitativa que experimenta el material genético, es decir, un cambio en la estructura o en el número.

Fuente: https://www.academia.edu/ (2022)

Mutaciones génicas o puntuales

Cuando afectan la composición química de los genes; es decir, a una sola pareja de bases nitrogenadas, ejemplos:

- **Albinismo**: ausencia de pigmento en la piel, ojos, cabello.
- **Galactosemia:** acumulación de galactosa en el hígado; retraso mental.
- **Talasemia:** formación de hemoglobina alterada; los síntomas varían de leves a mortales.
- **Acondroplasia:** enanismo asociado a defectos en la zona de crecimiento de los huesos largos.
- **Síndrome de Marfan:** defecto del tejido conectivo.

Mutaciones cromosómicas

Cuando se altera la estructura del cromosoma, por duplicación, inversión, delección o translocación de parte del material genético, en general, se afecta la secuencia de genes del cromosoma.

- **Duplicación**: repetición de una parte de la estructura del cromosoma.
- **Inversión**: modificación en el orden que ocupan los genes en el cromosoma.
- **Deleción**: pérdida de un segmento de cromosoma. Por ejemplo; deleción del brazo corto del cromosoma 5 (5p-) o síndrome del maullido de gato. En este caso, los lactantes tienen un llanto parecido al maullido de un gato y retraso mental intenso.
- **Translocación:** paso de un fragmento de un cromosoma a otro no homólogo, y puede ser recíproco o no recíproco.

Mutaciones genómicas o cariotípicas

Se producen variaciones numéricas en la dotación cromosómica (cariotipo), cuando el número de cromosomas presentes en un organismo es diferente al típico de su especie, existen dos posibilidades: las poliploidías y las aneuploidías.

Alteraciones numéricas en cromosomas somáticos alteraciones o autosomas (aneuploidías autosómicas)

- **Trisomía 21 o síndrome de Down (47, +21):** afecta a ambos sexos. Manos pequeñas y anchas con pliegues palmares de tipo simio. Baja estatura. Cara redonda y llena. Párpados gruesos. Boca abierta con lengua grande y con estrías. Ojos rasgados. Malformaciones cardíacas y diferentes grados de retardo mental. El riesgo de tener un hijo (a) con el síndrome de Down aumenta con la edad de la madre.
- **Trisomía 18 o síndrome de Edwards (47, +18):** también afecta a ambos sexos. Deformación congénita múltiple de muchos órganos. Orejas deformes y bajas. Barbilla atrofiada. Boca y nariz pequeñas con apariencia general de “duendecillo”. Deficiencia mental. Esternón corto. El 90% de los afectados mueren durante los primeros 6 meses de vida.
- **Trisomía 13 o síndrome de Patau (47, +13):** afecta a hombres y mujeres. Deficiencia mental y sordera. Labio y/o paladar hendido (labio leporino bilateral). Polidactilia (un número superior a cinco dedos en las manos, normalmente seis, con duplicación del pulgar). Malformaciones cardiacas, urinariasy digestivas.

Alteraciones numéricas en cromosomas sexuales, alosomas o heterocromosomas (aneuploidías sexuales)

La no disyunción de los cromosomas sexuales ocurre tanto en hombres como en mujeres. La no segregación masculina produce espermatozoides O (que carecen de cromosoma sexual), XX, YY o XY en lugar del X o Y normal. En las mujeres, la no disyunción produce óvulos XX u O en lugar del X normal.

Síndrome de Turner (45, XO): es una monosomía que afecta al sexo femenino. En estos casos, la menstruación está ausente, normalmente no desarrollan caracteres sexuales secundarios, por lo que son estériles, generalmente tienen baja estatura, pliegues de la piel en la región del cuello y anormalidades cardiovasculares. Además, presentan cierta deficiencia de audición. Su capacidad mental es generalmente normal, excepto porque no son muy buenas en matemáticas o en la percepción espacial.

Síndrome de Klinefelter (47, XXY): afecta al sexo masculino. Generalmente son estériles, pero no impotentes, mostrando características sexuales secundarias mixtas: testículos pequeños, voz con tonalidad femenina, desarrollo parcial de las glándulas mamarias, ensanchamiento de las caderas. Dificultad y retraso en el aprendizaje. Miembros alargados. Rodillas gruesas. Discurso incoherente. Frecuente muerte a temprana edad.

Trisomía X (47, XXX): sexo femenino. Generalmente no tienen defectos detectables. Son fértiles y casi siempre tienen hijos normales XX y XY.

Fuente: revistasbolivianas.umsa.bo/2014

ECOLOGÍA

Es la ciencia que estudia y describe las relaciones entre los seres vivos y sus ambientes abióticos y bióticos.

División de la ecología

- **Autecología:** es el estudio de los efectos de los factores ambientales sobre las especies. Por ejemplo: estudio del papel polinizador de *Apis mellifera* "abeja melífera".
- **Sinecología:** estudia la influencia de los factores ambientales sobre un grupo de especies (comunidad). Por ejemplo: estudio de la diversidad de especies en el bosque de Yungas de La Paz.

Los términos más utilizados en esta ciencia son:

Ambiente: es el conjunto de elementos y factores físicos, químicos y biológicos naturales, sociales, económicos, estéticos y culturales que interactúan con las personas y las comunidades en las que viven.

Hábitat: es el lugar donde vive una especie, donde se desarrolla un biotopo que encuentra las condiciones más adecuadas para su subsistencia. Una especie puede tener varios hábitats. Por ejemplo, el habitat del cormorán de alas blancas en el bosque seco ecuatorial y en lagos, embalses.

Dos especies diferentes pueden ocupar el mismo hábitat.

Nicho ecológico: es el papel funcional del organismo en la comunidad y su posición en los gradientes ambientales. Significa que es lo que hace y como es coaccionado por otras especies. En el caso de la vicuña, su nicho ecológico es su condición de herbívoro (se alimenta de ichu) y a la vez, es presa del puma.

Dos especies no pueden habitar en el mismo nicho ecológico (principio de exclusión competitiva). Cada especie ocupa un nicho ecológico único.

Biotopo: espacio físico caracterizado por factores abióticos y que se repite con las mismas características en otras áreas. En un biotopo existe una determinada abundancia de hábitats, así como especies propias, no presentes en otros biotopos.

Población: grupo de individuos de una sola especie, estos se reproducen entre si en un área determinada y en un tiempo dado. Por ejemplo, la población de *Ara glaucogularis* o guacamayo barba azul de los llanos de Moxos en Beni, es un loro endémico de Bolivia.

Biocenosis o comunidad: es el conjunto de especies que se encuentran en un biotopo en un momento dado. Por ejemplo: la comunidad de aves de la reserva nacional de fauna andina "Eduardo Avaroa" al sur de Potosí.

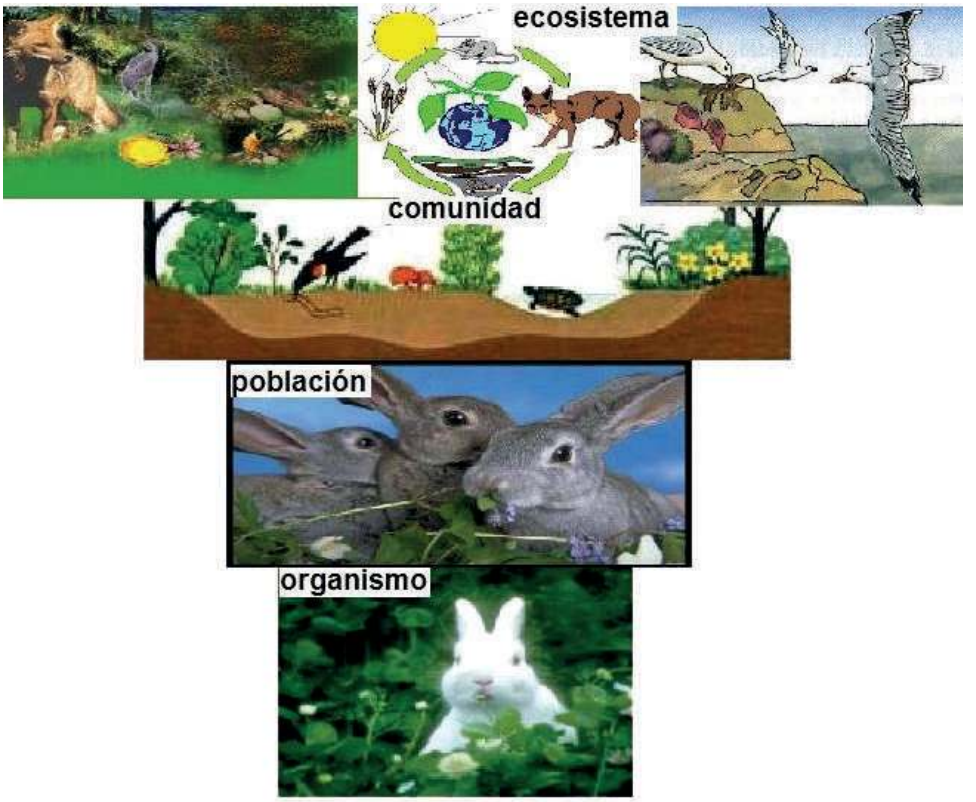
Ecotono: zona de transición entre dos o más comunidades vecinas claramente diferenciadas. Por ejemplo: la zona intermareal es una zona de transición entre el ambiente marino y el ambiente terrestre.

Ecosistema: unidad funcional básica de la Ecología, compuesta de elementos abióticos y biológicos que interactúan entre sí para producir un intercambio de materia y energía. Por ejemplo: el bosque de Ckara's (puya raimondi) en Tiraque, Cochabamba. Una Bromeliacea que florece una sola vez en su vida.

Biota: conjunto de animales y plantas que ocupan un lugar determinado. La biota de un lugar conforma una comunidad.

Biomasa: cantidad de materia orgánica existente en el ecosistema, es decir la masa de todos los seres vivos que forman la biocenosis. Se expresa generalmente como peso seco o húmedo por unidad de superficie o volumen (g/m3, Kg/ha).

Bioma: una comunidad ecológica extendida por amplias regiones. Por ejemplo: tundra, bosque de coníferas, bosque tropical, sabana, desiertos.



Fuente: https://ecoconstruxion.blogspot.com/ (2012)

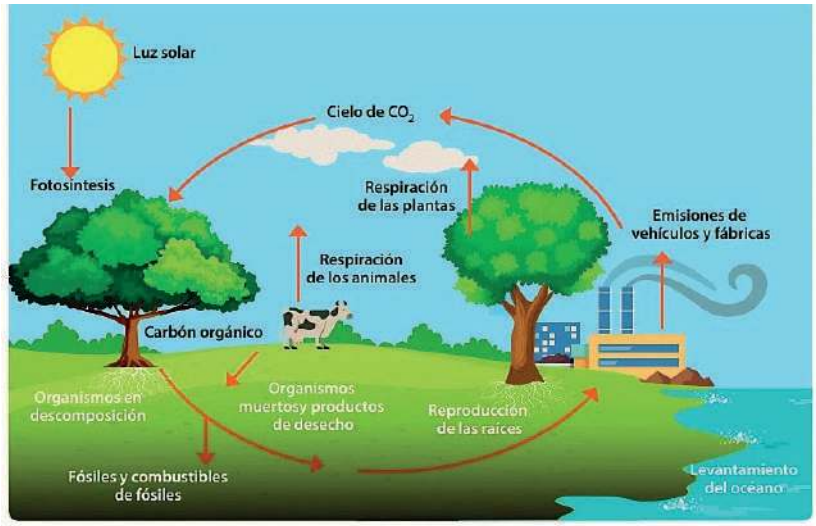
Nivel de organización ecológica

Ciclos biogeoquímicos

Los sistemas de vida están en constante movimiento e intercambio de energía, estos movimientos se producen con los elementos químicos desde el ambiente hasta los seres vivos de una habitat concreto.

Ciclo del carbono

El carbono se presenta en forma de CO_2, carbonato, combustibles fósiles y forma parte de los tejidos vivos. Es absorbido por las plantas como materia prima para fabricar la fotosíntesis y transformarlo en carbohidratos (glucosa). Las plantas son ingeridas por los animales y después de la digestión y absorción las moléculas de carbohidratos son incorporados dentro del protoplasma animal. Al ser devorado el animal, el carbohidrato pasa al protoplasma del otro animal. Parte del CO_2 es regresado a la atmósfera a través de la respiración celular. Plantas y animales son parasitados, y al morir, sus tejidos entran en descomposición por bacterias. Al final, casi todo el carbono es regresado a la atmósfera como CO_2



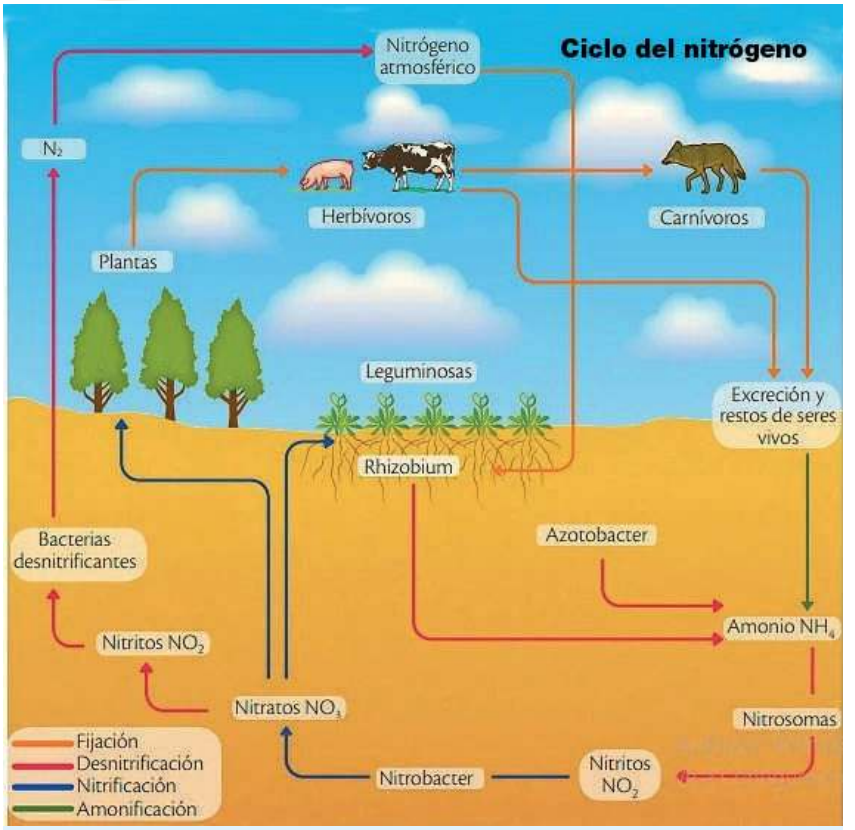
El calentamiento global de la atmósfera se da principalmente debido a la interferencia en el ciclo del carbono.
Fuente: tuguiadeaprendizaje.co (2022)

Ciclo del nitrógeno

El nitrógeno es un elemento básico, se encuentra en los tejidos de todos los organismos. La atmósfera tiene aproximadamente 70% del gas nitrógeno (N_2), sin embargo, las plantas y los animales no pueden usarlo en forma de gas. Las plantas deben contar con nitratos (NO_3 -) o amoniaco (NH_3) para su incorporación.

El ciclo del nitrógeno es un proceso complejo que tiene la siguiente secuencia:

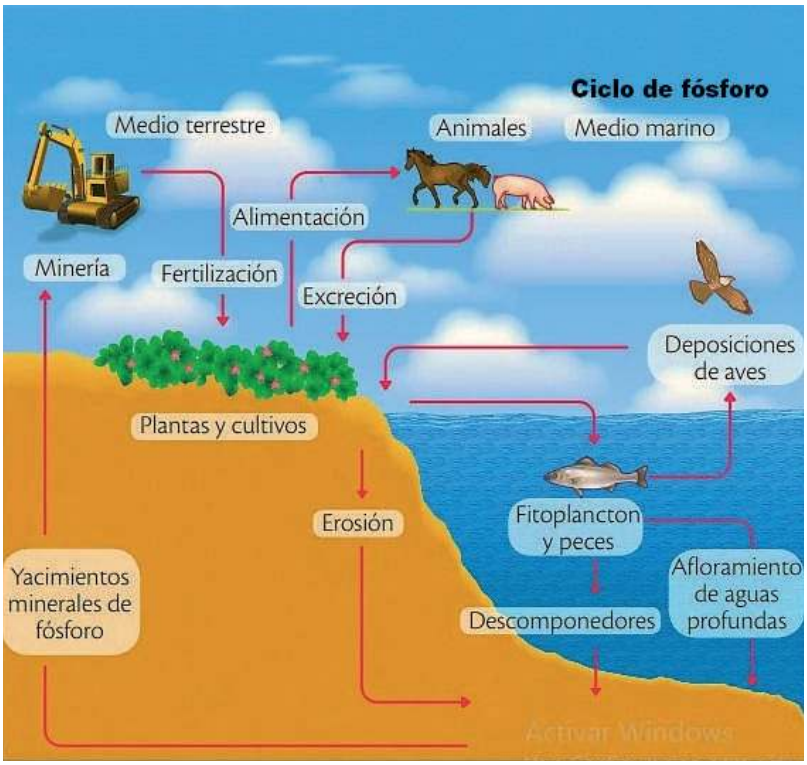
1. **Fijación del nitrógeno:** convierte el nitrógeno atmosférico en nitratos; se realiza físico-químicamente a través de bacterias quimiosintéticas como *Clostridium, Azotobacter y Rhizobium* (ésta última en simbiosis con leguminosas), cianobacterias. Ciertas clases de líquenes y las tormentas eléctricas también fijan el nitrógeno.
2. **Asimilación o utilización de nitratos:** por las plantas, para elaborar sus proteínas. Las plantas absorben y los transforman en proteínas. Los herbívoros adquieren los compuestos de nitrógeno a partir de tejidos vegetales, y los carnívoros de los herbívoros.
3. **Amonificación**: consiste en la descomposición de tejidos de plantas y animales muertos, hasta convertirse en aminoácidos. Los aminoácidos se convierten en amoniaco (amonificación). Está descomposición lo realizan las bacterias y hongos.
4. **Nitrificación:**
   a. Consiste en la oxidación del amoníaco a nitritos (NO_2 -); por la acción de las bacterias nitrosantes (nitrosomas).
   b. Oxidación de nitritos a nitratos (NO_3-); se realiza a través de bacterias nitrificantes (nitrobacter).
5. **Desnitrificación:** Libera oxígeno en el proceso de convertir los nitratos en nitrógeno atmosférico, mediante bacterias anaeróbicas desnitrificantes (*pseudomonas desnitrificans*).



Fuente: https://tuguiadeaprendizaje.co/taller-los-ciclos-biogeoquimicos/ (2023)

Ciclo del fósforo

1. Los fosfatos de la litosfera son erosionados lentamente por la acción del agua y del viento, se incorporan al suelo y se disuelven en el agua (fosfatos inorgánicos disueltos).
2. Las plantas absorben el fosfato disuelto a través de sus raíces y lo emplean en la elaboración de sus propias moléculas biológicas, como el ATP. Los animales obtienen el fósforo tras ingerir las plantas.
3. Las plantas y los animales mueren, luego las bacterias del fosfato descomponen los compuestos orgánicos y los convierten en fosfatos inorgánicos disueltos.
4. La mayoría de los fosfatos del suelo son arrastrados por las aguas superficiales y terminan en lagos y lagunas. En el ecosistema lacustre, se coloca algo de fosfato en agua poco profunda y la otra parte se coloca en sedimentos profundos.
5. Una pequeña cantidad de fosfato regresa a la superficie de la tierra, obtenida de las aves y animales (excremento).
6. El hombre, al extraer rocas de fosfato, utiliza el guano como abono y, al consumir pescado acelera, en general, el proceso natural que limita la velocidad del ciclo.



Fuente: https://tuguiadeaprendizaje.co/taller-los-ciclos-biogeoquimicos/ (2023)

Cadenas y redes tróficas

Cadena alimenticia

Es una serie de relaciones de alimentación unidireccional entre los seres vivos; raramente corresponden a secuencias aisladas.

Tipos de cadenas alimenticias

- **Cadena alimentaria de pasto**

Fuente: proyectoeducere.wordpress.com/2014

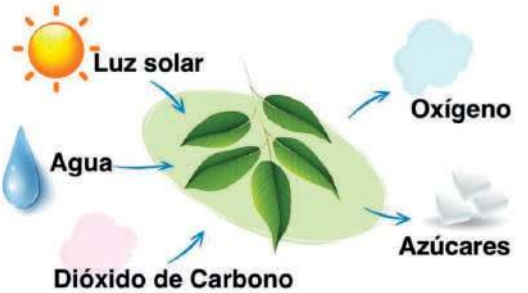
- **Cadena alimentaria de detritus**

Fuente: https://exir.es/acaros/ (2020)

Componentes de una comunidad

Productores

Estos son, principalmente, plantas verdes que convierten la energía química acumulada en compuestos orgánicos, con participación de materiales inorgánicos. Son el primer nivel o vínculo en la cadena alimentaria.



Fuente: concepto.de (2019)

Consumidores

Se alimentan de los materiales orgánicos ya elaborados. Pueden ser:

Fuente: https://www.abcfichas.com/la-cadena-alimenticia/la-cadena-alimenticia/ (2021)

CONSUMIDORES		
Primer orden (primarios)	**Segundo orden (secundarios)**	**Tercer orden (terciarios)**
Resisten directamente a expensas de los productores. Tenemos a los animales herbívoros, a los parásitos vegetales y animales de plantas verdes. Ocupan el segundo nivel trófico.	Carnívoros que comen herbívoros. Ocupan el tercer nivel trófico.	Carnívoros que comen carnívoros. Ocupan el cuarto nivel trófico.

Consumidores de materia orgánica muerta

Se alimentan de cadáveres, residuos y excrementos que descomponen modificándolos parcialmente.

La materia orgánica puede estar más o menos fresca, o por el contrario, muy alterada y puede ser de origen vegetal o animal. Destacan los carroñeros que consumen la presa muerta en descomposición; los necrófagos que consumen la presa muerta sin descomposición; y los coprófagos, aquellas especies que consumen excrementos animales. Las especies que consumen cadáveres de animales aún frescos o poco descompuestos, frecuentemente terminan el trabajo de los carnívoros, por lo que son difíciles de separar de los niveles de consumo de segundo y tercer orden.

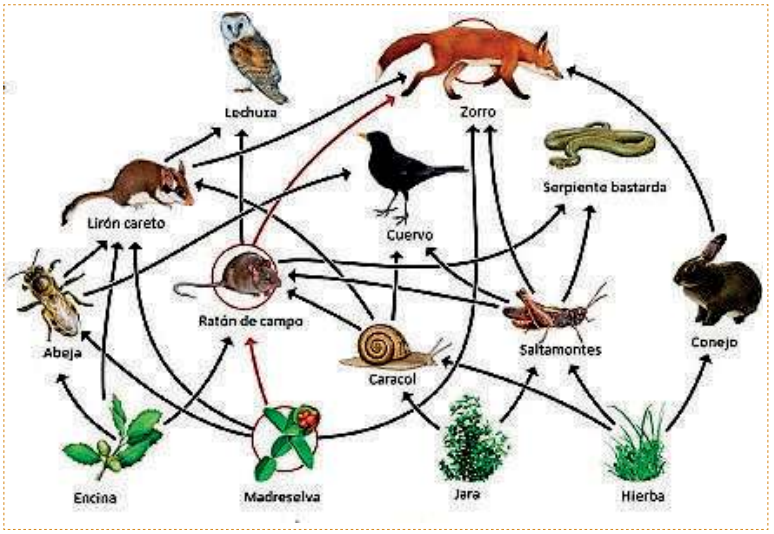
Desintegradores

Son los organismos que desintegran la materia orgánica muerta, modificada o no por carroñeros y necrófagos; en general por consumidores de materia orgánica muerta. Son las bacterias y hongos.

Fuente: https://esquema.net/2020

Red trófica

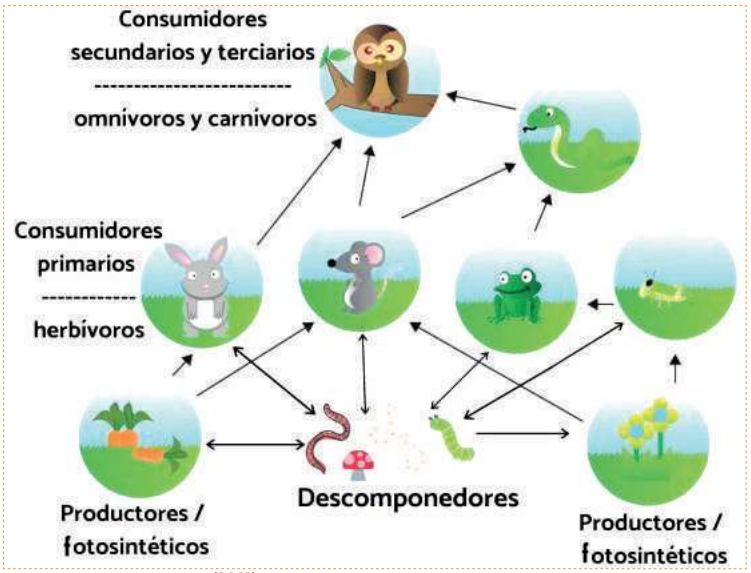
Es una serie entrelazada de cadenas alimentarias interrelacionadas en un ecosistema. Cada organismo ocupa uno o varios niveles tróficos, se constituyen en los productores del primer nivel trófico.



Fuente: laventanaciudadana.cl (2020)

Nivel trófico

Es el número de etapas que separan a un organismo del primer eslabón de una red alimentaria. En una red de pasto, los productores constituyen el primer nivel trófico.



Fuente: ecologiaverde.com (2021)

Dinámica de las poblaciones

Características o atributos de la población:

Densidad, índice de natalidad, índice de mortalidad, proporción de sexos, distribución de edades, potencial biótico, dispersión, forma de desarrollo, adaptabilidad, capacidad reproductiva y persistencia (probabilidad de dejar descendientes por períodos largos).

- **Densidad:** expresada como el número de individuos o biomasa por unidad de superficie o de volumen. Por ejemplo, 30 individuos de *prosopis pallida* algarrobo por hectárea; 5 millones de diatomeas por m^3 de agua. La densidad poblacional puede aumentar o disminuir debido a modificaciones de uno o varios de los parámetros primarios de la población: natalidad, mortalidad, inmigración y emigración.
- **Potencial biótico**: habilidad de los organismos para reproducirse en condiciones favorables.
- **Resistencia ambiental:** referida a los elementos abióticos y bióticos que obstaculizan a los organismos para alcanzar su máximo potencial biótico o para mantenerlo.
- **Crecimiento poblacional**: es el incremento o disminución del número total de individuos de una población, como resultado de la interacción entre el potencial biótico y la resistencia ambiental.
- **Dispersión**: es el movimiento de los individuos o de sus elementos de diseminación (semillas, esporas, larvas u otros) hacia dentro o hacia fuera del área de la población. La dispersión adopta tres formas: inmigración, emigración y migración.

Especies en peligro de extinción

- **Flora:** tipa, jacarandá y quewiña del parque Tunari en estado vulnerable; el algarrobo de ladera, la quewiña del cono sur y el sahuinto en peligro, orquídea zueco o zapatito de dama (*cypripedium calceolus*), *bromeliaceae, moraceae, heliconiaceae, arceas araucariceas,*

welwitschia mirabilis, apocynaceae o *aristoloquiceas asclepiadceas, anacardiceas apocinceas.*

- **Fauna**: cóndor andino, avestruz andino, oso de anteojos, pecarí del chaco, tití emperador, suri cordillerano, escarabajo satanás, delfín boliviano.

Relaciones interespecíficas

TIPO DE INTERACCIÓN	DEFINICIÓN	EJEMPLOS
MUTUALISMO	Ambas poblaciones se benefician. La interacción es favorable a ambas y puede ser obligatoria o no.	- Guardacaballos – caballos - Las plantas con flores y sus polinizadores. - *Rhizobium* – leguminosas. - Líquenes (Hongo – alga). - Micorriza (hongo – raíces).
COMENSALISMO	Una de las poblaciones se beneficia (comensal), la otra no resulta afectada (huésped).	- Rémora y tiburón. - Caracol y cangrejo ermitaño. - Orquídeas sobre las ramas de los árboles.
AMENSALISMO (Antibiosis y alelopatía)	Una de las poblaciones es inhibida, la otra no resulta afectada.	- Mareas rojas (toxinas). - Inhibición química del ichu (*alelopatía*). - Hongo *penicillium* y bacterias (antibiosis).
COMPETENCIA POR RECURSOS	Inhibición indirecta cuando escasea un recurso común.	- Hombre y lobo marino.
PARASITISMO	Una de las especies se beneficia (parásito) y la otra se perjudica (huésped).	- Pelícano y *tetrabothius* (céstode). - Piojos y el hombre. - Las garrapatas y los perros.
DEPREDACIÓN	Es el acto de captura y muerte que sufren unos individuos (presas) de parte de otros (predadores o predador).	- El zorro y el león son depredadores del conejo y la gacela.

Contaminación ambiental

Es cualquier cambio indeseable en las propiedades del aire, el agua, el suelo o los alimentos y que afecta nocivamente la salud, la sobrevivencia o las actividades de los humanos u otros organismos vivos.

Fuentes de contaminación

Los contaminantes pueden ingresar al medio ambiente de modo natural. Por ejemplo, a partir de erupciones volcánicas o por las actividades humanas, como la combustión del carbón. La mayor parte de la contaminación natural se extiende sobre grandes áreas y se diluye o degrada a niveles inofensivos, mediante procesos naturales.

Clases de contaminación

Según el medio: contaminación aérea, terrestre y acuática.

Según el elemento contaminante: plomo, CO_2, desechos sólidos u otros.

Según la naturaleza del contaminante: contaminación química (metales, pesticidas, SO_2) y contaminación física (radiación térmica, acústica)

Desde el punto de vista de la totalidad de la supresión de la contaminación:

Contaminantes no degradables: materiales y sustancias que no se degradan o lo hacen muy lentamente en el medio natural. Por ejemplo: botes de aluminio, sales mercuriales, sustancias químicas fenólicas de cadena larga, DDT y otras más.

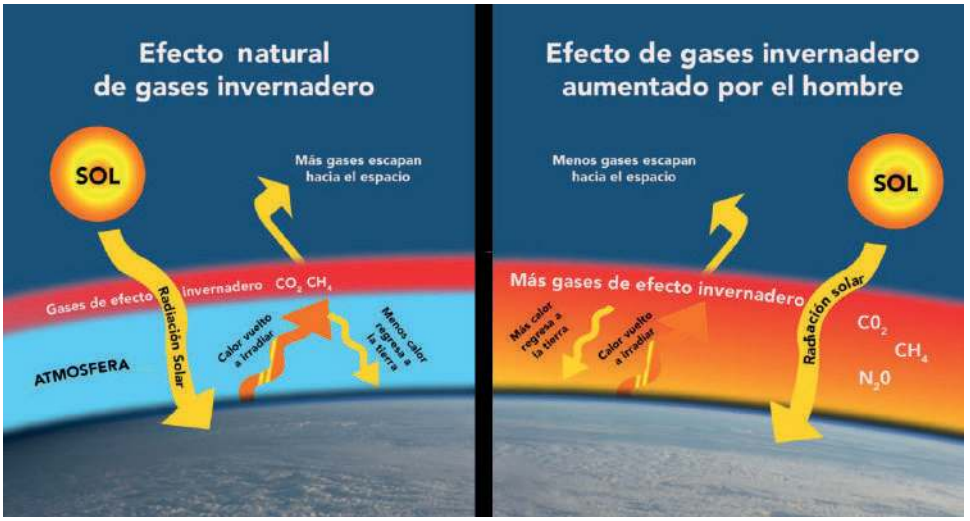
Contaminantes biodegradables: sustancias que se degradan rápidamente mediante procesos naturales o sistemas de ingeniería que demuestran la capacidad de la naturaleza para descomponer y reintroducir para su circulación.

Fuente: https://cuida-el-ambiente-natural.blogspot.com/p/galeria.html

Efecto invernadero

El calentamiento de la biósfera, causado por la acumulación excesiva de ciertos gases, como el dióxido de carbono, metano; producidos por la actividad humana, convierten la energía de la luz solar en calor atmosférico, lo que hace que aumente la temperatura promedio de la Tierra.

La cantidad de CO_2 que existe en la atmósfera se incrementa por acción de las erupciones volcánicas, por la combustión del carbón y del petróleo (combustibles fósiles), la deforestación global y por el aumento de los incendios forestales. La quema de los combustibles fósiles es la causa más importante de este aumento.

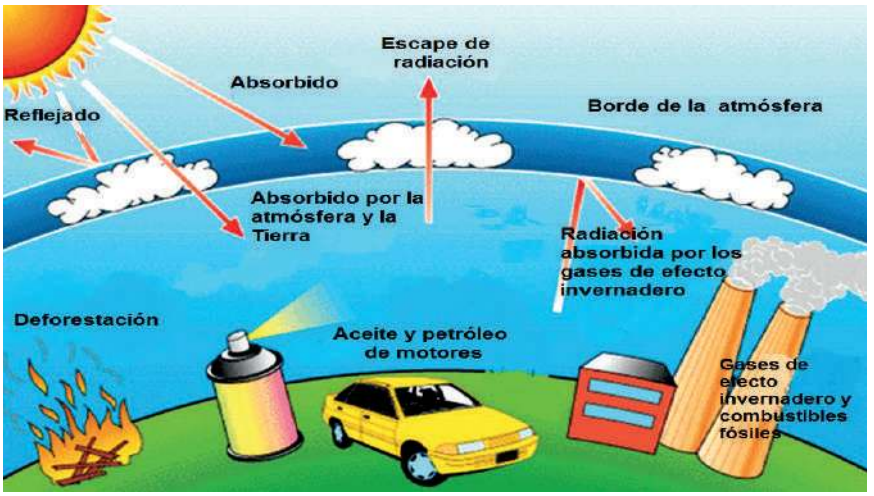


Fuente: https://www.vozdeamerica.com/a/cambio-climatico-gases-efecto-invernadero-

Destrucción de la capa de ozono

El ozono es un gas que se encuentra en la estratósfera y protege a los seres vivos de los rayos UV del sol.

En los últimos 50 años, esta capa de ozono se ha ido debilitando como consecuencia de la emisión de sustancias clorofluorcarbonos (CFC) de aerosoles y frigoríficos y de óxidos de nitrógeno (abonos nitrogenados y aviones supersónicos), combustibles fósiles que reaccionan con el ozono destruyéndolo.



Fuente: https://www.areaciencias.com/ecologia/calentamiento-global/

Lluvia ácida

Es el agua de lluvia que contiene ácido sulfúrico y ácido nítrico; ácidos formados por la reacción entre óxidos de nitrógeno y bióxido de azufre (provenientes de la quema de carbón o petróleo) con el oxígeno y el vapor de la atmósfera.

La lluvia ácida:

- Disminuye el pH de aguas superficiales y del suelo.
- Daña estructuras metálicas de edificios, estatuas de caliza y mármol (efecto corrosivo).
- Destruye los microorganismos descomponedores, con lo que se impide el regreso de nutrientes al suelo.
- Extrae importantes nutrientes del suelo (calcio, potasio) y emite metales tóxicos (aluminio, plomo, mercurio, cadmio) que afectan e intoxican a plantas y animales.

Fuente: https://profediegoweb.wordpress.com/2017/09/30/

Incremento de los niveles de radioactividad

Debido a explosiones nucleares, uso de radioisótopos (estroncio-90, cesio-137 y carbono-14), transporte y almacenamiento de residuos radiactivos.

Desertización:

Tala indiscriminada de los árboles.

Eutrofización:

Ocurre en ecosistemas acuáticos y consiste en la bioacumulación de materia orgánica que, paulatinamente, llena un lago hasta transformarlo en un ecosistema de tierra firme.

Anatomía y fisiología humana

Anatomía

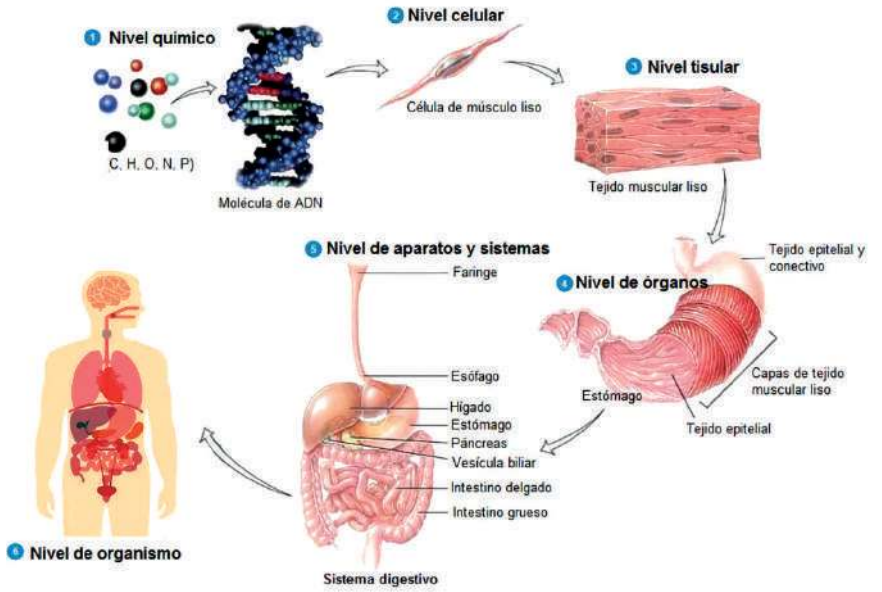
Rama de la Biología, encargada de estudiar la organización, distribución, funcionamiento e interrelación de los órganos que forman el cuerpo humano.

Fisiología

Se encarga del estudio de cómo las partes del cuerpo humano realizan múltiples funciones para la supervivencia del organismo.

En nuestra vida diaria es muy importante saber cómo funciona el cuerpo, la salud depende de cuidar el cuerpo y comprender el funcionamiento sus estructuras, para evitar las enfermedades.

Organización estructural del cuerpo humano



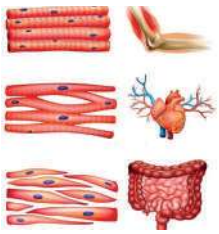
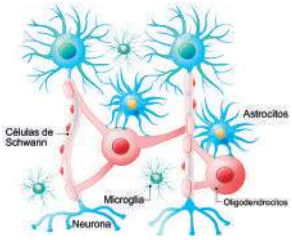
Fuente: https://www.udocz.com/apuntes/48528/niveles-de-organizacion-estructural-y-sistemas-corporales

El cuerpo humano está compuesto por estructuras organizadas que funcionan armónicamente, esta organización responde a un orden conocido como nivel, desde su composición más sencilla hasta la más compleja.

A continuación se detalla el nivel que comprende cada estructura:

- **Nivel químico,** es la organización más simple, formada por átomos (implicados en reacciones químicas) y moléculas (formadas por combinaciones de átomos).
- **Nivel celular,** la unidad básica de la vida es la célula y las unidades vivas más pequeñas del cuerpo humano. Se conoce que hay cerca de 200 tipos diferentes de células en el cuerpo humano, estas incluyen a las células epiteliales, musculares, nerviosas y sanguíneas.
- **Nivel de tejido o tisular,** los tejidos agrupan a células especializadas y materiales circundantes que trabajan en conjunto para realizar una tarea específica.

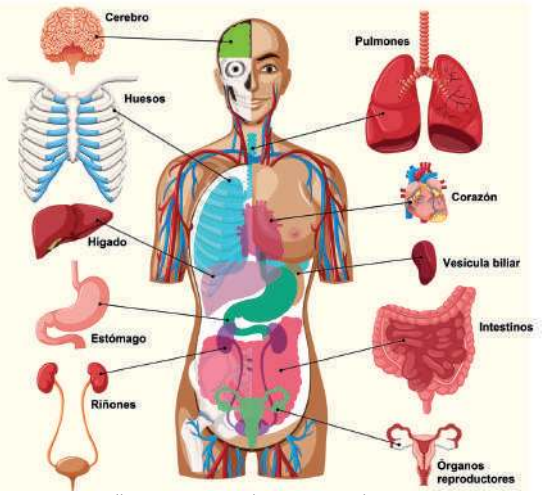
Los tejidos corporales se pueden clasificar en cuatro tipos principales, según su función y estructura:

Tejido epitelial o epitelio	Tejido conectivo
Cubre o recubre la superficie del cuerpo y de los órganos huecos, cavidades y conductos, en este tejido se originan las glándulas que producen sustancias como el sudor, la saliva, la leche, las hormonas y las enzimas digestivas.	Articula, sostiene y protege el cuerpo y sus órganos, puede almacenar energía (tejido adiposo), transportar materiales (sangre) y proporcionar inmunidad (glóbulos blancos) contra microorganismos patógenos.
Tejido muscular	**Tejido nervioso**
Compuesto por células alargadas, su función específica es de contracción y generación de fuerza, además el movimiento de las partes del cuerpo y la contracción de los órganos internos. Mantiene la posición, proporciona calidez y protección al cuerpo humano.	Responsable de detectar los cambios en las condiciones internas y el entorno del cuerpo, a los que responde generando impulsos nerviosos que ayudan a mantener la homeostasis. Consta de: neuronas y células gliales.
	

Fuente: por homo medicus, 13 de septiembre de 2023

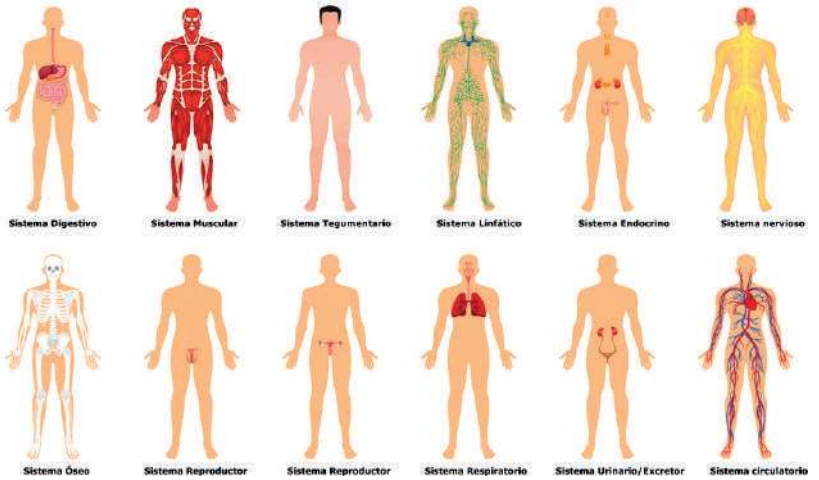
Fuente: Enciclopedia.net

Nivel de órganos, las estructuras están compuestas por dos o más tipos diferentes de tejido, con funciones específicas que suelen tener una forma característica; como la piel, los huesos, los pulmones, el cerebro y el estómago.



Fuente: https://es.vecteezy.com/arte-vectorial/416524-diagrama-de-organos-del-cuerpo-humano

Nivel de aparatos y sistemas, consta de órganos interconectados que tienen una función común, como ejemplo, el sistema digestivo consta del estómago y otros órganos, cada uno realiza tareas específicas que contribuyen a la actividad común que, en este caso, es la "digestión de los alimentos".



Fuente: hhttps://telegra.ph/Sistemy-Organov-CHeloveka-Kartinki-03-03

Nivel de organismo, en el que los sistemas y unidades trabajan de manera coordinada para formar un organismo o persona viva.

El cuerpo humano consta de aparatos y sistemas que se describen a continuación:

- Sistemas de protección, soporte y movimiento: piel, huesos, articulaciones y músculos.
- Sistemas reguladores del organismo: sistema nervioso y endocrino.
- Sistemas de mantenimiento del cuerpo humano: digestión, circulación (sistema linfático/inmunitario), tracto respiratorio y urinario.
- Aparatos de continuidad: reproductores masculino y femenino.

SISTEMA TEGUMENTARIO

La piel

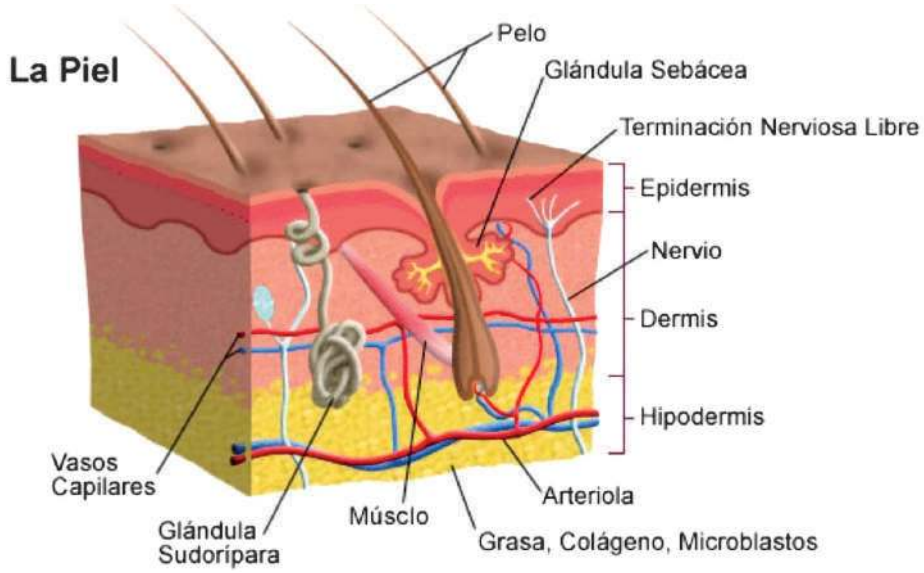
Considerado el órgano más grande del cuerpo, es la barrera física entre el ambiente externo y el medio interno, sirve para proteger y mantener al cuerpo humano en condiciones ideales para su funcionamiento.

Este órgano cubre la superficie exterior del cuerpo y es la frontera que separa el cuerpo del mundo exterior. Es un órgano de gran tamaño, con una superficie de unos 2 m^2 en un adulto y un peso de 4,5 a 5 kg, lo que corresponde al 16% del peso corporal total. Su grosor oscila entre 0,5 mm en los párpados y 4 mm en los talones y en la mayor parte del cuerpo tiene un grosor promedio, de 1 a 2 mm.

Estructura de la piel

La piel está formada por dos partes principales: la epidermis, que es externa y delgada; y la dermis, que es interna y gruesa.

Bajo la dermis se encuentra una capa de grasa subcutánea (hipodermis), que conecta la dermis con los órganos.



Fuente: https://www.stanfordchildrens.org/es/topic/ (2023)

- **Epidermis,** capa delgada de la piel, es la que se observa en el exterior del cuerpo humano. Está formada por tres tipos de células:
  - **Células escamosas,** denominada estrato córneo, es la capa más externa y se desprende del cuerpo de manera continua.
  - **Células basales,** están debajo de las células escamosas, producen la proteína queratina.

- **Melanocitos,** se encuentran en todas las capas de la epidermis, forman la melanina que da el color o pigmentación característica a la piel.
- **Células de Langerhans,** que intervienen en respuestas inflamatorias de la piel, participan activamente en la respuesta inmunitaria en su interacción con los linfocitos T.
- **Células de Merkel,** son los mecanorreceptores para el tacto.

La epidermis cumple funciones específicas como ser: proteger los tejidos en contra del agua, de los microorganismos, traumas mecánicos y químicos y daños por la luz ultravioleta, esta capa de la piel, está en constante renovación y cada momento se forma nueva piel reemplazando las células viejas.

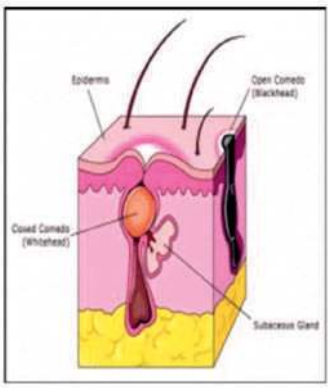
- **Dermis,** capa intermedia de la piel, formada por vasos sanguíneos, linfáticos, folículos capilares, glándulas sudoríparas, las estructuras de colágeno, los fibroblastos, los nervios y glándulas sebáceas.

  La dermis, contiene los receptores del dolor y el tacto, además, le da a la piel flexibilidad y fuerza, se mantiene unida por la producción de colágeno.

- **Capa de grasa subcutánea,** es una capa profunda de la piel, formada por una red de colágeno y células grasosas, su función principal es generar el calor del cuerpo y protegerlo de lesiones o golpes. Esta capa ayuda en la regeneración de la piel después de haber sufrido una lesión.

Estructuras adicionales de la piel

Son tres las estructuras adicionales de la piel:



Fuente: https://www.stanfordchildrens.org/es/topic/ (2023)

- **Pelo o cabello,** está distribuido en toda la superficie corporal, la mayor parte se encuentra en la cabeza, es un filamento delgado que nace en la piel en espacios denominados folículos pilosos, la raíz, crece hacia el exterior de la piel o arriba por lo que su tallo es visible sobre la epidermis, su principal compuesto es la proteína denominada queratina.

- **Uña,** es una estructura ubicada en las partes distales de manos y pies, en la región de las manos se constituye en la unidad funcional del sentido del tacto y órgano prensil.

- **Glándulas sebáceas,** son estructuras en forma de racimo que se encuentran junto al folículo piloso de la piel, se encarga de segregar una sustancia grasosa denominado sebo, que sirve para lubricar la piel, es antifúngico y antibacteriano.

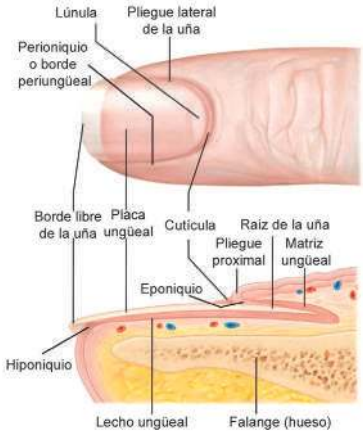
  Glándulas sudoríparas, se encargan de secretar sustancias ácidas con nivel de pH 5,7. Están ubicadas en axilas, mamas, zona anoperineogenital, además en el conducto auditivo externo, párpados. En el organismo humano son de dos tipos: **ecrinas**, cuya función es regular el equilibrio térmico y están distribuidas por toda la superficie corporal, con mayor presencia en las palmas de las manos, pies, axilas y frente, **apocrinas**, liberan secreciones que tienen olor y son sensibles a los cambios hormonales.

  Glándulas ceruminosas, responsables de secretar la cera del oído externo, son glándulas sudoríparas modificadas.

Pelo o cabello

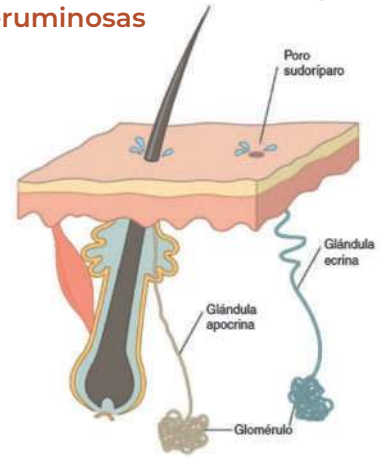
Fuente: definicion.de/pelo/

Uña



Fuente: gcnails.com.mx/blogs/noticias/anatomia

Glándulas sebáceas, sudoríparas y ceruminosas



Fuente: blogs.sld.cu/dermatitis (2013)

Enfermedades de la piel

Al ser la barrera o frontera que separa las estructuras internas del organismo del mundo exterior, la piel se convierte en el principal protector de diversas patologías que pueden afectar al cuerpo humano, e interrumpir sus funciones:

- **Cáncer de piel**

  Es el crecimiento anormal de las células de la piel causado por la exposición excesiva a los rayos ultravioleta del Sol. Este se desarrolla principalmente en la cara o el cuello, al ser las zonas más expuestas al Sol. Las personas de piel clara tienen más probabilidades de padecer este tipo de cáncer porque carecen del pigmento protector llamado melanina. Hay tres formas comunes de cáncer de piel, la más peligrosa e importante es el melanoma maligno porque produce metástasis y rápidamente puede causar la muerte, una vez realizado el diagnóstico.

- **Acné**

  Es una enfermedad epidérmica usual que produce anomalías conocidas como granos en la cara y en la parte superior del tronco, la principal causa es la acumulación de células epidérmicas muertas, bacterias y sebo seco que obstruye los folículos pilosos.

  En diferentes etapas, se forman puntos negros o blancos, granos, quistes y a veces abscesos, es muy común entre los adolescentes, pero no deja de afectar a personas de todas las edades.

  En la actualidad, hay tratamientos eficientes. Sin embargo, por la sensibilidad que tienen las capas de la piel, los granos o erupciones cicatrizan lentamente. Por eso es importante su tratamiento oportuno, puesto que al afectar al rostro, muchas veces causa sufrimiento emocional porque puede dejar cicatrices en la piel.

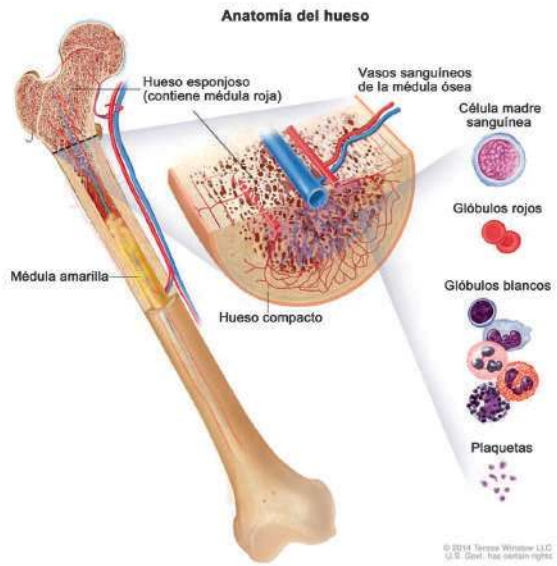
SISTEMA ÓSEO

Está formado por huesos, cartílagos y articulaciones (puntos de conexión de los huesos), debido a su apariencia dura y sólida, están formados por un tejido vivo llamado tejido óseo.

Este sistema realiza seis funciones corporales básicas: soporte, protección, movimiento, almacenamiento de minerales, producción de células sanguíneas y almacenamiento de triglicéridos.

Estructura macroscópica del hueso

La estructura macroscópica de un hueso largo (como el húmero) está formada por: diáfisis, epífisis, cartílago articular, periostio, cavidad medular y endostio.



Fuente: https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/ (2014)

Estructura microscópica del hueso

El hueso o tejido óseo está compuesto por células especializadas denominadas **osteocitos,** rodeadas por una matriz extracelular, que a su vez está constituida por 25% de agua, 25% de fibras colágenas y 50% de sales de calcio como el fosfato y el carbonato de calcio.

Tipos de huesos

Los huesos se clasifican, de acuerdo con su forma y tamaño, en cinco tipos: largos, cortos, planos, irregulares y sesamoideos.

Esqueleto humano

Es la estructura que sostiene al cuerpo, en una persona adulta está constituido por 206 huesos, la mayoría de ellos pares.

Los huesos del esqueleto se agrupan en dos:

El **esqueleto axial,** está compuesto por 80 huesos distribuidos en la cabeza, columna vertebral, esternón y costillas.

El **esqueleto apendicular,** corresponde a los huesos de los miembros superiores e inferiores, considerando la cintura pélvica y escapular, son 126 huesos que se conectan al esqueleto axial.

Esqueleto axial

Cabeza, se ubica en el extremo superior de la columna vertebral.

Se divide en dos grupos: cráneo y cara.

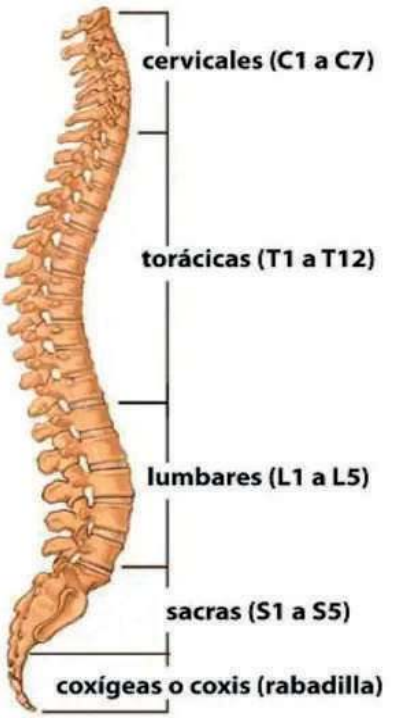
Los huesos del cráneo forman la cavidad craneal, cuya función es alojar y proteger al encéfalo, está constituido por ocho huesos: un frontal, dos parietales, dos temporales, un occipital, un etmoides y un esfenoides.

Las estructuras óseas de la cara, denominados huesos faciales, son catorce: dos maxilares superiores, dos malares, dos nasales, un maxilar inferior (o mandíbula), dos lagrimales, dos palatinos, dos cornetes nasales inferiores y un vómer, su función principal es dar forma a la cara, contener y proteger a los órganos de los sentidos, también sirven de puntos de inserción de los músculos de la expresión facial.

Columna vertebral, formada por huesos denominados vértebras, constituye el eje central del esqueleto, tiene la capacidad de realizar movimientos de rotación y flexión.

Además de sostener todo el cuerpo, cumple otra función más importante, envuelve y protege a la médula espinal. Sostiene la cabeza, en esta se insertan las costillas, los músculos de la espalda y nacen los nervios.

Fuente: https://www.arteneo.com/blog/anatomia-3d/ (2016)



Fuente: http://www.grupovertebral.com.ar/afecciones/compresion.html

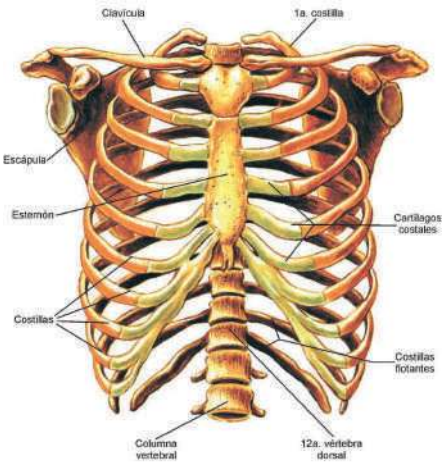
Está constituida por 26 vértebras que se distribuyen de la siguiente manera:

- Siete vértebras cervicales, que constituyen el esqueleto del cuello.
- 12 vértebras torácicas, llamadas así porque quedan detrás de la cavidad torácica.
- Cinco vértebras lumbares, en la porción inferior de la espalda.
- Un hueso sacro, que resulta de la fusión de las 5 vértebras sacras.
- Un hueso coxis, que se forma por la fusión de las 4 vértebras coxígeas.

Tórax

Denominado caja torácica, está formado por el esternón, un hueso impar, los cartílagos costales, 12 pares de costillas y los cuerpos de las vértebras torácicas.

Su función es contener y proteger a los órganos de la caja torácica como el corazón, los pulmones y otros, también es el punto de fijación de los huesos de la cintura escapular y de los miembros superiores.



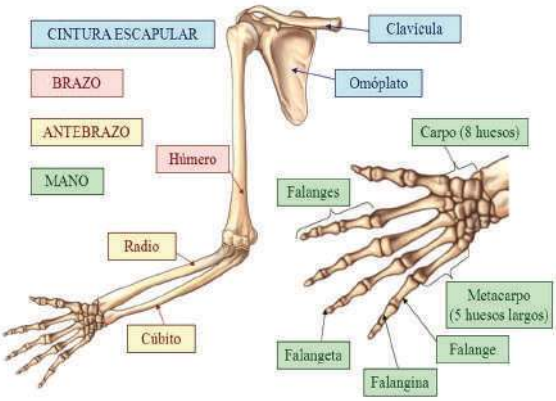
Fuente: Jose Herrera.2014

Esqueleto apendicular

Constituido por el hombro, los huesos de los miembros superiores e inferiores.

Cintura escapular u hombro

Está constituido por dos pares de huesos: dos clavículas, que se encuentran en la parte anterior y dos escápulas u omóplatos en la parte posterior, estos huesos le dan la forma al hombro.



Fuente: https://www.emaze.com/@AZILLRQR?_escaped_fragment_=

Miembros superiores

Brazo, constituido por un hueso, el húmero, que se articula por la parte superior con la escápula y, por la parte inferior, a nivel del codo se une con los huesos del antebrazo.

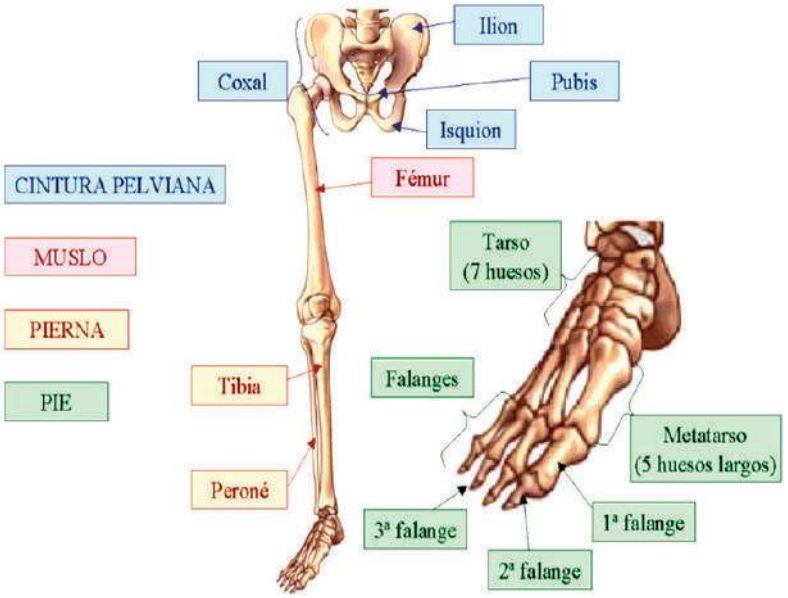
Antebrazo, constituido por dos huesos dispuestos en forma paralela, denominados cúbito (ubicado en el lado del dedo meñique) y radio (en el lado del pulgar).

Muñeca o carpo, constituidos por ocho huesos: trapezoide, trapecio, hueso grande, escafoides, ganchoso, piramidal, pisiforme y semilunar, acomodados en dos filas transversales.

Mano, constituye el **metacarpo** que forma el dorso y palma de la mano, tiene cinco huesos largos denominados metacarpianos.

Falanges, forman los cinco dedos, constituidos por 14 falanges en cada mano, siguiendo un orden establecido de dentro hacia afuera están el pulgar, índice, medio, anular y meñique, cada dedo tiene tres falanges, con excepción del pulgar que solo tiene dos falanges.

Cintura pelviana o cadera



Fuente: Publicada por Roger Carlo. 2014

La cintura pelviana está formada por:

Cadera, con los huesos coxales que se conectan, por la parte anterior a la sínfisis del pubis, y en la parte posterior con el sacro.

La unión de estas tres estructuras óseas forman la pelvis ósea, una característica común es que en los varones los huesos suelen ser más

grandes, pesados y con mayor rugosidad a diferencia de los huesos de las mujeres que tienen una pelvis más ancha y menos profunda, con el fin de dar paso a la cabeza del bebé durante el parto.

Miembros inferiores

Están divididos en tres regiones, claramente diferenciadas:

Muslo: constituido por el hueso más largo, pesado y resistente; el fémur, en la parte superior se conecta con la cadera al hueso coxal, en la parte inferior se une, a nivel de la rodilla, con la tibia y el peroné.

Pierna: formada por tres huesos; la rótula que es un hueso sesamoideo**,** la tibia, conocido como canilla o espinilla, soporta casi todo el peso del cuerpo, el peroné, otro hueso largo, que se ubica en la parte posterior externa de la pierna, es más delgado que la tibia.

Pie: comprende 26 huesos ordenados en tres grupos: tarso, constituido por siete huesos cortos, puestos en dos filas (en la posterior está el astrágalo y el calcáneo y en la parte anterior el cuboides, el escafoides y los tres huesos cuneiformes); el metatarso, con cinco huesos metatarsianos, asignados con números romanos del I al V. El primer metatarsiano es más grueso que los demás, ya que soporta más peso. Son huesos largos y conforman el dorso del pie.

Huesos de los dedos: formados por tres falanges, el dedo gordo carece de tercera falange. Los dedos del pie son más cortos y están menos desarrollados que los dedos de la mano porque tienen menor movimiento.

Fracturas

Es la ruptura de un hueso, de acuerdo con la forma o posición de la línea de fractura, se clasifica en:

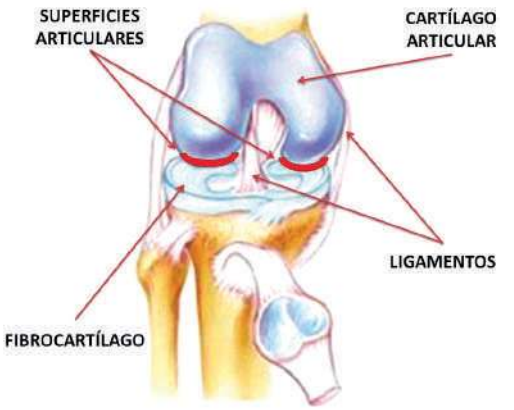
- **Fractura expuesta o abierta:** los extremos rotos del hueso atraviesan la piel, son las fracturas que causan un dolor tan intenso que puede provocar un estado de *shock* a la persona.
- **Fractura simple o cerrada:** el hueso no atraviesa la piel.
- **Fractura conminuta:** el hueso se fragmenta en el lugar del golpe y entre dos estructuras óseas principales se diseminan pequeños restos de hueso.
- **Fractura impactada:** cuando uno de los extremos del hueso roto se introduce, por la fuerza, en el interior de otro hueso.
- **Fractura de tallo verde:** es una fractura parcial en la que un lado del hueso está roto y el otro lado se halla incurvado, generalmente sucede con los niños, cuyos huesos no se encuentran osificados por completo y contienen más material orgánico que inorgánico.

ARTICULACIONES

Articulación es el punto de unión entre dos huesos o más, a través de un cartílago entre hueso y hueso (diente).

Funciones de las articulaciones

Proporcionan estabilidad en la unión de huesos, con la presencia del cartílago articular que recubre las superficies articulares de los huesos evitando el desgaste excesivo de estos por roce, al deslizarse unos sobre otros al momento de realizar los movimientos del cuerpo, al mismo tiempo limita los movimientos para evitar que sobrepasen una extensión determinada, en función de las necesidades de cada parte del cuerpo.



Fuente: https://www.fisioterapia-online.com/ (2023)

Tipos de articulaciones

Se clasifican de acuerdo con su movilidad, que varía según la región del cuerpo. Hay articulaciones que no tienen movimiento, algunas tienen movimiento limitado y otras realizan variedad de movimientos, como es el caso de las extremidades, por estas características, se pueden dividir en tres grandes grupos:

1. Diartrosis

Se trata de articulaciones móviles muy complejas. Tienen un espacio entre los huesos llamado cavidad articular o cavidad sinovial que suele estar revestido por cartílago.

La cavidad articular contiene líquido sinovial que lubrica las articulaciones y nutre al cartílago.

Fuente: https://aixasportcenter.com/la-rodilla/ (2022)

Por ejemplo, la articulación del hombro, de la rodilla, del codo, de la cadera (cadera-muslo) y de la muñeca.

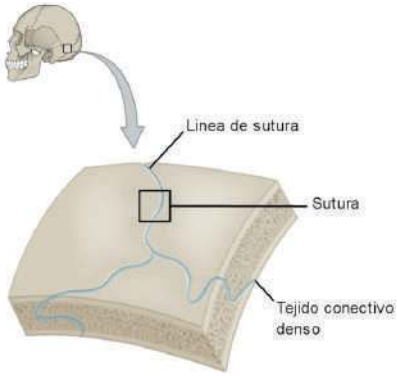
2. Anfiartrosis o sínfisis

Son articulaciones semimóviles que tienen poco o ningún rango de movimiento, no tienen cavidades y en este tipo de articulaciones el cartílago conecta los huesos involucrados. Un ejemplo son las articulaciones entre las vértebras y la sínfisis del pubis, que se encuentran entre los extremos frontales de los huesos de la cadera.

Fuente: eurocirugiacontemporanea.com/ (2016)

3. Sinartrosis o suturas

Articulaciones con dos superficies óseas unidas, en la que no hay movimiento; por ejemplo, los huesos del cráneo y cara con excepción del maxilar inferior.



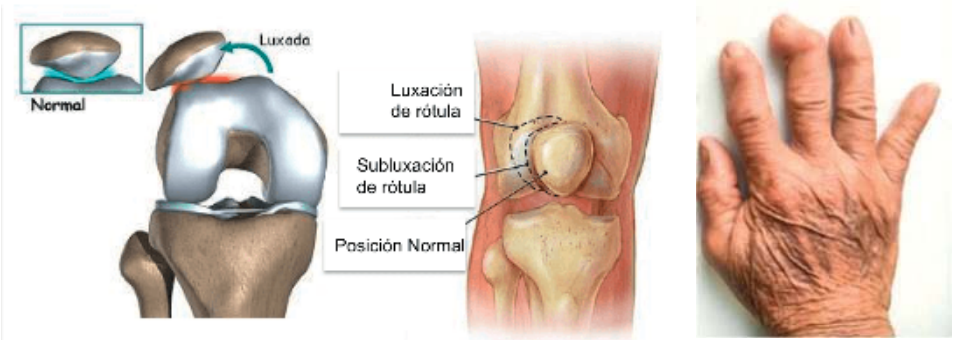
Lesiones de las articulaciones

1. Luxación

Es la separación de los huesos y articulaciones con desgarro de ligamentos, tendones y cápsulas articulares. Puede ser causada por un golpe o una caída, el esfuerzo físico extremo también puede provocar una luxación.

2. Artritis

Es la inflamación, degeneración y endurecimiento de las membranas sinoviales de las articulaciones, en un estado avanzado esta enfermedad deforma las articulaciones.



Fuente: https://www.fisioterapiaetc.com/luxacion-de-la-rotula/ (2012)

SISTEMA MUSCULAR

Constituido por tejidos especializados con capacidad de contraerse y relajarse, produce movimientos voluntarios de los huesos y movimientos involuntarios del corazón y otros órganos internos. Más del 40% de la masa del cuerpo humano es músculo.

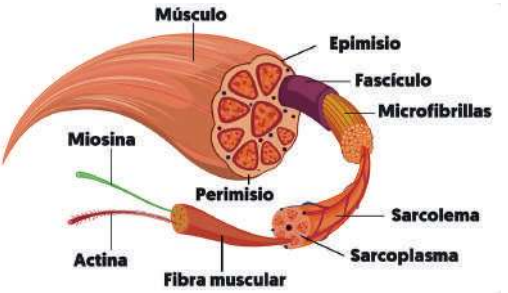
Tipos de músculos

Los tipos de tejido muscular se nombran por su ubicación, presencia de estrías y el tipo de control nervioso.

A continuación se describen las características de los tres tipos de tejidos musculares:

Músculos esqueléticos

Se adhieren al hueso con tendones, producen el movimiento del esqueleto y está constituido por más de 600 músculos, también dan la forma externa al cuerpo humano, son los músculos estriados porque al ser observados por el microscopio presentan bandas oscuras y claras de manera intercalada parecidas a estrías.



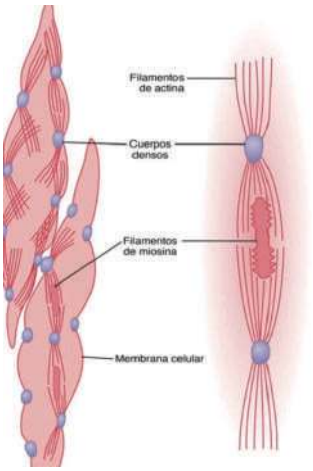
Fuente: https://www.proferecursos.com/partes-del-musculo/ (2022)

Se denominan músculos voluntarios porque se contraen a voluntad del individuo, el proceso de inervación está a cargo del sistema nervioso central.

Músculos lisos

Son de color blanco o rosa pálido, están formados por células lisas llamadas fibras musculares, no presentan estrías. Las fibras musculares del músculo liso tienen forma de huso, son abultadas en el centro y adelgazadas en los extremos. Cada fibra posee un solo núcleo, de forma oval y localización central.

Este músculo forma parte de las paredes de órganos huecos como el estómago, intestinos, la vejiga, vesícula biliar, venas,

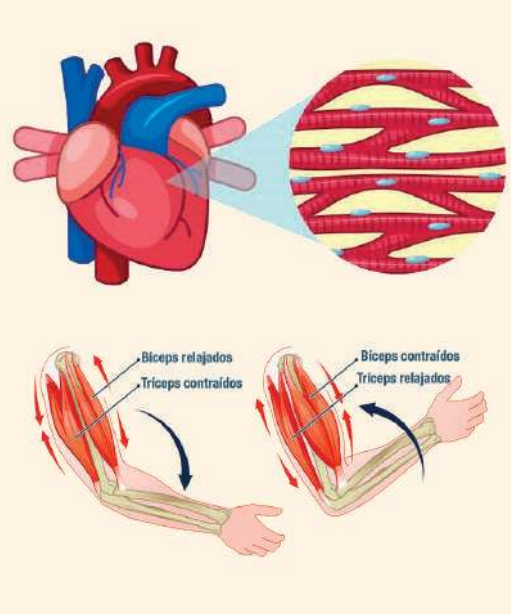


Fuente: https://anromfisiologia.home.blog/2019/02/25

arterias. Son regidos por el sistema nervioso vegetativo, por lo que sus movimientos son involuntarios.

Músculo cardíaco o miocardio

Es un grupo de músculos especializados, al igual que los esqueléticos, tiene una estructura estriada, su acción es completamente involuntaria, ya que no está bajo el control del sistema nervioso central.



Fuente: https://www.blogdefisioterapia.com/ (2023)

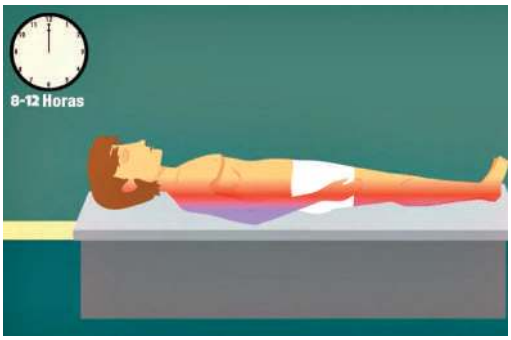
Contracción muscular

La contracción muscular ocurre cuando estos dos músculos se deslizan uno contra el otro de manera activa, acortando el sarcómero (unidad funcional más pequeñas de la fibra muscular, cada uno contiene filamentos gruesos, delgados y proteínas que estabilizan la posición de los filamentos regulando las interacciones entre los filamentos delgados y gruesos) estas estructuras están constituidas por dos proteínas contráctiles: la **actina** y la **miosina**, separadas por regiones estrechas llamadas líneas Z.

Los músculos se contraen por un proceso llamado mecanismo de deslizamiento de los filamentos, que consiste en el deslizamiento de los filamentos delgados sobre los filamentos gruesos.

El **rigor mortis**, es el endurecimiento (rigidez) de los músculos voluntarios e involuntarios debido a la falta de energía adenosin tri fosfato (ATP), después de la muerte.

El color de la lividez aparece violeta ocho horas después de la muerte. Esto ocurre porque toda la hemoglobina de la sangre que se ha acumulado se ha desoxigenado. La hemoglobina sin oxígeno es de color púrpura.



Fuente: https://www.scienceabc.com/pure-sciences/what-is-livor-mortis.html (2019)

SISTEMA NERVIOSO

El sistema nervioso (SN) es un sistema que dirige y controla todo el procesamiento de información y comunicación del cuerpo humano. Recibe la información y mediante una red de un conjunto de órganos reguladores, recibe mensajes, los procesa y luego los envía por medio de impulsos nerviosos (señales) al resto del cuerpo, diciéndoles qué hacer.

Fuente: https://www.marthadebayle.com/v3/radiov3/sosv3/l

Células del sistema nervioso

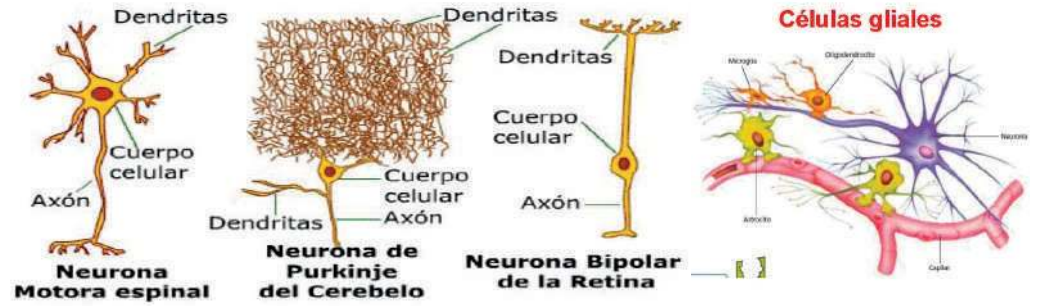
- **Neurona**

  Es la unidad funcional básica del sistema nervioso, el cerebro humano posee alrededor de 100 mil millones de neuronas.

  Al ser células nerviosas, tienen la capacidad de excitabilidad eléctrica, responden a un estímulo y lo convierten en un potencial de acción.

- **Neuroglia (células gliales)**

  Son más pequeñas que las neuronas, existen de cinco a 25 veces más, no generan ni propagan potenciales de acción y pueden proliferar y dividirse en el sistema nervioso maduro.



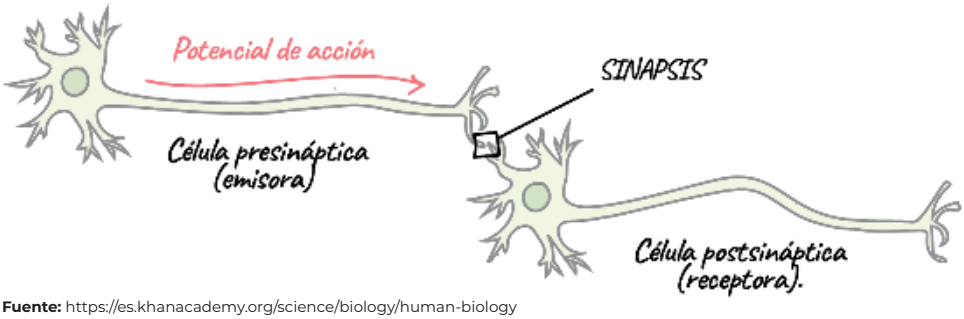
Fuente: slidetodoc.com

El impulso nervioso

Se transmite a través de una conexión especial llamada sinapsis. Su finalidad es transmitir información sensorial o motora hasta llegar a la estructura corporal donde se generó el estímulo desencadenante. Cuando los estímulos desencadenan un potencial de acción, se genera una señal eléctrica que viaja a través de la célula hasta el final del axón y provoca que las sinapsis correspondientes liberen este neurotransmisor, transmitiendo así la información.

- **Sinapsis**

  Estas son **áreas especiales** de contacto entre las neuronas, donde la información se transmite al sistema nervioso. Las sinapsis se clasifican en eléctricas (flujo de iones de una neurona a otra, a través de uniones gap) y químicas (las células vecinas se comunican entre sí a través de mensajes químicos).

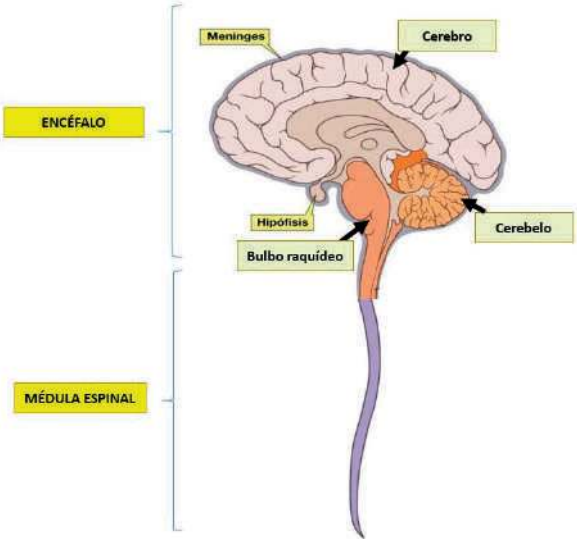


Fuente: https://es.khanacademy.org/science/biology/human-biology

El sistema nervioso central (SNC)

Contiene una gran masa de cuerpos celulares de neuronas y células gliales (materia gris) y áreas ricas en axones (materia blanca). Se encuentra protegido por dos capas:

- Envolturas óseas, el cráneo que protege el cerebro y la columna vertebral que protege la médula espinal.
- Las meninges, consta de tres capas: duramadre (capa fuerte y densa), material aracnoideo (capa delgada sin vasos

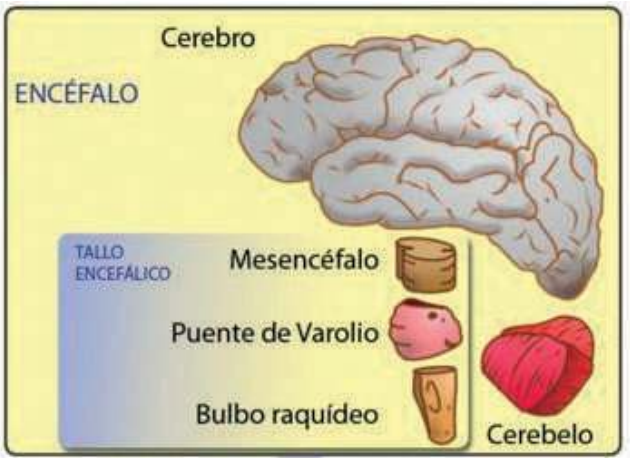


Fuente: https://dolopedia.com/categoria/sistema-nervioso-central (2023)

sanguíneos) y piamadre (capa muy delgada con muchos vasos sanguíneos, adherida firmemente a la superficie de las meninges, encéfalo y médula espinal).

Encéfalo

Se encuentra dentro del cráneo y está formado por: cerebro, cerebelo, tronco cerebral, tálamo e hipotálamo.Seconstituye aproximadamente, de 100 mil millones de neuronas y entre 10 y 50 billones de células gliales. A continuación, se describen las partes del encéfalo:



Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Enfermedad_del_sistema_nervioso_central

- Cerebro, tiene forma ovoide y se encuentra en la cavidad craneana, tiene una masa gris, lisa y llena de surcos, constituyéndose en la parte más grande del encéfalo, con un peso aproximado de 1200 g. Está conformado por dos capas. La corteza cerebral (externa) que mide de 2 a 4 mm de espesor, y la materia gris, formada por grupos de cuerpos celulares.

  El cerebro cumple tres funciones esenciales, realizadas en sus diferentes áreas. El área sensorial recibe e interpreta impulsos relacionados con las sensaciones y los sentidos; el área motora controla el movimiento consciente de las partes del cuerpo y el área de asociación cumple funciones de integración más complejas, como las emociones.

- **Cerebelo,** se encuentra en la parte baja y posterior del cráneo, constituye la segunda región más grande del encéfalo. Tiene dos sustancias, una gris que recubre una sustancia blanca o árbol de la vida del cerebelo.

- **Tronco o tallo cerebral,** establece una conexión entre el encéfalo y la médula espinal, se encuentra debajo del cerebelo e incluye tres regiones: mesencéfalo, el puente de Varolio (protuberancia), que constituyen los sistemas de conexión para lograr algunos reflejos, como los de las pupilas de los ojos, además de acciones como la frecuencia cardiaca, respiración y presión sanguínea. Finalmente está el bulbo raquídeo que regula las actividades respiratorias y reflejas.

- **Médula espinal**

  Se localiza en el conducto raquídeo de la columna vertebral. Está formada por la superposición de los agujeros vertebrales que conforman una sólida coraza protectora que envuelve a la médula espinal. La médula consiste en 31 segmentos espinales o metámeras y de cada segmento emerge un par de nervios espinales. Los nervios espinales o raquídeos constituyen la vía de comunicación entre la médula espinal y la inervación de regiones específicas del organismo.

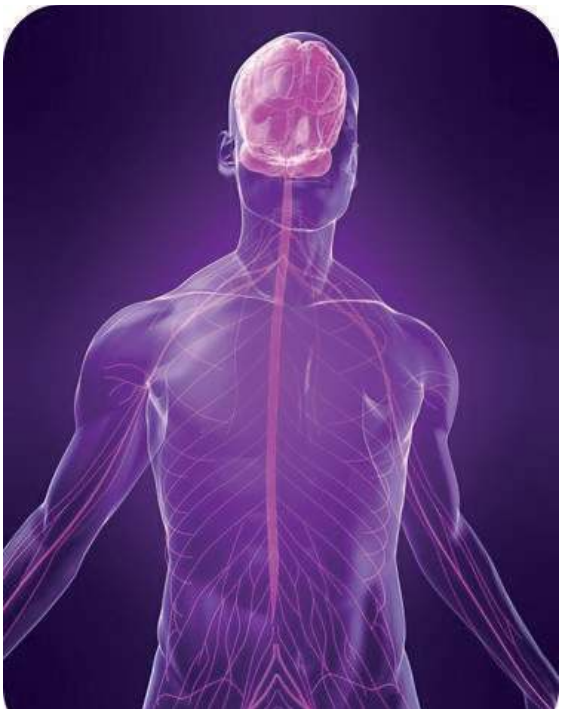
Fuente: Hernández Law Group

Sistema nervioso periférico

Conformado por todos los nervios que emergen del encéfalo y la médula espinal, permiten que los impulsos nerviosos viajen desde y hacia las regiones más alejadas, o periféricas, del cuerpo humano.

Está constituido por nervios craneales y nervios espinales.

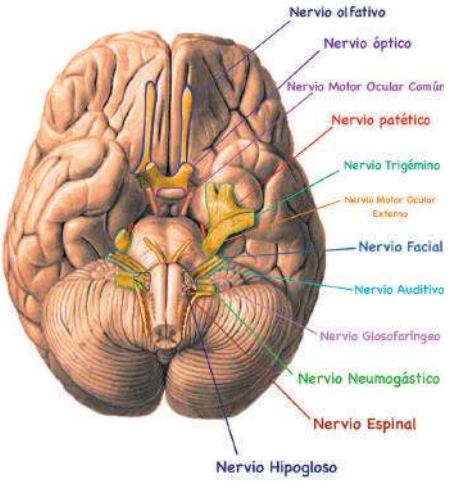
Funcionalmente está dividido en sistema nervioso autónomo (subdividido en simpático y parasimpático) y sistema nervioso somático (subdivido en motor y sensitivo).



Fuente: FlexBooks, 26 de enero de 2021

- **Nervios craneales**

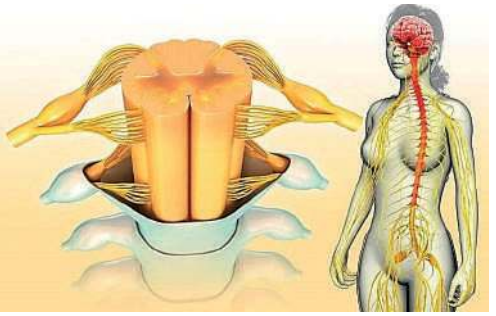
  Al igual que los nervios raquídeos forman parte del sistema nervioso periférico, para nombrarlos se asigna números romanos que indican el orden de nacimiento de los nervios del encéfalo, de anterior a posterior y el nombre de su distribución o función; estos nervios surgen de la nariz (I), los ojos (II), el tronco del encéfalo (III a XII) y la médula espinal (una parte del XI).



Fuente: dianacuriel, 28 de octubre de 2020

- **Nervios espinales**

  O nervios raquídeo, son las estructuras que transmiten información al SNC, recibe información sensorial de las zonas periféricas del cuerpo. Para el movimiento de los músculos del cuerpo, 31 pares de nervios emergen de la médula espinal, estos inervan músculos.



Fuente: Carlos Rivero, 10 de octubre de 2021

Extremidades superiores, inferiores y tronco (excepto la cabeza).

- **Sistema somático**

  Formado por nervios sensoriales y motores, transmite información sensitiva a los músculos, reproduciendo impulsos con rapidez en referencia al entorno.

  Está conformado por 12 pares craneales: nervio óptico, nervio olfatorio, nervio motor ocular común, nervio motor ocular externo, nervio facial, el trigémino, el nervio troclear, el hipogloso, el glosofaríngeo, el nervio vago, el vestibulococlear y el nervio espinal.

Fuente: Carlos Rivero, 10 de octubre de 2021

- **Sistema autónomo**

  Posee dos neuronas motoras en cadena, una neurona está situada en el encéfalo o

médula espinal y la otra neurona motora se ubica en un ganglio en el SNC.

Recibe información de las vísceras y del medio interno, para actuar sobre las glándulas, vasos sanguíneos y los músculos (liso y estriado). Controlan actividades involuntarias como el latido del corazón, temperatura corporal, presión arterial.

Algunas drogas y sus efectos en el sistema nervioso

Las consecuencias y el daño que causan las drogas en el sistema nervioso son diferentes, de acuerdo con el tipo de sustancia consumida. En general, el funcionamiento cerebral es afectado por sustancias nocivas, liberando o desintegrando los neurotransmisores naturales que son parte del proceso de intercomunicación neuronal.

- **Drogas estimulantes**

  Provocan la liberación de adrenalina u otros neurotransmisores provocan la sensación de que el cuerpo está más despierto, con más energía, por medio de la activación y excitación del sistema nervioso, podemos mencionar a la cocaína, anfetaminas, marihuana o el crack.

- **Drogas depresoras**

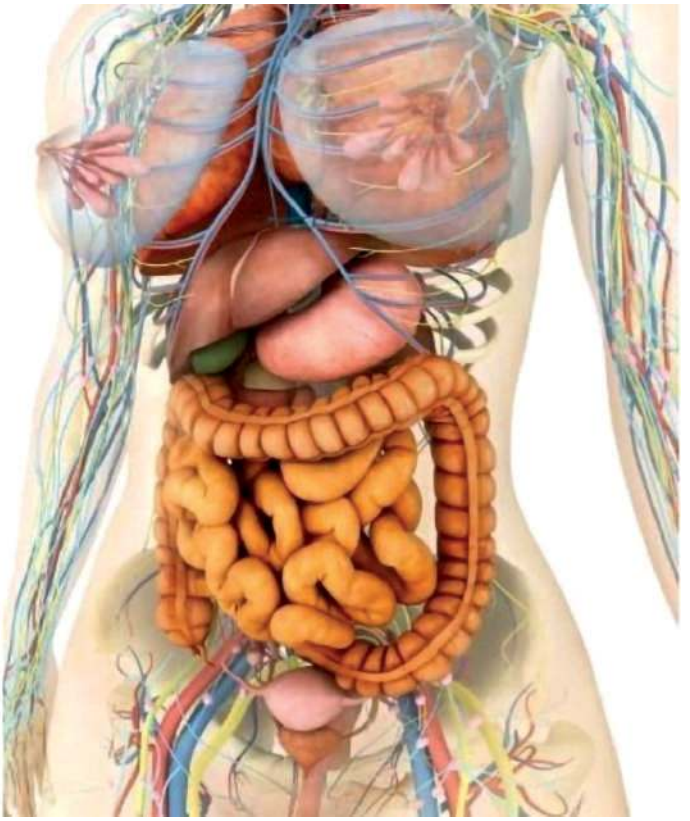
  Hacen que el cerebro se vuelva gradualmente somnoliento, las drogas ilegales son el opio y sus derivados, como la codeína, la heroína o la metadona producen relajación, calma, falta de concentración y euforia; por ejemplo, los somníferos o ansiolíticos.

- **Alcohol**

  El consumo excesivo de bebidas alcohólicas ocupa el tercer lugar entre los principales factores de riesgo dañinos para la salud en el mundo, crea adicción y problemas en la salud física, psíquica y social, provoca daños permanentes en el sistema nervioso, incluyendo la pérdida de células cerebrales y la disminución de la función cognitiva.

Raúl Tirilonte, Clara Salcines (2018)

APARATO DIGESTIVO



Fuente: Vitamex Nutrición, 07 de octubre de 2020

Procesos digestivos

Ingestión de alimentos por la boca (comer).

→ Secreción, órganos digestivos secretan ácido, buffers, hacia el espacio interior del tubo digestivo.

→ Mezcla y propulsión, mediante contracciones y relajaciones de las paredes gastrointestinal.

→ Digestión, procesos mecánicos y químicos convierten los alimentos ineridosa en más pequeñas (hidrólisis).

→ Absorción, las sustancias absorbidas pasan a la circulación sanguínea.

→ Defecación, residuos de sustancias indigeribles, no absorbidos, abandonan el organismo a través del ano (material fecal o heces).

Órganos del aparato digestivo

- **Boca**

  Formada por las mejillas, paladar duro, paladar blando y la lengua. Las mejillas forman paredes laterales de la cavidad oral, están formadas por piel y por una membrana mucosa que consiste en el epitelio escamoso estratificado queratinizado.

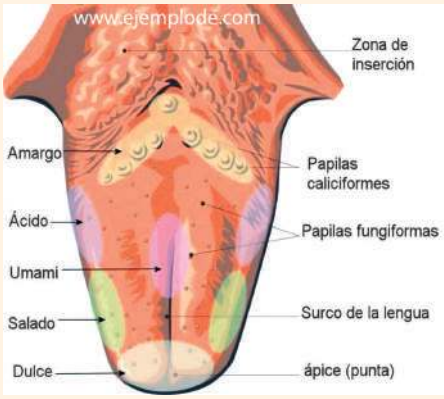
- **Lengua**

  Posee músculos esqueléticos cubiertos de una membrana mucosa, conjuntamente con los músculos asociados forma el suelo de la cavidad oral, está dividida simétricamente en dos mitades, por un tabique mediano que se extiende a lo largo de toda su longitud y se encuentra debajo del hueso hioides. Cada lado de la lengua consta de músculos extrínsecos e intrínsecos.

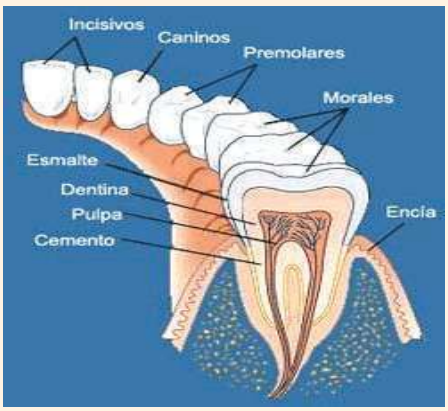
- **Dientes**

  Son piezas óseas que sirven para masticar los alimentos y facilitar la deglución de los alimentos. Por lo general, los adultos tienen 16 dientes en el maxilar inferior o hueso mandibular y 16 en el maxilar superior (dos incisivos, un canino, dos premolares y hasta tres molares en cada lado, desde la línea media hasta la parte posterior de la mandíbula). Los incisivos sirven para romper un trozo de comida, los caninos perforan y desmenuzan; los premolares y molares muelen y aplastan los alimentos.

Fuente: Dentaltix, 18 de marzo de 2019



Fuente: Figueroa,V.& Del Moral, M., 20 de junio de 2023

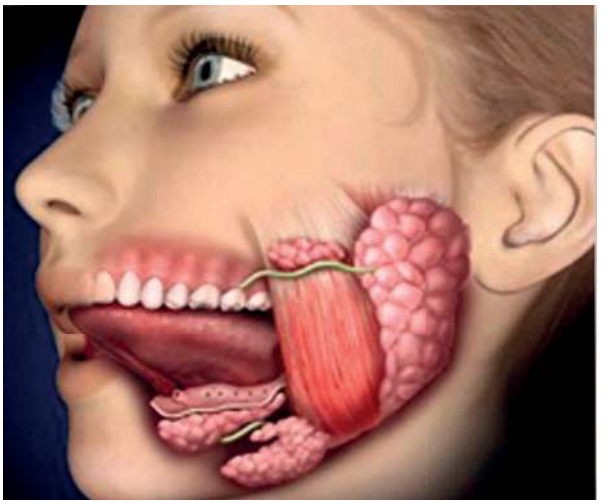


Fuente: Figueroa,V.& Del Moral, M., 20 de junio de 2023

- **Glándulas salivales**

Son dos tipos de glándulas salivales, intrínsecas y extrínsecas.

Glándulas salivales intrínsecas, son una cantidad indefinida de glándulas dispersas entre los demás tejidos bucales. Secretan saliva a una velocidad constante, en pocas cantidades, esta saliva contiene lipasa y lisozima lingual.

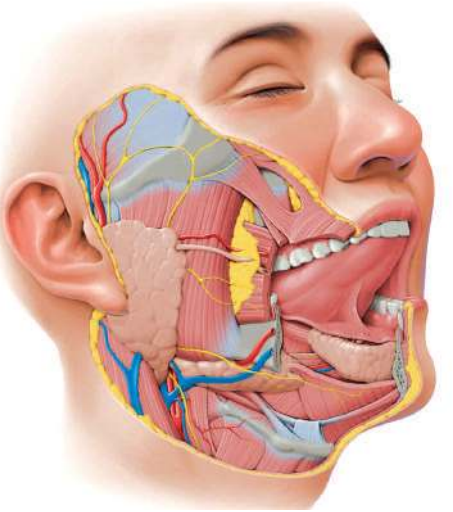


Fuente: Cdimarbella, 13 de octubre de 2017

Glándulas salivales extrínsecas, son tres pares de órganos más grandes y discretos que se localizan fuera de la mucosa bucal. Las tres glándulas salivales extrínsecas son las glándulas parótidas, las glándulas submandibulares y las glándulas sublinguales.

- **Digestión en la boca**

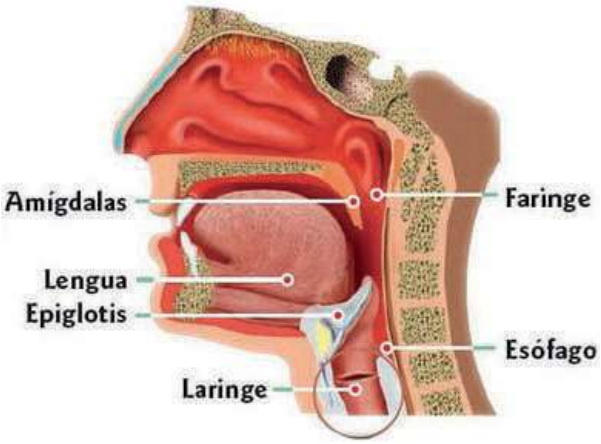
Las glándulas salivales extrínsecas secretan entre uno y dos litros de saliva al día, sobre todo como respuesta a la comida en la boca. La salivación empieza cuando se filtran el agua y los electrolitos de los capilares sanguíneos de las glándulas. La amilasa salival empieza a digerir el almidón a medida que se mastica la comida; la lipasa lingual empieza la digestión de las grasas a una extensión un poco mayor y el moco se fija a las partículas de comida masticada en un bolo que resulta fácil de deglutir.



Fuente: Andrea Burbano, 20 de marzo de 2023

- **Faringe**

Conecta la cavidad bucal con el esófago y la cavidad nasal con la laringe (conexión del tracto digestivo y el tracto respiratorio). Este músculo se divide en los esfínteres faríngeos superior, medio e inferior, que comprimen los alimentos durante la deglución. Cuando no se traga la comida, el esfínter inferior continúa contrayéndose para mantener el aire fuera del esófago.



Fuente: Otorrinosaconcagua.com

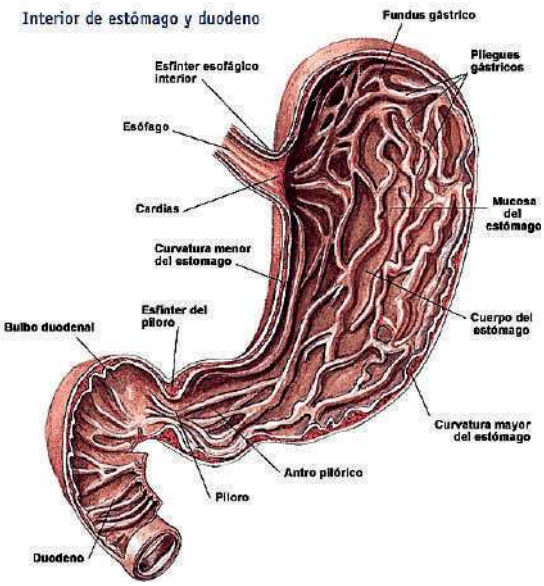
- **Esófago**

Conducto músculo membranoso, transporta los alimentos de la faringe hasta el cardias gástrico, tiene tres partes: cervical (5 cm), torácico (16 cm) y abdominal (3 cm). La mayor parte del esófago está en el mediastino. Aquí, está cubierto con una capa de adventicia de tejido conjuntivo que se mezcla con las adventicias de la tráquea y la aorta torácica.

El segmento corto que se encuentra debajo del diafragma está cubierto, en parte por una serosa.

- **Estómago**

Tiene la forma de una "j", está dividido en cuatro regiones: 1) la región cardiaca (cardias) es un área interna a casi 3 cm del orificio cardiaco. 2) La región fúndica (fondo) es el domo superior a la unión esofágica. 3) El cuerpo es la parte más grande, distal al orificio cardiaco. 4) la región pilórica es una bolsa un poco estrecha en el



Fuente: BilologíaBlog.com, 24 de octubre de 2013

extremo inferior; está subdividida en antros, termina en el píloro (un pasaje estrecho en el duodeno).

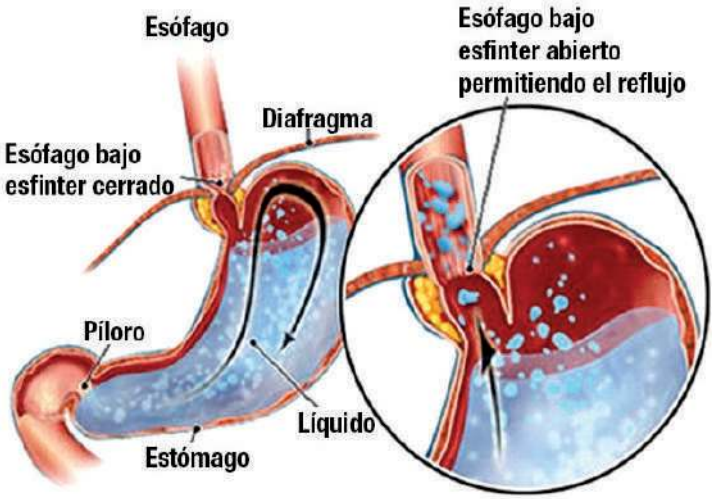
- **Digestión mecánica y química en el estómago**

La digestión mecánica, es el proceso que se inicia en la boca, con la trituración de los alimentos mediante los dientes y la lengua, paso del bolo alimenticio de la boca a la laringe, luego al esófago, mientras se cierra la epiglotis, hasta llegar al estómago, donde se activan reflejos estéricos gástricos, con movimientos de contracción y relajación.

En el proceso de la digestión química, intervienen el estómago, el hígado, el intestino y el páncreas, vierten una gran variedad de sustancias para digerir los alimentos; entre estas destacan las sustancias: a) el ácido clorhídrico, que se produce en el estómago, ayuda a obtener diversas vitaminas y minerales; b) el jugo estomacal, con enzimas como la pepsina, ayuda a digerir las proteínas; c) la bilis hepática, para digerir las grasas, permite acceder a las vitaminas liposolubles: D, E y A; d) el jugo pancreático, descompone toda clase de nutrientes almidones, proteínas, grasas, etcétera.

- **Absorción en el estómago**

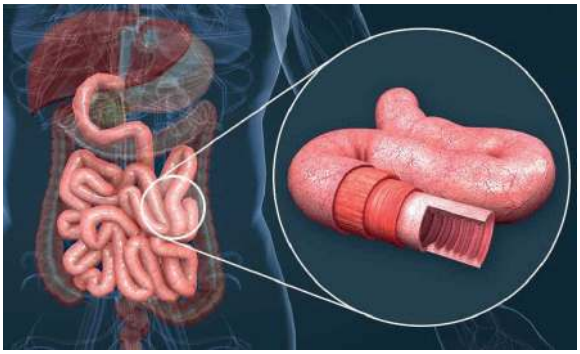
Las enzimas salivales y gástricas digieren parcialmente las proteínas y pequeñas cantidades de almidón y grasa en el estómago, pero la mayor parte de la digestión y absorción de nutrientes ocurre después de que el quimo ingresa al intestino delgado. La absorción de nutrientes no es significativa, pero sí lo efectiviza el ácido acetilsalicílico y algunas sustancias liposolubles.



Fuente: Arnaldo Rodríguez, 2016

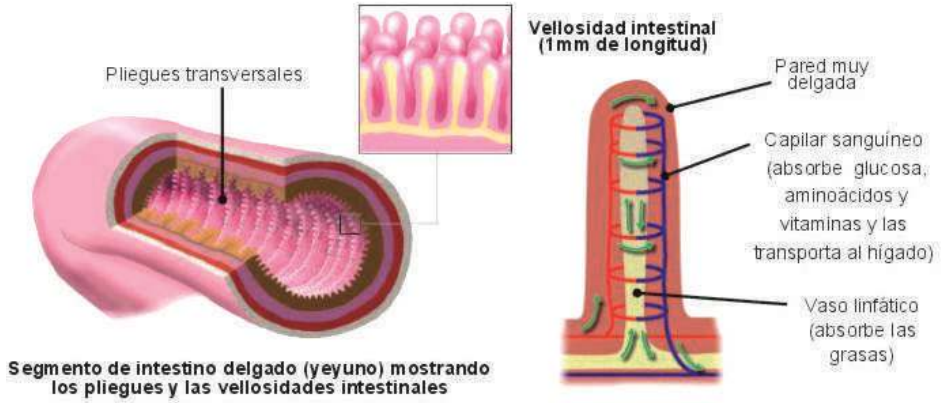
Órganos accesorios de la digestión

- **Intestino delgado**



Fuente: mozaweb.com

En este órgano se llevan a cabo los principales procesos de absorción y digestión; comienza en el esfínter pilórico del estómago, pasa por la parte media inferior de la cavidad abdominal y finalmente desemboca en el intestino grueso. Su diámetro promedio es de 2,5 cm; aproximadamente mide tres metros de largo, sus regiones son: duodeno, yeyuno e íleon. Mediante la segmentación, mezcla el quimo con los fluidos digestivos y pone el alimento en contacto con la mucosa para su absorción; el peristaltismo mueve el quimo a través del intestino delgado se completa la descomposición de carbohidratos, proteínas y lípidos; se inicia y completa la digestión de los ácidos nucleicos y se absorbe aproximadamente el 90% de los nutrientes.



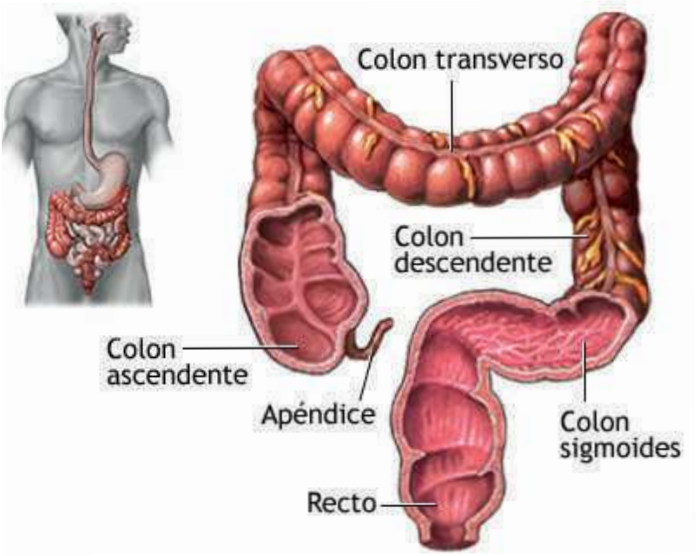
Fuente: aula2005.com

- **Absorción en el intestino delgado**

A través de sus paredes se absorbe gran parte de agua, alcohol, azúcares, minerales y vitaminas hidrosolubles, y los productos de digestión como proteínas, grasas e hidratos de carbono. Las vitaminas liposolubles son absorbidas junto con los ácidos grasos; si se reducen las vellosidades intestinales, baja de manera significativa la superficie de absorción.

- ## Intestino grueso

El intestino grueso mide casi 1,5 m de largo y 6,5 cm de grosor. Consta de cuatro regiones: ciego, colon, recto y conducto anal. El ciego es una bolsa cerrada en el cuadrante abdominal inferior derecho, debajo de la válvula ileocecal, junto a su extremo inferior se encuentra el apéndice, un tubo ciego de dos a siete cm de largo; colon es la parte del intestino grueso entre la unión ileocecal y el recto, está dividido en las regiones ascendente, transversa, descendente y sigmoide. En la cavidad pélvica, el intestino grueso continúa como recto, de casi 15 cm de largo, los 3 cm finales del intestino grueso corresponden al conducto anal.



Fuente: sistemadigestivo10.blogspot.com

- ## Excreción de desechos

El estiramiento del recto estimula los reflejos de defecación: a) reflejo de defecación intrínseco, opera justo dentro del plexo nervioso mientérico; b) reflejo de defecación parasimpático, es un reflejo espinal; la defecación (excreción de desechos), ocurre sólo cuando el esfínter se relaja de manera voluntaria, apoyada por la maniobra de Valsalva voluntaria que consiste en contener la respiración, genera la contracción de los músculos abdominales, aumenta la presión abdominal, comprime el recto y aplasta las heces.

Trastornos alimenticios

- ### Anorexia

Fuente: Javier Robledo Vico, 28 de mayo de 2017

Es una enfermedad crónica caracterizada por la pérdida de peso autoinducida, los pacientes en esta situación suelen ayudar con la evacuación intestinal y abusan de laxantes para su cometido, empeorando el equilibrio hidroelectrolítico y las deficiencias nutricionales. Con el tiempo, los individuos pueden volverse demacrados, morir de inanición o de alguna de sus complicaciones.

- ### Bulimia

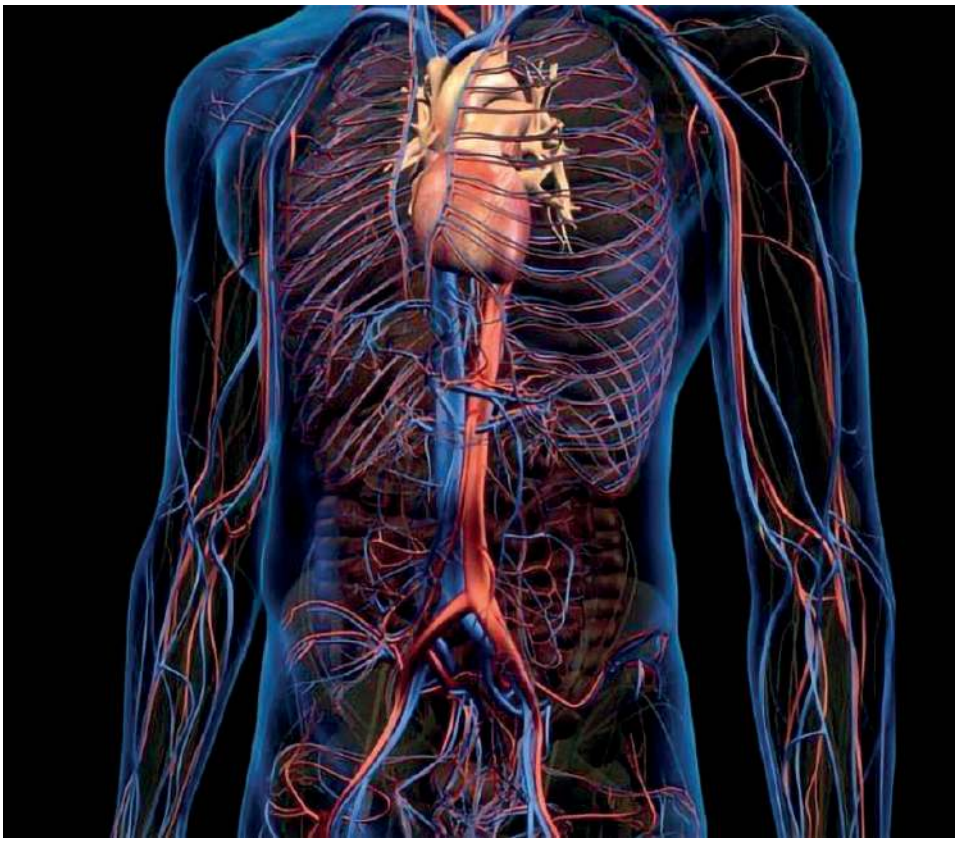
Fuente: Marissa Glover, 18 de abril de 2018

Un trastorno que se presenta, en su mayoría, en mujeres jóvenes, caracterizado por atracones de comida al menos dos veces por semana, seguidos de un comportamiento de purga a través de vómitos, dieta estricta o ayuno, ejercicio extenuante o uso de laxantes o diuréticos; se produce en respuesta al miedo o al estrés de la obesidad, la depresión y enfermedades fisiológicas como los tumores hipotalámicos.

- ### Obesidad

Se define como un peso corporal que supera, en 20%, el peso estándar deseable debido a la acumulación excesiva de tejido adiposo. Incluso la obesidad moderada es peligrosa para la salud, ya que aumenta el riesgo de adquirir enfermedad pulmonar, cardiovascular, hipertensión arterial, diabetes mellitus no insulinodependiente, artritis, algunos cánceres (mamas, útero, colon), várices venosas y litiasis vesicular.

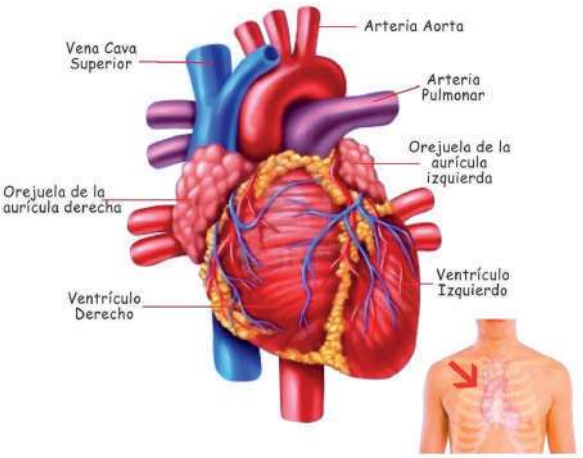
SISTEMA CIRCULATORIO



Fuente: Milena Wetto 3 de noviembre de 2022

Corazón: estructura y función

Es un músculo, que mide 12 cm de largo, nueve cm en su punto más ancho y seis cm de grosor, con un peso promedio de 250 g en mujeres adultas y 300 g en hombres adultos. El corazón se ubica sobre el diafragma, en las proximidades de la línea media de la cavidad torácica en el mediastino.



Fuente: Eloy Santos Aguirre, 18 de octubre de 2018

La estructura del corazón presenta:

- **Pericardio,** es una especie de lámina que lo envuelve por fuera.
- **Miocardio,** es el músculo cardíaco que impulsa la sangre, mediante su contracción.
- **Endocardio,** es una capa fina que recubre las cavidades del corazón y las válvulas cardíacas. Sus funciones son regular la fricción, la sangre fluye para evitar la formación de coágulos.

Funcionamiento del corazón, bombea sangre que contiene oxígeno y nutrientes a través de los vasos sanguíneos que van hacia los tejidos del cuerpo. El corazón mantiene la sangre en constante movimiento; al ser un circuito cerrado, la sangre entra a las aurículas y regresa al corazón, los ventrículos bombean sangre fuera del corazón. Las arterias transportan sangre oxigenada desde el corazón a los tejidos. Los nutrientes se extraen de los tejidos y se reintegran a través de las venas. Las venas devuelven la sangre al corazón. El sistema eléctrico del corazón regula la frecuencia cardíaca.

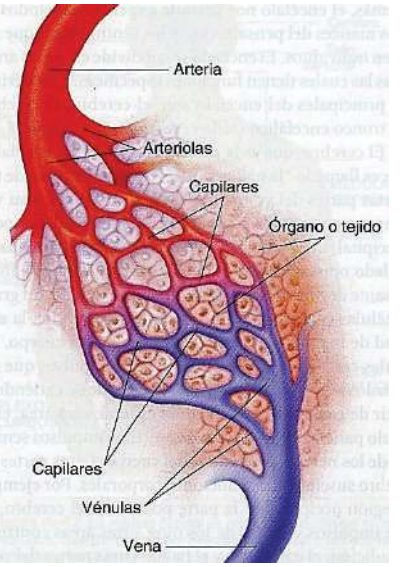
Presión arterial (PA)

Es la presión que ejerce la sangre contra las paredes de las arterias con cada contracción del corazón, se mide en milímetros de mercurio (Hg), en el siguiente cuadro se detalla los tipos de presión arterial.

Presión arterial normal	Con una presión sistólica menor a de 120 mmHg y presión diastólica de 80 mmHg.
Prehipertensión	Con una presión sistólica entre 120 y 129 mmHg o presión diastólica menor de 80 mmHg.
Hipertensión en etapa 1	Con una presión sistólica entre 130 y 139 mmHg o presión diastólica entre 80 y 89 mmHg.
Hipertensión en etapa 2	Con una presión sistólica superior a 140 mmHg o presión diastólica superior a 90 mmHg.
Crisis hipertensiva	Con una presión sistólica superior a 180 mmHg o presión diastólica superior a 110 mmHg.

Fuente: Pedro Pinheiro 21 mayo de 2022

La sangre fluye de sectores de mayor presión a otras de menor presión, por lo que, a mayor diferencia de presión, mayor flujo sanguíneo, la presión arterial o tensión arterial (PA) es generada por la contracción de los ventrículos, la presión hidrostática ejercida por la sangre contra las paredes de los vasos sanguíneos. Durante la sístole, la presión arterial es más alta y durante la diástole, la presión sanguínea es más baja.



Fuente: ESCUELA EIFE, 29 de agosto de 2015

La presión arterial alta, llamada también hipertensión, es una PA en reposo crónica, más alta de 140/90.

Los **aneurismas** y el desarrollo de ateroesclerosis y la debilitación de arterias pequeñas, son producidos por los efectos de la hipertensión, son consecuencia de pérdida sanguínea, deshidratación, anemia u otros factores.

Vasos sanguíneos

Son estructuras, realizan tareas importantes para formar el sistema cerrado de conductos que reciben la sangre del corazón y lo transportan a los tejidos, para luego retornar al corazón.

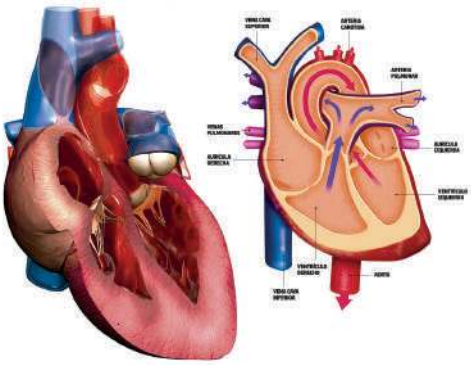
El lado izquierdo del corazón bombea la sangre que recorre por los vasos sanguíneos, en un aproximado de 100 km/h; el lado derecho bombea la sangre hacia los pulmones, para que la sangre atraiga oxígeno y descargue dióxido de carbono. Los principales vasos sanguíneos son:

Arterias	Posee propiedades de elasticidad y contractilidad.
Arteriolas	Conducen la sangre hasta los capilares, regulan el flujo sanguíneo desde las arterias hasta los capilares.
Capilares	Son el medio de comunicación de arteriolas con las vénulas, tejidos orgánicos con elevada actividad metabólica requieren mayor cantidad de oxígeno y nutrientes por lo que poseen mayor cantidad de capilares (músculos, hígado, riñones, pulmones, sistema nervioso central); en tendones y ligamientos, con menos cantidad, el número de capilares también es menor.
Vénulas	La unión de varios capilares forma pequeñas venas llamadas vénulas, son las que recogen la sangre de los capilares y la drenan hacia las venas.

Venas	Tienen paredes delgadas y blandas, con mayor capacidad para detener la sangre. En estado de reposo, el 64% de la sangre se encuentra en las venas sistémicas, son resistentes a la presión y colapsan cuando están vacías.

Circulación sanguínea

El recorrido del flujo de sangre por todo el cuerpo se realiza a través de la secuencia del corazón a las arterias, capilares, venas y nuevamente al corazón, en este recorrido la sangre transporta oxígeno, nutrientes y otras sustancias importantes, así también ayuda a eliminar, desechos (dióxido de carbono). Las principales vías circulatorias son la circulación sistémica y la circulación pulmonar.



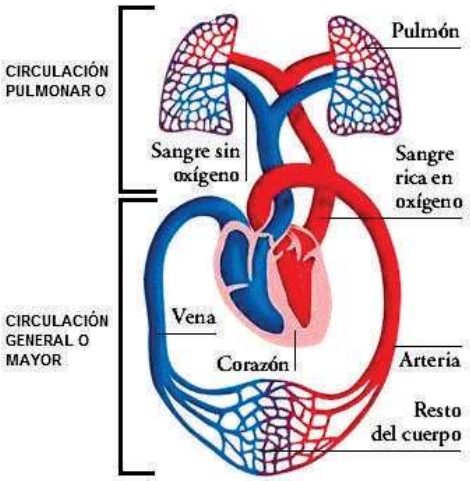
Fuente: Julieta Escat, 06 de octubre de 2021

- ### Circulación mayor

  Denominada, también, circulación sistémica, transporta sangre rica en oxígeno y nutrientes indispensables para la asimilación celular, se inicia en el ventrículo izquierdo por la aorta, se distribuye por las arterias, pasan a las arteriolas y culminan en la red de capilares que circundan todos los tejidos, las células absorben el oxígeno y los nutrientes, liberan dióxido de carbono que queda de la respiración celular, luego la sangre pasa a las vénulas para el recorrido de retorno, con toda la sangre desoxigenada y contaminada; pasan hasta las venas cavas, superior e inferior, el recorrido culmina en la aurícula derecha.

- ### Circulación menor

  Llamada también circulación pulmonar, la sangre realiza el recorrido desde el ventrículo derecho hasta los pulmones, se transporta sangre con dióxido de carbono y sin oxígeno, esta sangre viaja a través de la arteria pulmonar, llega a los pulmones, pasa por los capilares pulmonares y llega a los alvéolos, donde se realiza el intercambio (hematosis) gaseoso de dióxido de carbono

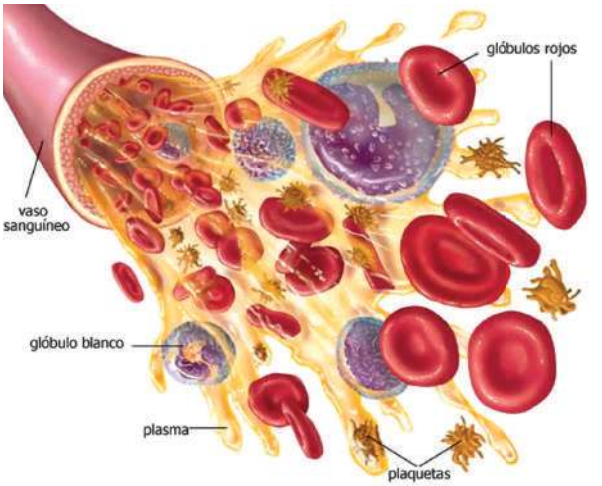


Fuente: campus.ort.edu.ar

por oxígeno. Una vez oxigenada la sangre, viaja por las venas pulmonares para llegar a la aurícula izquierda, pasa al ventrículo izquierdo, desde donde sale al resto del organismo a través de la circulación mayor.

La sangre

Es un tejido conectivo compuesto por una matriz extracelular de líquido llamada plasma, en la que se diluyen diversas sustancias con muchas células y fragmentos celulares en suspensión; las células están bañadas constantemente por el líquido intersticial lo que permite la renovación de la sangre.



Fuente: Cultura científica 28 de noviembre de 2017

Sus funciones son el transporte de nutrientes, regula el pH mediante sustancias amortiguadoras, también contribuye al ajuste de la temperatura corporal y cumple el rol de protección transportando anticuerpos para combatir enfermedades.

- **Plasma sanguíneo**

  Está compuesto cerca de un 91,5% de agua y 8,5% de solutos, la mayor parte (7% según el peso) son proteínas, denominadas también proteínas plasmáticas. Los hepatocitos (células del hígado) extractan gran parte de las proteínas plasmáticas, entre las cuales figuran la albúmina (54%), las globulinas (38%) y el fibrinógeno (7%).

- **Elementos corpusculares (células sanguíneas)**

  Incluyen tres componentes en la sangre: glóbulos rojos (GR), glóbulos blancos (GB) y plaquetas; los GR y los GB son células completas; las plaquetas son fragmentos celulares; los GR y las plaquetas tienen tan solo unas pocas funciones, pero los GB tienen un gran número de funciones especializadas.

Origen de los elementos corpusculares

- **Glóbulos rojos (GR)**

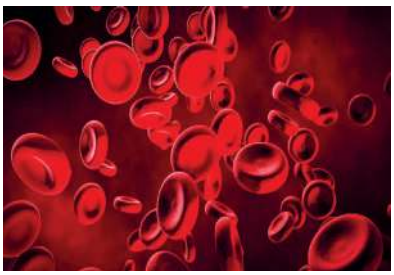
  También conocidos como eritrocitos (del griego *"erythrós"*, rojo, y *"kytos"*, célula), estos glóbulos sanguíneos contienen hemoglobina, una proteína transportadora de oxígeno que les confiere su característico color rojo. Un hombre adulto tiene aproximadamente 5,4 millones de glóbulos rojos por microlitro de sangre, mientras que una mujer adulta tiene alrededor de 4,8 millones. A pesar de su importante función en el transporte de oxígeno, los glóbulos rojos carecen de núcleo y otros orgánulos, lo que los hace incapaces de reproducirse o realizar actividades metabólicas complejas.

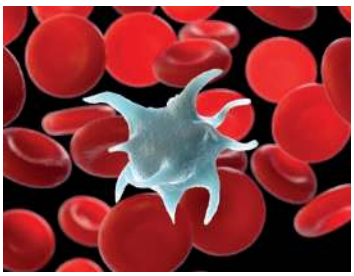
- **Glóbulos blancos (GB)**

  Son responsables de eliminar residuos y desechos de los tejidos, se producen en la médula ósea y salen a la sangre cuando hay necesidad del organismo. En el organismo tenemos una cantidad de 5.000 a 10.000 por milímetro cúbico. *Se* clasifican en *neutrófilos* y constituyen el 60 – 70% de los GB, son los primeros en migrar frente a una lesión, localizan y contrarrestan a las bacterias o células dañadas. *Los linfocitos* son el 30% de total de los GB, se forman en la médula ósea y luego pasa a los ganglios linfáticos, bazo, amídgalas y timo. *Los eosinófilos*, responde a reacciones alérgicas, activan sustancias que no hacen daño al cuerpo, las células invasoras son eliminadas con gránulos tóxicos, su presencia en el cuerpo es de 2 – 10%.

- **Plaquetas**

  Tienen forma de disco, con un tamaño de dos a cuatro micrómetros de diámetro, con vesículas que carecen de núcleo. Sus gránulos promueven la coagulación de la sangre y ayudan a retardar la pérdida de sangre en los vasos sanguíneos dañados al formar un tapón de plaquetas. Su vida útil promedio por lo general sólo es de cinco a nueve días.





Coagulación sanguínea

La coagulación es un complejo proceso que requiere más de 30 reacciones químicas, es la última defensa contra la hemorragia. El objetivo de la coagulación es convertir la proteína plasmática fibrinógeno en fibrina (proteína pegajosa que se adhiere a las paredes de un vaso).

La coagulación involucra diversas sustancias conocidas como factores de la coagulación, estos incluyen iones calcio, ciertas enzimas inactivas sintetizadas por los hepatocitos y liberadas a la circulación, y varias moléculas asociadas a las plaquetas o liberadas por los tejidos dañados.

Grupos sanguíneos

- Grupo A.
- Grupo B.
- Grupo O.

Factor Rh

Tiene este nombre de Rh, por el antígeno que se descubrió en el mono Rhesus; las personas que tienen en los GR antígeno, son designadas con Rh+ (factor Rh positivo) y quienes no tienen antígenos, son designados con Rh- (factor Rh negativo). Todas las personas tienen un tipo sanguíneo O, A, B o AB pudiendo ser factores positivo o negativo.

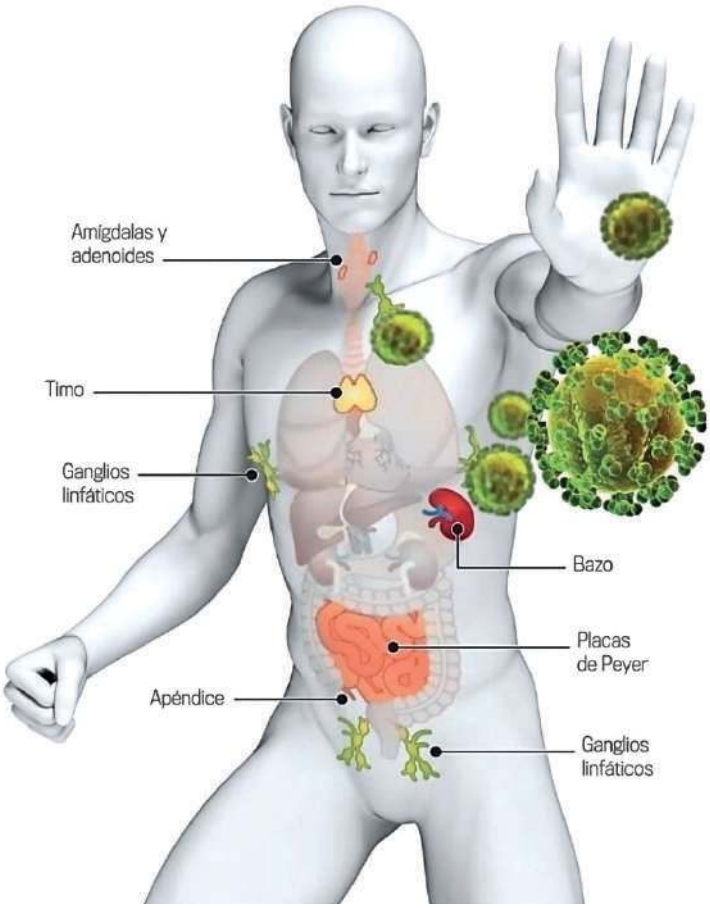
- **Cáncer de la sangre (leucemia)**

  La leucemia (aguda o crónica) es un trastorno de la sangre en el que la médula ósea produce glóbulos blancos anormales llamados células blásticas leucémicas o células leucémicas.

- **Enfermedad hemolítica del recién nacido**

  Esta enfermedad se presenta en los recién nacidos, cuando los glóbulos rojos son destruidos por los anticuerpos de la madre, esto sucede por la incompatibilidad de la sangre de la madre con la del feto. Generalmente, para que no se presente esta enfermedad, la madre recibe inmunoglobulina durante el embarazo, puede ser mediante transfusiones de sangre; para el feto antes y después del parto.

SISTEMA INMUNOLÓGICO



Fuente: https://www.liveworksheets.com/w/es/ciencias-de-la-naturaleza/1922765

Sistema linfático

Ayuda a proteger al cuerpo de agentes que provocan enfermedades, como también contribuye a la circulación de los líquidos corporales. Compuesto por la linfa, líquido que se encuentra en los vasos linfáticos, con estructuras y órganos formados por tejidos linfáticos y la médula ósea. Este sistema realiza tres funciones principales:

1. Mediante los vasos linfáticos drena el exceso de líquido intersticial, de áreas tisulares hacia la sangre.

2. Los lípidos y vitaminas liposolubles (A, D, E, y K) son transportados por los vasos linfáticos y son absorbidos por el tubo digestivo.

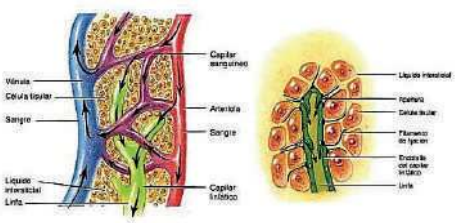
3. Inicia una respuesta inmediata ante microorganismos o células anormales.

- **Linfa**

Líquido que se encuentra en los vasos y tejidos linfáticos, es bajo en proteínas, similar al plasma sanguíneo, esta apariencia varía de acuerdo con el lugar donde se encuentra. En su composición, el 90% es agua y el resto son hormonas, virus, proteínas, grasas, bacterias, restos de células y células cancerosas.

- **Vasos linfáticos**

La unión de capilares linfáticos da lugar a la formación de vasos linfáticos, su estructura se asemeja a venas pequeñas con paredes delgadas y con mayor cantidad de válvulas. En la piel estos vasos se encuentran en el tejido subcutáneo, generalmente acompañan el trayecto de las venas, de la misma manera los vasos linfáticos viscerales siguen el mismo trayecto de las arterias (forman redes alrededor).



Fuente: Judith Silva Romero, 02 agosto de 2017

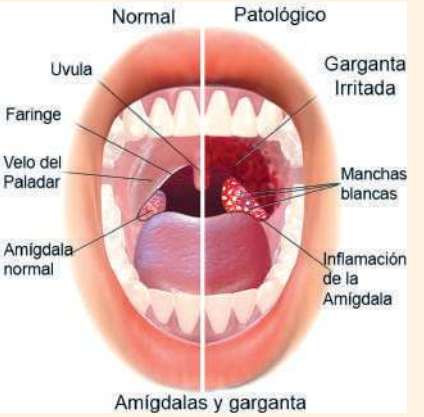
- **Ganglios linfáticos**

Son órganos dispersos por todo el cuerpo, tanto en la superficie como en la profundidad. Aproximadamente, 600 ganglios, tiene una persona adulta, su longitud aproximada es de 1,25 mm, los cubre una cápsula de tejido conectivo. Su función es eliminar del cuerpo; virus, bacterias, células cancerígenas y sustancias indeseadas.

Fuente: Judith Silva Romero, 02 agosto de 2017

- **Amígdalas**

Son emplastos de tejido linfático localizados en la entrada de la faringe, protegen contra patógenos ingeridos e inhalados. Existen tres tipos de amígdalas: una sola amígdala faringeamedia (adenoides), ubicada en la cavidad nasal; un par de amígdalas palatinas, en el margen posterior

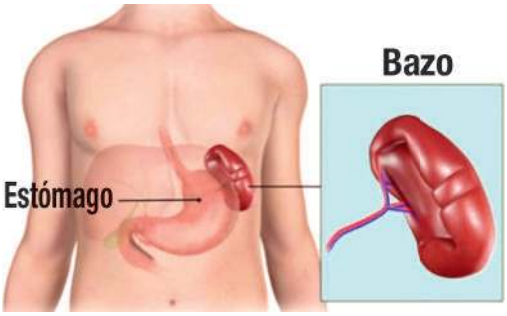


Fuente: otorrinocontiplanes.com

de la cavidad bucal; un par de amígdalas linguales situadas en la base de la lengua.

- **Bazo**

Estructura con una longitud aproximada de 12 cm y un peso de 160 g, se ubica entre el estómago, diafragma y riñón. Los restos de eritrocitos viejos, frágiles y otros restos transportados por la sangre llegan al bazo mediante la sangre.



Fuente: Eduardo Vera, 24 de diciembre de 2020

Entre otras funciones del bazo ayuda a la estabilización del volumen sanguíneo y transfiere el exceso de plasma de la circulación sanguínea en el sistema linfático; al ser bastante vascularizado es vulnerable a traumatismos e infecciones.

- **Timo**

GLÁNDULA TIMO

Fuente: Eduardo Vera, 24 de diciembre de 2020

Es un órgano de dos lóbulos, localizado entre el esternón y el cayado aórtico, en el mediastino superior (región del cuello), en personas mayores pesa 3 g, en lactantes pesa 70 g, se va reduciendo después de la pubertad. Está formado por tres tipos de células: *células epiteliales* (compactas que le dan la forma y estructura), *linfocito* (células inmunitarias protegen contra las infecciones y estimulan la respuesta inmune) y *células de Kulchitsky* (células que liberan hormonas). Su función principal es madurar los linfocitos T (células inmunes que combaten infección), luego son transportadas a través de la sangre hacia los ganglios linfáticos y el bazo.

Sistema inmunológico

La sobrevivencia es uno de los grandes desafíos de los organismos vivos. La defensa del mismo contra patógenos y otros causantes de enfermedades. El organismo tiene líneas de defensa con las barreras físico químicas y defensas internas.

- **Defensas no específicas**

La piel y las mucosas del cuerpo son estructuras protectoras contra los microorganismos patógenos, actúan como barreras físicas y químicas

que impiden la entrada de microorganismos patógenos y cuerpos extraños al cuerpo para prevenir enfermedades.

La lisozima es una enzima capaz de romper la pared celular de algunas bacterias, esta sustancia se encuentra en las lágrimas, saliva, sudor, secreciones nasales y los líquidos tisulares, así también se encuentra en uretra, gracias al flujo urinario se expulsa los microorganismos (secreciones vaginales) del aparato urinario, la defecación y el vómito también eliminan microorganismos.

- **Defensas específicas**

Una vez que las barreras físicas y químicas (piel y mucosas), son atravesadas por los patógenos, les hace frente la segunda línea de defensa (defensas específicas). Los leucocitos y macrófagos son los que enfrentarán a las bacterias, los cinco tipos de leucocitos que hacen frente son:

1. Los **neutrófilos** recorren los tejidos conjuntivos, eliminando bacterias.
2. Los **eosinófilos** secretan enzimas que degradan y limitan la acción de la histamina y otras sustancias químicas inflamatorias.
3. Los **basófilos** secretan sustancias químicas que ayudan a la movilidad y la acción de otros leucocitos.
4. Los **linfocitos** y los macrófagos y los fibroblastos infectados por virus producen proteínas llamadas interferones evitan la infección de las células por los virus, detienen su replicación.
5. Los **monocitos** son leucocitos que migran de la sangre a los tejidos conjuntivos y se transforman en macrófagos.

- **Inmunidad innata**

Es el primer nivel de defensa del sistema inmunológico del cuerpo contra los agentes patógenos, como bacterias, virus, hongos y parásitos, así como también contra otras sustancias extrañas. Es una respuesta rápida y no específica que actúa de manera inmediata ante la presencia de un agente invasor.

Está presente desde el nacimiento y no requiere una exposición previa al agente patógeno para ser efectiva. Algunos de los principales componentes de la inmunidad innata incluyen:

- **Barreras físicas y químicas:** Estas incluyen la piel intacta, las mucosas y los fluidos corporales como las lágrimas, la saliva y el moco, que actúan como barreras físicas y químicas para prevenir la entrada de agentes patógenos al cuerpo.
- **Células fagocíticas:** Células como los neutrófilos, los macrófagos y las células dendríticas son capaces de fagocitar (ingerir y destruir) agentes patógenos y células muertas del cuerpo.
- **Sistema del complemento:** Es un conjunto de proteínas en la sangre que pueden activarse para atacar y destruir células extrañas y microorganismos invasores.

- **Citocinas inflamatorias:** son proteínas señalizadoras que promueven la inflamación en respuesta a la presencia de un agente patógeno, atraen células inmunes adicionales al sitio de la infección y aumentan la permeabilidad de los vasos sanguíneos para facilitar el acceso de células inmunes al área afectada.

La inmunidad innata proporciona una respuesta rápida y generalizada contra una amplia variedad de agentes patógenos, pero no es específica para cada tipo de invasor.

- **Inmunidad adquirida**

Es la capacidad que tiene el cuerpo de defenderse a sí mismo, de agentes invasores como las bacterias, toxinas, virus y tejidos extraños; son dos las formas de respuesta inmunitaria:

1. Inmunidad **celular**, ataca de manera directa y destruye células externas o células anfitrionas enfermas, también actúa contra helmintos parasitarios, células cancerosas, células de tejidos y órganos trasplantados.
2. Inmunidad **humoral** (intervenida por anticuerpos), los anticuerpos no destruyen al patógeno directamente, los marcan para su destrucción, es efectiva contra virus, bacterias, hongos, protozoarios y patógenos moleculares (no celulares) extracelulares, como toxinas, venenos y alergenos.

Trastornos del sistema inmunológico

Son fallas de autotolerancia, al no poder distinguir los autoantígenos de los antígenos externos, favorece la producción de anticuerpos que atacan los tejidos del organismo.

- **Alergias**

Los alergenos son sustancias que inducen a una hipersensibilidad, conocidas como alergias, cada vez que se origina una reacción alérgica se produce una lesión de tejido.

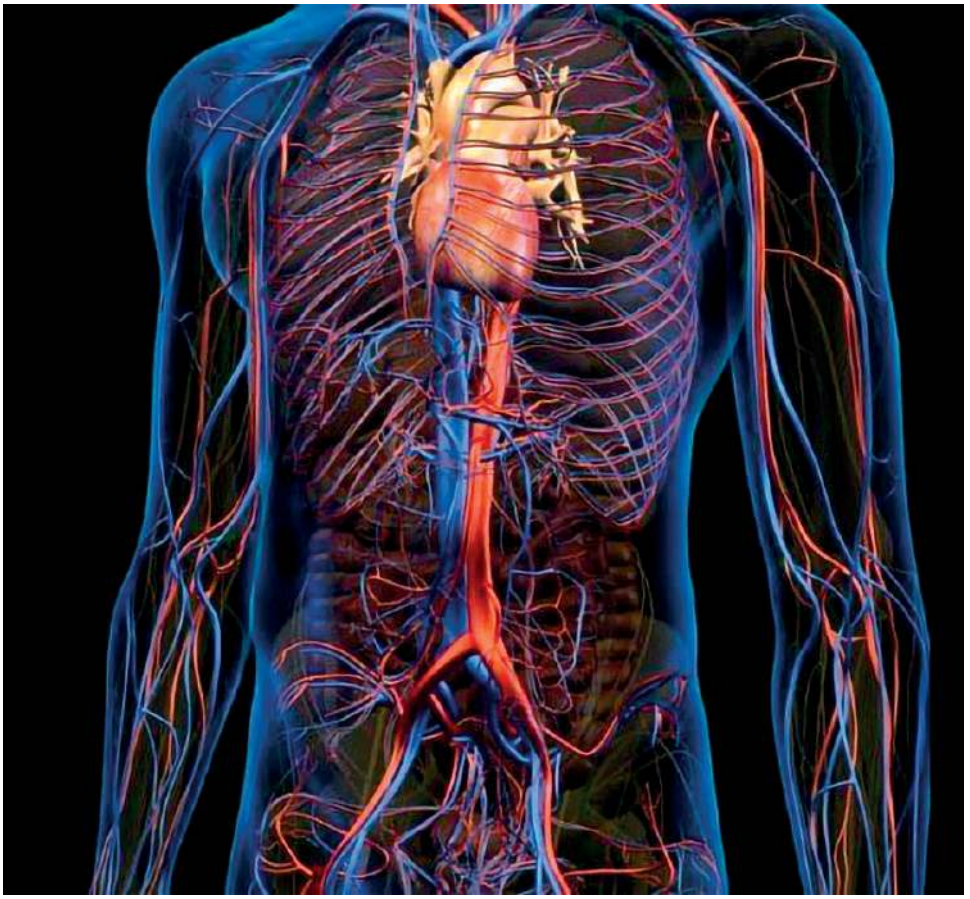
- **Enfermedades autoinmunes**

Son patologías de gran complejidad clínica y de difícil diagnóstico y muy complejo en su tratamiento, pese a los últimos avances médicos de los últimos años, las causas que los producen aún son desconocidas, se clasifican en enfermedades del tejido conectivo y enfermedades del tejido mixto conectivo.

- **Enfermedades por inmunodeficiencia**

Estas enfermedades fallan en algunos o todos los componentes del sistema inmunitario. Estos fallos tienen consecuencias muy graves, cuando el sistema pierde su sentido propio, comienza a atacar las propias células.

APARATO RESPIRATORIO



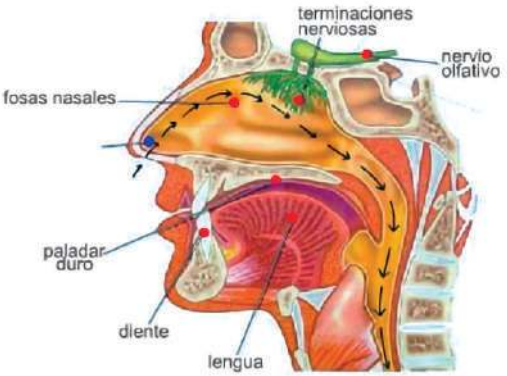
Fuente: Bilski E. (S.F.). Función del Sistema Respiratorio

Órganos del aparato respiratorio

Compuesto por tejidos y órganos, deja entrar oxígeno en el cuerpo y libera dióxido de carbono.

- **Nariz**

Sus funciones son: respirar durante la masticación, los cornetes permiten que la nariz limpie, caliente y humedezca el aire, las células sensoriales detectan olores, las células caliciformes secretan mucosidad y sus células ciliadas transportan



Fuente: Unknown, 17 de marzo de 2015

la mucosidad de regreso a la faringe, el moco en sentido posterior, hacia la faringe, el polvo, el polen, las bacterias y otros materiales externos inhalados se pegan al moco y son deglutidos (pasan por el tubo digestivo).

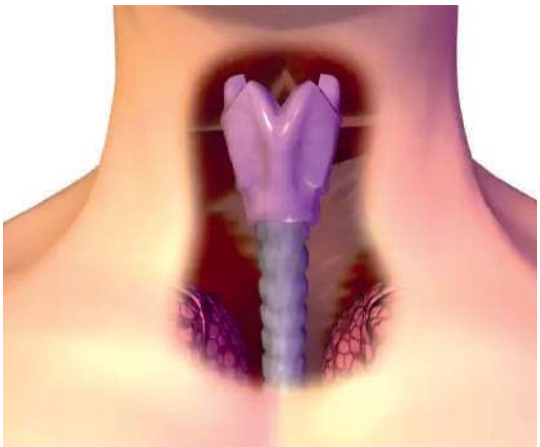
- **Faringe**

La faringe, o garganta, es un conducto en forma de embudo, aproximadamente de 13 cm de longitud, ubicada en la parte posterior de las cavidades nasal y oral, por encima de la laringe y adelante de la columna vertebral cervical, compuesta por músculos esqueléticos y revestida por mucosa; la contracción de los músculos esqueléticos asiste en la deglución. Funciona como una caja de resonancia que emite los sonidos del habla y alberga las amígdalas, permite el pasaje del aire y los alimentos.

Fuente: HOMO MEDICUS, 12 de marzo de 2023

- **Laringe**

Es una cámara cartilaginosa aproximadamente de 4 cm de largo, su función consiste en la protección de la vía aérea, fonación, alejar la comida y bebida de las vías respiratorias. Está compuesta por cartílagos, y músculos recubiertos de mucosa, su apertura superior está protegida por un colgajo de tejido al que se le denomina epiglotis, conjuntamente con las bandas ventriculares, conformar un esfinter que, cuando se abre, permite el paso de aire durante la respiración y se cierra para permitir la fonación, el paso de alimentos al esófago, durante la deglución; los sonidos simples de la laringe se convierten en palabras mediante las acciones combinadas de la faringe, la cavidad bucal, la lengua y los labios.



Fuente: Juan José Tafalla García, 14 de agosto de 2013

- **Tráquea**

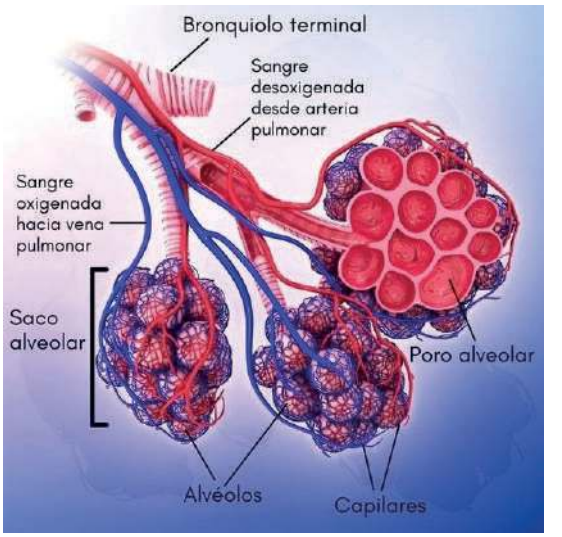
Es un conducto aéreo tubular, con una longitud aproximadamente de 12 cm y un diámetro de 2,5 cm, ubicada por delante del esófago, partiendo de la laringe hasta el borde superior de la quinta vértebra torácica, llega a dividirse en bronquios derecho e izquierdo, tiene entre 16 y 20 anillos horizontales de cartílago hialino; están apilados unos sobre otros y se mantienen unidos por medio del tejido conectivo denso.

Fuente: Scienews.com, 12 de junio de 2019

- **Bronquios**

La tráquea se divide en bronquio primario derecho que se dirige al pulmón derecho y bronquio primario izquierdo dirigido al pulmón izquierdo, ambos tienen menor diámetro que la tráquea, también tienen anillos incompletos de cartílago.

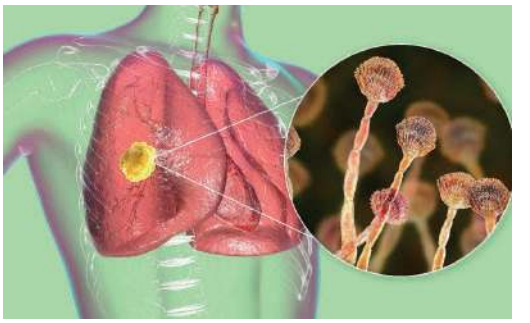
Ya en los pulmones, los bronquios primarios se dividen en otros más pequeños, denominados bronquios secundarios, uno para cada lóbulo del pulmón. Los bronquios secundarios se ramifican y forman bronquiolos. Por su semejanza con un árbol (invertido) con su tronco y ramas, por lo que se le conoce como “árbol bronquial”.



Fuente: Scienews.com, 12 de junio de 2019

- **Pulmones**

Ubicados en la cavidad torácica, se separan entre sí por medio de los órganos mediastinos y del corazón. Dos capas serosas que forman la membrana pleural rodean y protegen cada pulmón. Una capa superficial llamada pleura parietal recubre la pared torácica; una capa profunda



Fuente: Scienews.com, 12 de junio de 2019

o pleura visceral recubre los pulmones. Entre la membrana pleural visceral y la parietal se encuentra un espacio delgado conocido como cavidad pleural, que alberga una cantidad reducida de líquido lubricante producido por estas membranas.

El líquido pleural reduce la fricción entre las membranas y les permite deslizarse suavemente una contra la otra durante la respiración. Este líquido también hace que las dos pleuras se peguen. Los pulmones derecho e izquierdo están rodeados por cavidades pleurales separadas.

Respiración

Es el intercambio de gases del cuerpo, por el que se expulsa dióxido de carbono y se ingiere oxígeno, para mantener las funciones vitales de los seres vivos. Este proceso tiene tres pasos principales:

1. ***Ventilación pulmonar,*** es el proceso de intercambio de aire del entorno del sujeto a los alveolos pulmonares. Inicia con la inspiración que permite llenar de aire los pulmones y la expiración o exhalación que expulsa el dióxido de carbono.

2. ***La respiración externa*** (pulmonar) constituye el intercambio de gases entre la sangre que circula por los capilares sistémicos y la sangre que circula por los capilares del pulmón a través de la membrana respiratoria. De esta manera, la sangre capilar pulmonar consigue oxígeno y pierde dióxido de carbono.

3. ***La respiración interna*** *(tisular*) consiste en el intercambio de gases entre la sangre de los capilares sistémicos y las células tisulares. En este proceso, la sangre pierde oxígeno y acumula dióxido de carbono.

Daños al aparato respiratorio

- **Tabaquismo**

  El humo de cigarros contiene por lo menos 15 compuestos carcinógenos; a medida que las células epiteliales divisorias invaden el tejido subyacente de la pared bronquial; el bronquio desarrolla lesiones hemorrágicas. Masas arremolinadas y densas de queratina aparecen en el parénquima pulmonar y reemplazan tejido respiratorio funcional.

- **Ley antitabaco**

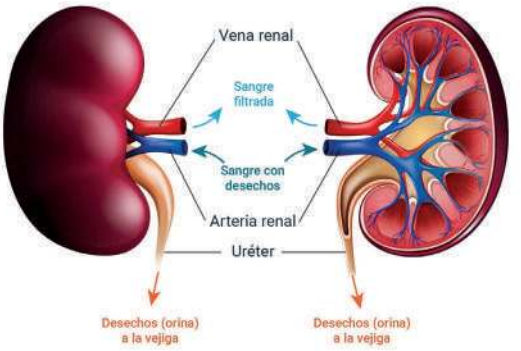
  En Bolivia se cuenta con la Ley N° 1280, de 13 de febrero de 2020. Ley de Prevención y Control al Consumo de los Productos de Tabaco.

APARATO URINARIO

Fuente: Rodolfo Barreto, mayo 2023

Órganos del aparato urinario

- **Riñones**



Fuente: Lit-Control divicare, 04 de abril de 2019

Son órganos pares, situados lateralmente entre el peritoneo y la pared posterior del abdomen; se consideran como órganos retroperitoneales, protegidos parcialmente por la undécima y duodécima costilla; el riñón, en longitud mide entre 10 y 12 cm de longitud, entre 5 y 7 cm de ancho, 3 cm de espesor y pesa entre 135 y 150 gramos.

El riñón está protegido por tres capas de tejido, la capa más profunda o cápsula renal, tiene apariencia de lámina lisa y transparente, compuesta de tejido conectivo denso irregular, la capa intermedia (cápsula adiposa) es una masa de tejido adiposo que rodea la cápsula renal y la capa superficial o fascia renal es una capa delgada formada de tejido conectivo denso irregular que sujeta al riñón en las estructuras que la rodean y a la pared abdominal.

Las funciones principales de los riñones son las de separar los desperdicios metabólicos de la sangre, también participan en la regulación del volumen sanguíneo, presión arterial y composición de la sangre. Estas funciones establecen una relación fisiológica con el sistema endocrino, aparatos circulatorio y respiratorio.

- **Recorrido de la orina**

  El sistema urinario está formado por: riñones, uréteres, vejiga urinaria y uretra, encargados de filtrar la sangre, además producen, transportan, almacenan y expulsan los desechos (orina) de manera intermitente. A través de los riñones, los desechos se excretan en la orina, los uréteres son los conductos que llevan esta orina desde los riñones hasta la vejiga; vejiga urinaria almacena la orina y permite el control de la micción (contracciones musculares voluntarias e involuntarias); la uretra es el conducto que transporta la orina desde la vejiga urinaria hacia afuera del cuerpo (en los hombres, tiene la función adicional de transportar el semen después de la eyaculación).

- **Formación de la orina**

  La formación de la orina pasa por cuatro procesos:

  1. ***Filtración glomerular***, proceso que filtra grandes cantidades de agua, electrolitos y sustancias orgánicas (glucosa, vitaminas y aminoácidos).

  2. ***Reabsorción tubular***, en el asa de Henle se reabsorbe agua, sodio y cloruros.

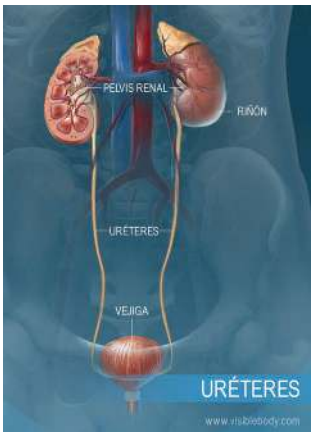
  3. ***Secreción tubular,*** se encarga de desechos de exceso de potasio en la sangre, cuando en la acción interviene la hormona aldosterona. Sí el pH de la sangre está por debajo de lo normal, se secreta el ión hidrógeno.

Fuente: Rafael Parada Puig, 30 de diciembre de 2020

4. ***Almacenamiento de la orina***, formada la orina, varios conductos colectores, conductos papilares y cálices recogen el líquido, hasta que desembocan en la vejiga.

- **Uréteres**

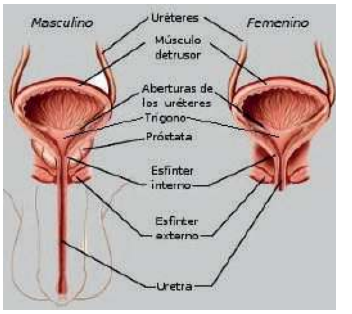
Son tubos retroperitoneal largos y delgados formados de músculo liso que se conectan con la vejiga urinaria; en los adultos miden entre 25 a 30 cm de largo, con un diámetro cerca de 1.7 cm; las contracciones del músculo liso inducen la orina para que atraviese los uréteres hacia la vejiga, un pequeño colgajo de mucosa funciona como una válvula en la apertura de cada uréter en la vejiga, lo que evita que la orina retorne al uréter cuando la vejiga se contrae.



Fuente: Visisiblebody.com

- **Vejiga**

En las mujeres, la vejiga está ubicada por delante de la vagina y debajo del útero, y en los varones se encuentra por delante del recto y encima de la glándula prostática; posee una pared que contiene estructuras rugosas denominadas pliegues y una capa de músculo liso llamado músculo detrusor; según va ingresando la orina, los pliegues se alisan para adaptarse al volumen, el detrusor se relaja para contener la orina y se contrae al evacuar.



Fuente: Visisiblebody.com

La vejiga contiene casi 500 ml y, como máximo, puede contener entre 700 a 800 ml.

- **Uretra**

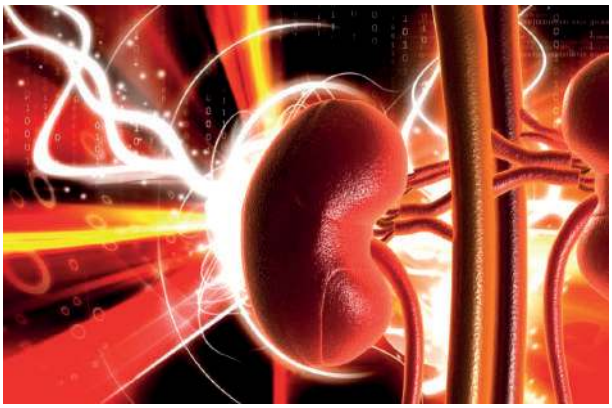
Conducto que excreta la orina hacia el exterior del cuerpo. *En las mujeres* tiene una longitud aproximada de 3 a 4 cm, unido a la pared anterior de la vagina mediante tejido conjuntivo fibroso. Su abertura, el orificio uretral externo, se encuentra entre el orificio vaginal y el clítoris. En los varones, mide entre 17,5 a 20 cm, está dividida en tres secciones:

1. La uretra prostática inicia en la vejiga urinaria, atraviesa la próstata por 2,5 cm, recibe el líquido seminal de las glándulas reproductoras, cuando hay un orgasmo.
2. La uretra membranosa es una parte corta (0,5 cm) de pared delgada, la uretra pasa por el piso muscular de la cavidad pélvica.

3. La uretra esponjosa (peniana) mide casi 15 cm de largo y atraviesa el pene hasta el orificio uretral externo.

Trasplante de riñón y diálisis

El trasplante de riñón es un procedimiento quirúrgico, consiste en reemplazar un riñón que no funciona correctamente de una persona, por el riñón sano de otra persona (donante vivo o fallecido). Cuando los riñones pierden la capacidad de filtración (pérdida del 90% de su capacidad de funcionalidad), se acumulan niveles nocivos de líquido y desechos en el organismo, lo que produce la enfermedad renal terminal. Estos pacientes necesitan eliminar los desechos de la sangre mediante una máquina o proceso artificial (diálisis) o un trasplante de riñón para sobrevivir.

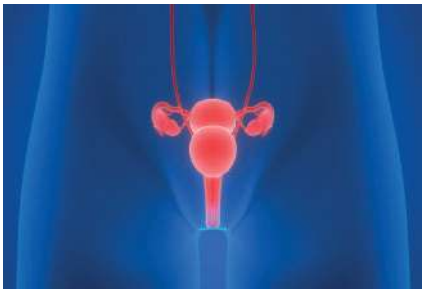
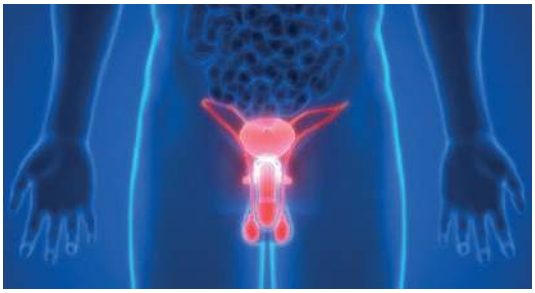


Fuente: REDACCIÓN SALUD 09 de marzo de 2022

La diálisis es una técnica que permite de la sangre las sustancias tóxicas acumuladas que no pueden deshecharse por la orina y reparar el balance de agua y los electrolitos. Existen dos tipos de diálisis. La *Hemodiálisis* extrae la sangre del paciente de una vena a través de un catéter (un tubo), pasa a través de un artefacto que depura (hemodializador o riñón artificial) para ser introducida de nuevo en el organismo por otra vena; *Diálisis peritoneal*, implica colocar una sonda (catéter) suave en su cavidad abdominal y llenarla de una solución de diálisis, esta solución extrae el desecho y el líquido excedente.

Fuente: clinicaslascondes.cl

APARATO REPRODUCTOR HUMANO

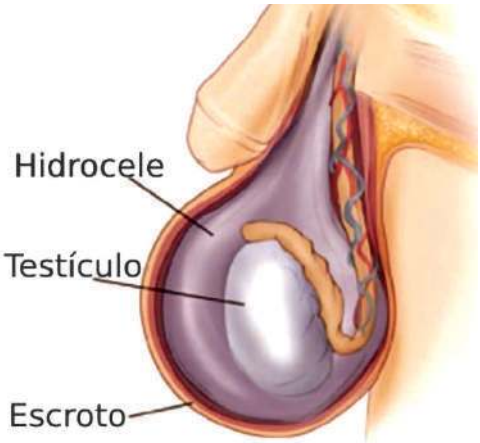



Fuente: Equipo Editorial Etecé, 23 de enero de 2023

Aparato reproductor masculino

- **Escroto**

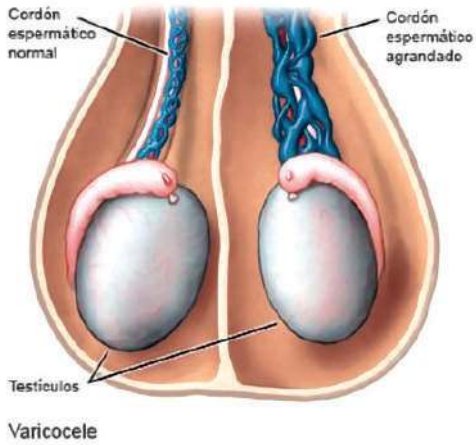
Es una estructura de sostén para los testículos, está formado por seis capas. De la interna a la externa son: la túnica vaginal del testículo (contiene dos hojas; visceral y parietal), túnica fibrosa, el músculo cremáster, la fascia de Cooper, el dartos y la piel; el dartos (frunce la piel) y el crémaster (eleva los testículos y los sitúa más próximos al abdomen), ambos son musculares. La función del escroto es mantener la temperatura de los testículos entre 35 a 36 grados centígrados, con una diferencia de uno a dos grados en relación a la temperatura del cuerpo, para producir, conservar y ayudar en la maduración adecuada de los espermatozoides.



Fuente: Equipo Editorial Etecé, 23 de enero de 2023

- **Testículos**

También llamados gónadas, son glándulas reproductoras, ubicadas en el escroto, tienen forma ovoidea con una longitud de 4 a 5 cm, un peso de 10 a



Fuente: Drugs.com, 06 de junio de 2023

15 g por testículo, se desarrollan retroperitonealmente en la pared abdominal posterior, descienden al escroto antes del nacimiento, permanecen conectados al abdomen mediante cordones espermáticos y pegados al escroto por el ligamento escrotal.

Los testículos, también tienen una función endocrina que es controlada por la adenohipófisis (glándula hipofisaria anterior), la hormona luteinizante (LH) estimula la producción de testosterona y la hormona folículo estimulante (FSH) estimula la fabricación de esperma.

- **Espermatogénesis**

Este es el proceso por el cual se produce espermatozoides, aproximadamente en 75 a 90 días (en los hombres).

- **Espermatozoide**

Mide aproximadamente 60 mm de largo, compuesto por una cabeza y una cola, la cabeza, mide de cuatro a cinco micromilímetros de largo, contiene un núcleo con 23 cromosomas; la cola se divide en cuatro partes: el cuello (la parte estrecha justo detrás de la cabeza), pieza intermedia, contiene mitocondrias responsables de suministrar la energía (ATP) que hace que los espermatozoides se puedan movilizar, pieza principal, parte más larga de la cola y pieza terminal. La vida útil de los espermatozoides después de la eyaculación en el tracto reproductor femenino es de un máximo de 48 horas.

- **Uretra**

Es un conducto muscular, mide 18 a 22 cm de largo, traslada orina desde la vejiga urinaria, su extensión inicia en el orificio uretral interno de la vejiga, culmina en el orificio uretral externo (punta del glande del pene), facilita la salida del semen (esperma) y para las secreciones glandulares durante la eyaculación; forma parte del sistema urinario y del sistema reproductor.

- **Glándulas sexuales accesorias**

Estas glándulas son tres:

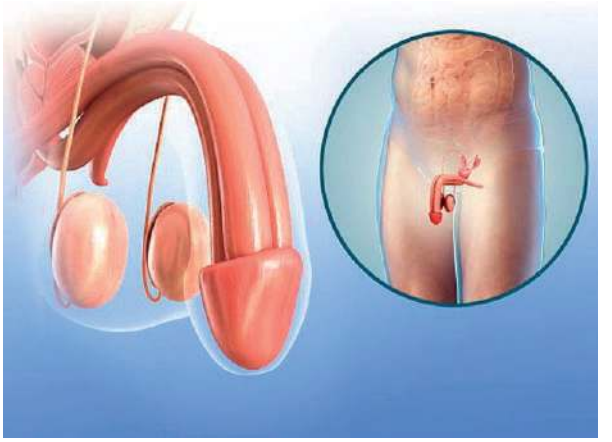
1. Vesículas seminales, son un par de estructuras complejas con forma de bolsa, de unos cinco cm de largo, secretan un líquido

alcalino y viscoso que contiene fructosa (un azúcar monosacárido), prostaglandinas y proteínas de la coagulación diferentes de las sanguíneas.

2. La próstata, segrega un líquido lechoso y levemente ácido (pH alrededor de 6,5), estas secreciones prostáticas ingresan en la uretra prostática mediante los conductos prostáticos.

3. Glándulas bulbouretrales (glándulas de Cooper), son un par de glándulas, ubicadas debajo de la próstata, a cada lado de la uretra membranosa, entre los músculos profundos del periné; durante la excitación sexual, las glándulas bulbouretrales segregan un líquido alcalino hacia el interior de la uretra, que protege los espermatozoides neutralizando la acidez de la orina y la uretra, a su vez, secretan moco que lubrica el extremo del pene y las paredes de la uretra; así disminuye el número de espermatozoides dañados durante la eyaculación.

- **Pene**



Fuente: Álvaro Treneman, 04 de mayo de 2019

Órgano que funciona como vía de paso para la eyaculación del semen y la excreción de la orina, en el interior se encuentran dos cuerpos llamados cavernosos y un cuerpo esponjoso; su principal función es permitir el acto sexual para funciones reproductivas; al producirse la excitación sexual, al pene llega un mayor flujo de sangre; esto provoca el colapso de las venas más periféricas, impidiendo que la sangre regrese a la circulación y permitiendo así mantener la erección, se alcanza el orgasmo y la eyaculación. Durante la eyaculación y el orgasmo, el esperma se expulsa mediante contracciones, una vez concluida la eyaculación, el flujo sanguíneo disminuye y la sangre vuelve al torresnte sangíneo, lo que permite que el pene se relaje y vuelva a su estado flácico basal. A diferencia que el del hombre, el aparato reproductor femenino es mucho más complejo, al producir gametos, suministrar nutrición y albergue seguro para el desarrollo fetal, luego dar a luz y nutrir al hijo.

Aparato reproductor femenino

- ### Ovarios

Son glándulas pares de tamaño y forma similar, se encargan de la producción de gametos, ovocitos secundarios que se desarrollan hasta formar el óvulo luego de la fecundación, y hormonas, incluyendo la progesterona y estrógenos (la hormona sexual femenina).

Fuente: Angela Belmonte, 29 de marzo de 2019

Los ovarios ubicados uno a cada lado del útero están fijados por varios ligamentos, el pliegue peritoneal (ligamento ancho del útero), se une a los ovarios mediante un pliegue de capa doble de peritoneo denominado mesoovario; el ligamento propio del ovario fija los fija al útero y el ligamento suspensorio los fija a la pared pelviana. Cada ovario tiene un hilio, el punto de entrada y salida para vasos sanguíneos y nervios, que se encuentran unidos al mesoovario.

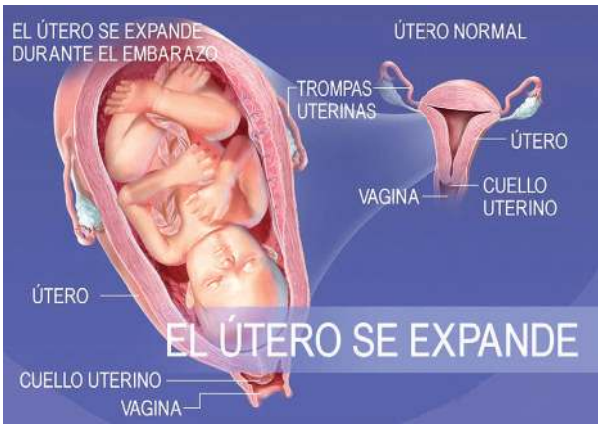
- ### Trompas uterinas

Las trompas (oviductos) tienen 10 cm de largo, se extienden en sentido lateral de cada ovario al útero, en su extremo distal (ovárico) las trompas terminan en un infundíbulo en forma de trompeta con extensiones parecidas a plumas; la parte media y larga de la trompa es la ampolla, y cerca del útero forma un istmo estrecho, está envuelta en el mesosalpinge que es el margen superior del ligamento ancho, su pared está dotada con músculo liso, su mucosa está muy plegada en bordes longitudinales y tiene un epitelio de células ciliadas y una cantidad más pequeña de células secretoras que se agitan hacia el útero con la ayuda de contracciones musculares de la trompa,

Fuente: cuidateplus.marca.com, 01 de agosto de 2016

impulsan el óvulo en dirección hacia el útero. Por la ruta para que los espermatozoides alcancen el óvulo y transporten los ovocitos secundarios y óvulos fertilizados, desde los ovarios hacia el útero.

- **Útero (matriz)**



Fuente: Visisiblebody.com

Es una cámara muscular gruesa que se abre en el techo de la vagina y suele inclinarse hacia adelante, sobre la vejiga urinaria; el trayecto que siguen los espermatozoides depositados en la vagina para llegar a las trompas uterinas, mide casi 7 cm desde el cuello hasta el fondo; 4 cm en su punto más ancho en el fondo; y 2.5 cm de grueso, (más grande en mujeres que han estado embarazadas), es el sitio de origen del flujo menstrual. Su función radica en acoger al feto, proveer nutrición y expelerlo al final de su desarrollo.

A su vez, el útero se divide en:

1. El fondo uterino es una cúpula sobre las trompas uterinas.
2. El cuerpo uterino es la porción central.
3. El cuello o cérvix es la porción inferior, angosta que establece la conexión con la vagina.

- **Vagina**

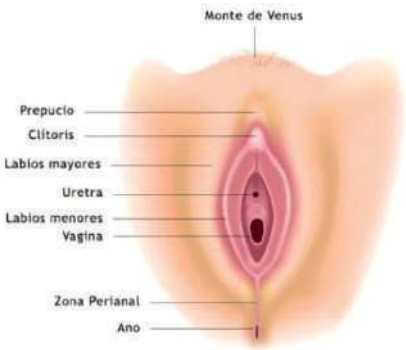
Es un canal fibromuscular en forma de tubo, sirve de conexión entre los órganos internos y el exterior. Su interior está recubierto por una membrana mucosa. A través de ella se descarga del flujo menstrual, además, constituye el reservorio del pene durante las relaciones sexuales y el canal de parto.

Consta de una capa externa adventicia, una capa intermedia de músculo y una mucosa interna. La vagina se inclina hacia atrás entre la uretra y el recto; la uretra está unida a su pared anterior, la vagina no posee glándulas, se lubrica por líquido seroso que se filtra a través de sus paredes (transudación) y moco de las glándulas cervicales que se encuentran sobre ella. Se extiende un poco más allá del cuello uterino y forma un espacio cerrado a su alrededor llamado fórnix vaginal.

- **Órganos genitales externos**

También llamado vulva, ocupa la mayor parte del perineo, la conforman:

1. ***Monte de venus***, (monte de pubis), es una elevación redondeada, ubicada por delante de la sínfisis del pubis, formada por tejido adiposo y recubierta de piel con bello pubiano.
2. ***Labios mayores***, son dos grandes pliegues de piel que contienen, recubren y resguardan los órganos internos. El orificio entre los labios mayores se llama hendidura vulvar.



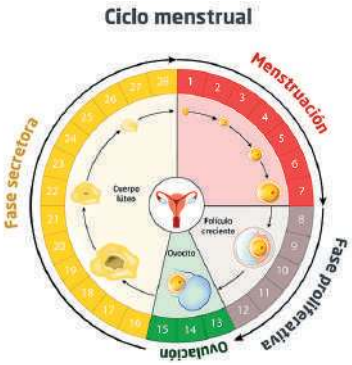
Fuente: Andrea Pérez, 06 de junio de 2023

3. ***Labios menores,*** son dos delicados pliegues de piel, poseen glándulas sebáceas y sudoríparas, estan localizadas entre los labios mayores y encierran el vestíbulo de la vagina.
4. ***Vestíbulo de la vagina,*** es el espacio entre los labios menores que contiene la abertura de la uretra, la abertura de la vagina y la salida de la glándula vestibular principal (Bartholin), que secreta moco durante la excitación sexual, a este se suma el moco cervical que proporciona la lubricación.
5. ***Clítoris,*** es un pequeño órgano cilíndrico compuesto de tejido eréctil que aumenta de 2 a 3 cm de longitud cuando se llena de sangre durante la excitación sexual, situada entre la parte anterior de los labios menores. Está formado por dos columnas, dos cuerpos cavernosos y glande; y se mantiene unido por varios ligamentos.
6. ***Los bulbos del vestíbulo***, Son dos estructuras de tejido eréctil alargado, aproximadamente de 3 cm de longitud, situadas a ambos lados de la entrada vaginal. Estos bulbos están conectados al glande del clítoris a través de venas. Durante la excitación sexual, aumentan de tamaño al llenarse de sangre y estrechan el orificio vaginal, lo que ejerce presión sobre el pene durante la relación sexual.

Ciclo reproductor femenino

- **Fases del ciclo reproductor femenino**

El ciclo reproductor femenino oscila entre 24 y 35 días, se representa en cuatro fases: la fase menstrual, la fase preovulatoria, la ovulación y la fase posovulatoria:



Fuente: clínicalacaridadhouston.com

Fase menstrual (menstruación)	Dura de 5 a 8 días del ciclo, se presenta un sangrado debido a la descamación del endometrio, al no realizarse la implantación embrionaria, el flujo menstrual uterino está constituido por 50 a 150 ml de sangre, líquido intersticial, moco y células desprendidas del endometrio.
Fase folicular	Inicia entre el final de la menstruación y la ovulación, puede durar de 6 a 13 días; después de la ovulación el cuerpo lúteo secreta la hormona progesterona es la que estimula a las glándulas endometriales para que secreten glucógeno. Al final de esta fase, el endometrio tiene 5 a 6 mm de grueso, para el desarrollo embrionario.
Fase ovulatoria	A partir de la mitad del ciclo (14 días), la hormona luteinizante motiva la liberación del óvulo desde el ovario hacia las trompas de Falopio, momento en que el óvulo está a la espera de un espermatozoide que pueda fecundarlo, su tiempo de vida fértil es de 24 horas desde la liberación.
Fase Postovulatoria	A partir del ciclo del día 15 al día 28, si el óvulo no es fecundado, el cuerpo lúteo es desintegrado a los 9 y 11 días después de la ovulación. Esto genera una caída en los niveles de estrógeno y progesterona, provocando la siguiente menstruación.

- **La fecundación**

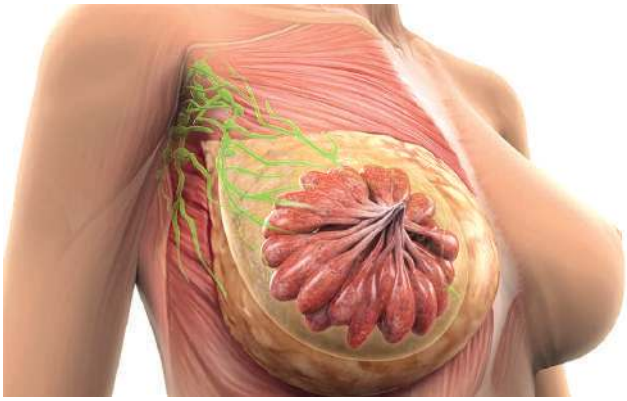
Es la fusión del espermatozoide con el óvulo; de los dos millones de espermatozoides liberados en la eyaculación, se considera que aproximadamente 200 llegarán hasta la trompa y tan solo un espermatozoide logrará penetrar en el cuerpo del óvulo.

El proceso de fecundación se inicia en cuatro etapas:

- Penetración de la corona radiada, la fecundación se inicia cuando el espermatozoide consigue atravesar la capa de células que rodean el óvulo.
- Penetración de la zona pelúcida, más de un espermatozoide.
- Fusión de membranas, cuando el espermatozoide entra en contacto con la membrana plasmática del óvulo.
- Fusión de núcleos y formación del cigoto (primera célula del organismo fruto de la unión del óvulo y el espermatozoide).

Glándulas mamarias

Estas son proyecciones hemisféricas, ubicadas en el músculo pectoral mayor. Las glándulas mamarias se desarrollan durante el embarazo, están dentro de las mamas, permanecen activas durante la lactancia hasta que el bebé deja de mamar.

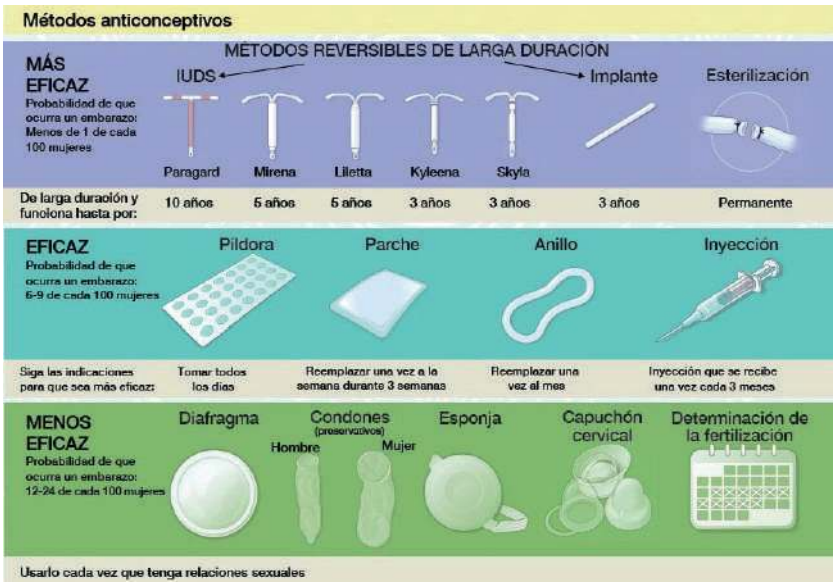


Fuente: Homo Madicus, 02 de junio de 2022

La glándula productora de leche se llama glándula sudorípara modificada, y cada glándula consta de 15 o 20 lóbulos o compartimentos separados por cantidades variables de tejido graso. Cada lóbulo tiene varios lóbulos pequeños llamados lobulillos, que consisten en grupos de células secretoras de leche. Cerca del pezón, los conductos mamarios se ensanchan para formar senos galactóforos de leche donde se almacena parte de la leche antes de que fluya a través de los conductos galactóforos.

Las funciones de las glándulas mamarias son: síntesis, secreción y eyección de leche; estas actividades, denominadas como lactación, están asociadas con el embarazo y el parto. La producción de leche es estimulada por la hormona prolactina, secretada por la adenohipófisis con ayuda de la progesterona y los estrógenos.

Métodos de control de la natalidad



Fuente: highriskpregnancyinfo.org

Estos métodos hacen referencia a diferentes formas de prevención y control de la concepción (embarazo), conocidos como métodos de anticoncepción, mediante el uso de medicamentos, cirugía u otros dispositivos.

- **Métodos de barrera**
  - **Condón masculino:** cubierta delgada de látex que cubre el pene para colectar el esperma y evitar que este penetre en el cuerpo de la mujer, estos condones son hechos de material de látex y poliuretano, también previenen las enfermedades de transmisión sexual.
  - **Condón femenino:** cubierta de material plástico, delgado y elástico, una parte se inserta en la vagina antes del coito evitando que los espermatozoides penetren en el útero, ayudan a prevenir las enfermedades de transmisión sexual.
  - **Esponja anticonceptiva:** se pone en la vagina para cubrir el cuello uterino, contiene un espermicida para eliminar los espermatozoides.
  - **Espermicida:** es una sustancia que elimina los espermatozoides; tiene forma de espuma, jalea, crema, supositorio o loción. Se coloca en la vagina.
  - **Diafragma y capuchón cervical:** se coloca dentro de la vagina para cubrir el cuello uterino.
- **Métodos hormonales**
  - **Anticonceptivos píldora,** pastillas que toman las mujeres a diario, pueden contener solo progestina o progestina y estrógeno.
  - **Parche anticonceptivo,** libera hormonas en el torrente sanguíneo, se colocan las mujeres, el efecto dura una semana.
  - **Anillo vaginal, (anillo delgado y flexible),** anillo que se inserta en la vagina, este libera hormonas de manera continua durante tres semanas, se retira en la cuarta semana, para reemplazarlo por otro.
  - **Anticonceptivo inyectable,** inyección que contiene hormonas, las mujeres lo reciben cada tres meses.
  - **Implante (varilla delgada),** personal médico inserta la varilla debajo de la piel en la parte superior del brazo de una mujer, tiene una duración de hasta cuatro años.
- **Anticonceptivos de larga duración o reversibles**
  - **Dispositivo intrauterino (DIU),** dispositivo en forma de T aplicado por un profesional de la salud implanta en el útero, puede durar hasta tres años.

- **Ligadura de trompas**, cirugía que evita el embarazo.
- **Vasectomía,** cirugía en el hombre, evita el embarazo, (de forma permanente).

• **Otras formas de prevención del embarazo**

- **Métodos basados en el conocimiento de la fertilidad,** llamado método de ritmo natural, consiste en hacer seguimiento al ciclo de fertilidad de la mujer para evitar las relaciones sexuales.
- **Método de amenorrea de la lactancia,** la lactancia sin alimentación suplementaria retarda el retorno de la fertilidad y los períodos menstruales, lo que constituye una protección fisiológica normal contra el embarazo.
- **Retiro**, durante el acto sexual se retira el pene de la vagina antes de la eyaculación, para evitar que los espermatozoides penetren en el útero.

Infecciones de transmisión sexual (ITS)

Son provocadas por bacterias, virus, protistas o artrópodos que infectan los órganos sexuales y el aparato reproductor. Como su nombre indica, se transmiten sobre todo por contacto sexual, por vía anal, vaginal u oral. Adquirir una ITS, no garantiza la inmunidad de una persona y puede contagiarse reiteradas veces con la misma infección, cualquier persona puede estar expuesta a estas infecciones.

Se conoce que actualmente hay más de 30 bacterias, virus y parásitos diferentes transmitidos por contacto sexual, y las últimas estimaciones de la OMS consideran que aproximadamente 38 millones de personas sexualmente activas, entre 15 a 49 años de edad, en las américas tienen una ITS.

ITS que tienen cura: clamidia, gonorrea, sífilis, tricomoniasis.

Clamidia

Causada por la bacteria *Chlamydia trachomatis*, es la infección bacteriana de transmisión sexual (ITS) más común del mundo y afecta con mayor frecuencia a adultos jóvenes sexualmente activos.

Fuente: medlineplus.gov

El grupo de edad con mayor incidencia de infección por

clamidia en mujeres; es el de 15 a 19 años, seguido por las mujeres de 20 a 24 años. La clamidia se transmite a través del contacto sexual vaginales, anales u orales sin protección con una persona infectada con *Chlamydia trachomatis* o de madre a hijo durante el parto.

De manera general, la clamidia no presenta síntomas y muchas veces la persona no se da cuenta que tiene la infección y puede ser un agente infeccioso, por lo que es importante que inicie un tratamiento para curarse y no contagiar a otras personas, los síntomas pueden ser diferentes en mujeres y hombres: flujo vaginal anormal, sensación de ardor al orinar, dolor o inflamación de los órganos sexuales.

Gonorrea

La gonorrea, causada por la bacteria *Neisseria gonorrhoeae*, es la segunda ITS bacteriana más frecuente, y da lugar a una notable morbilidad. El uso correcto y frecuente de condones reduce de manera significativa el riesgo de contraer la infección.

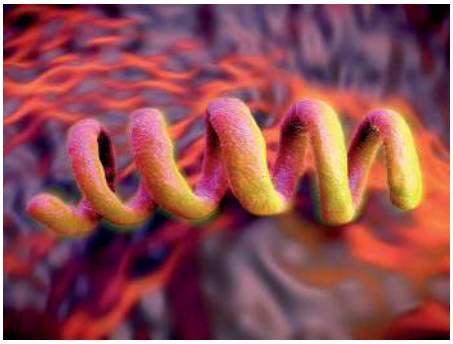
Fuente: clínicalacaridadhouston.com

La gonorrea es la más resistente a los antibióticos de todas las enfermedades de transmisión sexual, causa infecciones en los genitales, el recto y la garganta, y es una infección muy común; especialmente entre los jóvenes de entre 15 y 24 años.

La gonorrea se puede contagiar por relaciones sexuales anales, vaginales y orales con una persona contagiada de esta enfermedad. Una mujer embarazada con gonorrea puede transmitir la enfermedad a su bebé, en el proceso de parto.

Las mujeres infectadas con gonorrea corren el riesgo de tener graves complicaciones por la infección, aunque no presenten ningún síntoma.

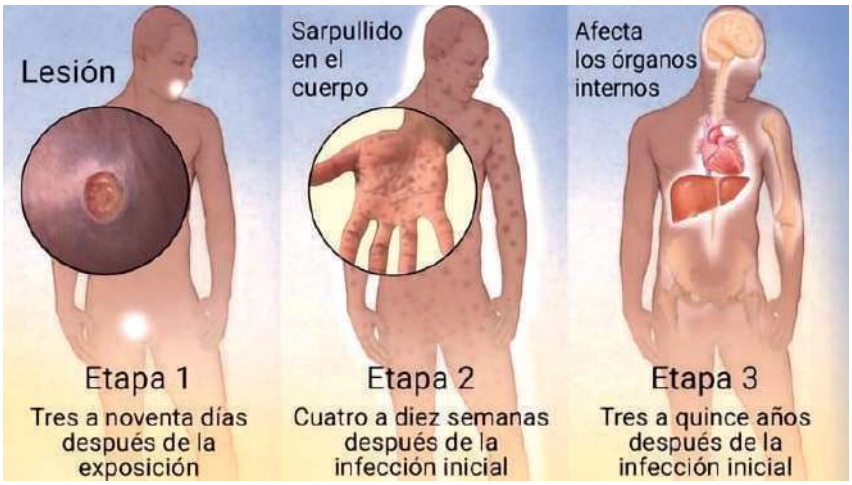
Sífilis



Fuente: observatorio.medicina.uc.cl

La sífilis es una infección bacteriana causada por ***Treponema pallidum*** que da lugar a una morbilidad y mortalidad sustanciales, puede resultar en complicaciones graves o incluso la muerte si no se trata adecuadamente. Esta enfermedad de transmisión sexual se puede adquirir mediante el contacto directo con una llaga de sífilis durante relaciones sexuales anales, vaginales u orales. Estas llagas pueden manifestarse en el pene, la vagina, el ano, el recto, los labios o la boca. Además, la sífilis puede transmitirse de una madre infectada a su bebé durante el embarazo.

Esta infección pasa por tres etapas:



Fuente: clpmag.com

Tricomoniasis

Fuente: salud.misiones.gob.ar

Es una enfermedad de transmisión sexual (ETS) muy común causada por la infección transmitida por el parásito protozoario llamado ***Trichomonas vaginalis***. Los síntomas de la enfermedad varían, y en muchos hombres y mujeres que tienen el parásito no saben que están infectados.

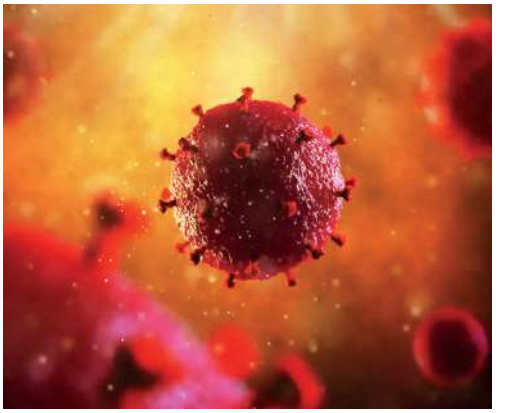
En comparación con la infección por clamidias y otras ITS con tasas de prevalencia mayores en las mujeres de 15 a 25 años, las infecciones por *T. vaginalis* parecen alcanzar un máximo en una fase considerablemente más avanzada de la vida (entre los 40 y los 50 años).

Normalmente, causa irritación en la vagina o vulva. La tricomoniasis también puede afectar la uretra.

ITS que no tienen cura

Los virus como el VIH, el herpes genital, el virus del papiloma humano, la hepatitis y el citomegalovirus causan infecciones de transmisión sexual que no tienen cura.

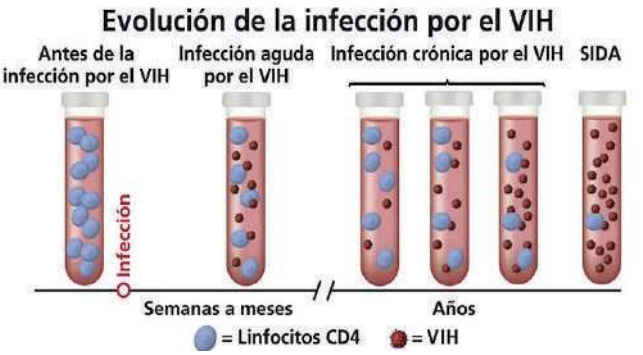
El VIH



Fuente: nationalgeographic.com.es

El VIH (virus de la inmunodeficiencia humana) que ataca el sistema inmunitario del cuerpo. Si el VIH no se trata a tiempo puede causar Sida (síndrome de inmunodeficiencia adquirida). No hay en la actualidad una cura eficaz. Una vez que se contrae el VIH, es de por vida.

Daña el sistema inmunitario, destruye el glóbulo blanco que ayuda al cuerpo a combatir las infecciones. Esto pone al cuerpo, en riesgo de sufrir otras infecciones y enfermedades. La etapa final de la infección por VIH ocurre cuando el sistema inmunitario del cuerpo está demasiado dañado por el virus. No todas las personas con VIH desarrollan Sida.



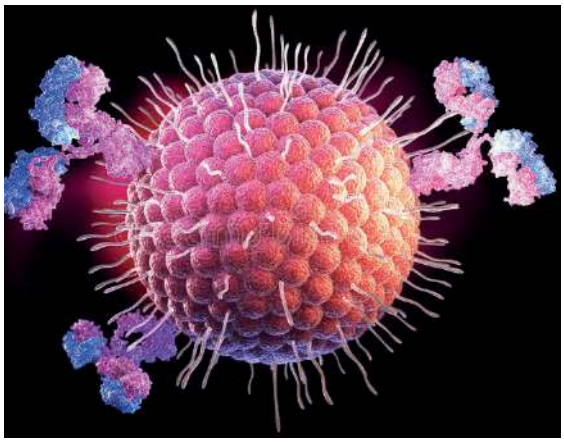
Fuente: hivinfo.nih.gov, 20 agosto de 2021

El VIH se propaga a través de ciertos fluidos corporales de una persona con VIH. Esto puede suceder: a través de relaciones sexuales vaginales o anales sin protección con una persona que vive con el VIH. Sin protección significa no usar condones o medicamentos para tratar o prevenir el VIH. Esta es la forma más común de propagación de la infección.

Compartir agujas para el consumo de drogas, por el contacto con la sangre de una persona contagiada. De madre a hijo, durante el embarazo, parto o lactancia.

El VIH es una infección que no se puede curar, pero si es tratable, su evolución y manifestación puede durar años.

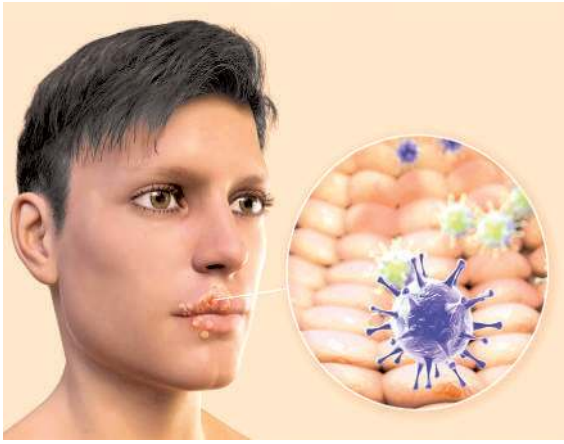
Herpes genital



Fuente: homomedicus.com

La infección por el virus del herpes simple, comúnmente llamada herpes, puede ser causada por el virus del herpes simple tipo 1 (HSV-1) o el virus del herpes simple tipo 2 (HSV-2).

El HSV-1 se transmite principalmente por contacto boca a boca y causa infecciones dentro o alrededor de la boca (herpes labial). Sin embargo, el HSV-1 también puede transmitirse a la zona genital a través del contacto bucogenital, provoca el herpes genital.

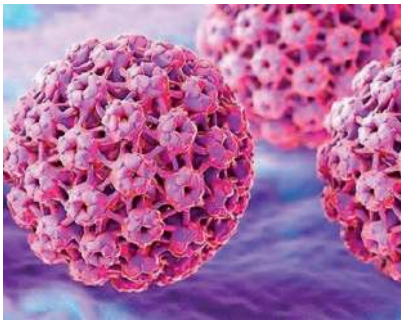


Fuente: shutterstock.com

La mayoría de las personas nunca desarrollan síntomas o sus síntomas son tan leves que no conocen su infección.

Sin embargo, en algunas personas, la infección a veces puede causar llagas dolorosas que pican en el área genital. Después del primer brote, el virus del herpes permanece en las células nerviosas subcutáneas y se vuelve inactivo. Suele reactivarse de vez en cuando, ataca la piel y provoca más llagas. Factores como el estrés, las enfermedades, las nuevas parejas sexuales o la menstruación pueden desencadenar nuevos brotes.

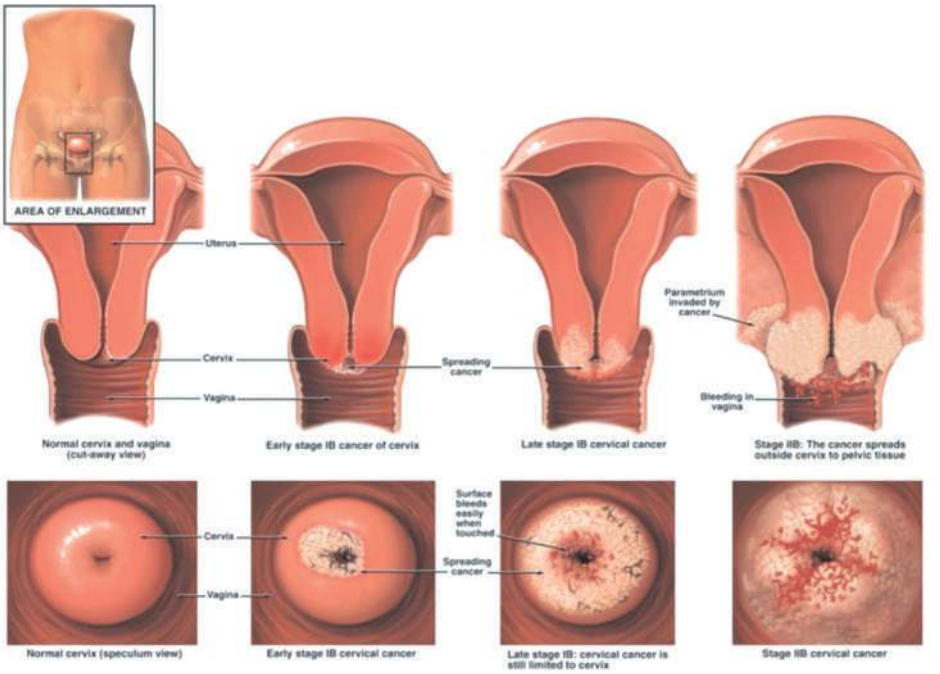
Virus del papiloma humano



Fuente: institutimipo.com

Los virus del papiloma humano (VPH) son un grupo de más de 200 virus relacionados, algunos de estos son transmitidos por las relaciones sexuales vaginales, anales u orales. Hay dos grupos de VPH de transmisión sexual: de riesgo bajo y de riesgo alto. Los VPH de riesgo bajo casi no causan enfermedades.

Los VPH, son un grupo de más de 200 virus relacionados, algunos se transmiten a través del sexo vaginal, anal u oral. Hay dos tipos de VPH de transmisión sexual: de bajo riesgo y de alto riesgo. El VPH de bajo riesgo casi no causa enfermedad. Sin embargo, algunos tipos de VPH de bajo riesgo pueden causar verrugas en el área genital, el ano, la boca o la garganta. El VPH de alto riesgo puede causar muchos tipos de cáncer.



Fuente: http://www.especialcancer.com/cancer-de-cervix/

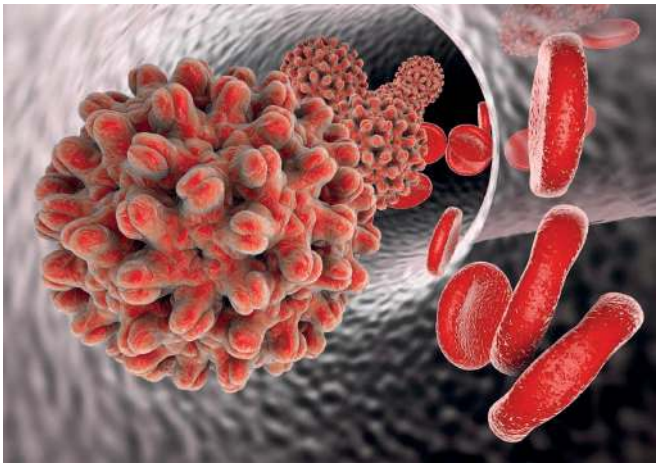
El VPH de alto riesgo puede causar: cáncer de cuello uterino, cáncer del ano, algunos tipos de cáncer de boca y de garganta, cáncer de vulva, cáncer de vagina, cáncer de pene. El VPH es un virus distinto al del VIH y VHS (herpes). El VPH es tan común que casi todas las mujeres y hombres sexualmente activos lo contraerán en algún momento de su vida.

Fuente: atabalesjm.blogspot.com

Hay muchos tipos diferentes de VPH. Algunos tipos pueden causar problemas de salud, como verrugas genitales y cáncer. Puede contraer el VPH a través de relaciones sexuales orales, vaginales o anales con alguien que tiene el virus del VPH. Se transmite más comúnmente durante las relaciones sexuales vaginales o anales. El VPH se puede transmitir aún cuando una persona infectada no presenta signos ni síntomas.

Pero existe una vacuna capaz de prevenir estos problemas de salud.

La hepatitis


Fuente: medlineplus.gov

La hepatitis viral es una infección que causa inflamación y daño al hígado. La inflamación es la hinchazón que se produce cuando los tejidos del cuerpo se lesionan o infectan. La inflamación puede dañar los órganos. Los investigadores han descubierto diferentes tipos de virus que causan hepatitis, incluyendo hepatitis A, B, C, D y E. La hepatitis A y la hepatitis E generalmente se transmiten a través del contacto con alimentos o agua que ha sido contaminada por las heces de una persona infectada. Las personas también pueden contraer hepatitis A al comer carne de cerdo, caza o mariscos poco cocidos. Los virus de la hepatitis A y E suelen causar infecciones agudas y de corta duración. En caso de una infección aguda, el cuerpo puede combatir la infección y el virus desaparece.

Los virus de las hepatitis B, C y D pueden causar infecciones agudas o crónicas; es decir, de larga duración. La hepatitis crónica ocurre cuando

el cuerpo no puede combatir el virus de la hepatitis y el virus no desaparece. Quienes tienen un mayor riesgo de contraer hepatitis crónica son más propensos a sufrir complicaciones graves como cirrosis, insuficiencia hepática y cáncer de hígado, son:

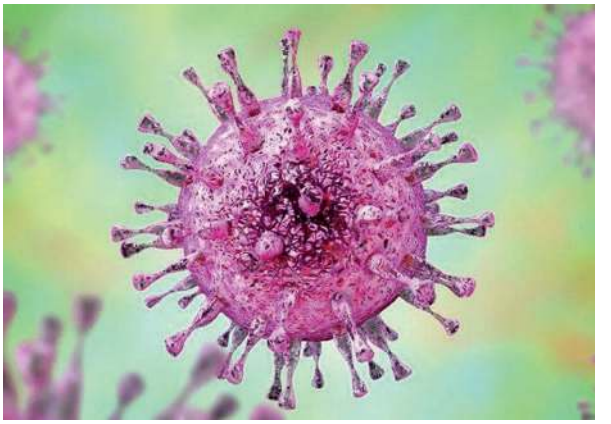
Fuente: medlineplus.gov

- Bebés nacidos, de madres con hepatitis B.
- Las personas que se inyectan drogas, comparten agujas, jeringas y usan otros dispositivos para ingerir drogas.
- Personas que tienen compañeros sexuales de personas con hepatitis B, especialmente si no usan condones.

La vacuna puede prevenir la infección, desde 2000, Bolivia aplica la vacuna pentavalente a adolescentes mujeres.

Citomegalovirus

El citomegalovirus (CMV) es un virus que se encuentra ampliamente distribuido en todo el mundo y está relacionado con los virus que causan la varicela y la mononucleosis infecciosa. Aunque el CMV es común en personas de todas las edades, por lo general, el sistema inmunitario de una persona sana previene que el virus cause la enfermedad.



Fuente: cuidateplus.marca.com

En ocasiones, la infección por CMV en personas sanas puede resultar en una enfermedad leve, caracterizada por síntomas como fiebre, dolor de garganta, fatiga e inflamación de los ganglios linfáticos. Aquellos que tienen CMV pueden transmitir el virus a través de diversos fluidos corporales, como saliva, orina, sangre, lágrimas, semen y leche materna.

La persona infectada propaga el CMV de las siguientes maneras:

- Por el contacto directo con la saliva o la orina, especialmente de bebés y niños pequeños.
- A través del contacto sexual.
- Por medio de la leche materna a los lactantes.
- Por medio de trasplantes de órganos y transfusiones de sangre.

Por lo general, las personas sanas que contraen el CMV no necesitan tratamiento médico. Sin embargo, existen medicamentos disponibles para tratar las infecciones por CMV en personas con un sistema inmunitario debilitado, así como en bebés que presentan signos de CMV congénito. En el caso de bebés recién nacidos con signos de infección congénita por CMV, los medicamentos antivirales, especialmente el valganciclovir, pueden mejorar la audición y los resultados del desarrollo.

Embarazo en la adolescencia

El embarazo adolescente es un fenómeno que se presenta en mujeres que tienen 19 años de edad o menos y es uno de los fenómenos más comunes en nuestra sociedad. Cuando una adolescente queda embarazada o da a luz, su salud, educación, potencial de ingresos y todo su futuro pueden estar en riesgo. Podría quedar atrapada en la pobreza, la exclusión y el desamparo. El problema está creciendo. Actualmente se están considerando cuestiones de salud pública. Las madres adolescentes pertenecen a sectores sociales más desprotegidos y, en las circunstancias en que ellas crecen, su adolescencia tiene características particulares.

Es habitual que asuman responsabilidades impropias de esta etapa de su vida, reemplazando a sus madres y privadas de actividades propias de su edad, confunden su rol dentro del grupo, se comportan como “hija madre”. En otros casos, especialmente en menores de 14 años, el embarazo es la consecuencia del “abuso sexual”, en la mayoría de los casos por su padre biológico. El despertar sexual suele ser precoz y muy importante en sus vidas carentes de otros intereses.

Fuente: facebook.com/829706860724104/posts

Es frecuente el abandono de los estudios cuando se confirma un embarazo o al momento de criar al hijo, lo que reduce futuras oportunidades de lograr buenos empleos y sus posibilidades de realización personal al no cursar carreras de su elección. También le será muy difícil lograr empleos permanentes con beneficios sociales. Las parejas adolescentes se caracterizan porque tienen una menor duración y su relación es más inestable, lo que suele magnificarse por la presencia del hijo, ya que muchas se formalizan forzadamente por esta situación.

En estratos sociales de mediano o alto poder adquisitivo, la adolescente embarazada suele ser objeto de discriminación de su grupo de pertenencia. Las adolescentes que son madres suelen tener un mayor número de hijos en intervalos más cortos, entre embarazo y embarazo, y tienen más dificultad de desarrollar las actividades propias de su edad, incluyendo los estudios.

Bibliografía

Alberts, B., & Bray, D. H. (2021). *Introducción a la biología celular* - (5a. ed.). Buenos Aires: Panamericana.

Alzogaray Raúl, De Francesco Virginia, Gleiser Marcela, Martínez Sofia, Molinas Julieta. (2017). *Biología la comunicación y la información en los seres vivos*. Ed. Estrada S.A.

Areaciencias (s.f.). *El telescopio [artículo]*. Areaciencia. Recuperado de: https://www.areaciencias.com/astronomia/telescopio/

Audesirk, A., Audesirk G. y Byers B. (2003). *La vida en la Tierra*. Pearson Prentice Hall, México.

Campell, Neil. (2007). *Biología*. Ed. Panamericana.

Curtis, H. & Barnes, S. (2008). *Biología*. Ed. Médica Panamericana.

Galindo Uriarte Alma Rebeca, Angulo Rodríguez Amanda Aleyda, C. Avedaño Palazuelos Roberto. (2009). *Biología Humana y Salud*. Dirección General de Escuelas Preparatorias - Academia Estatal de Biología. Ed. Universidad Autónoma de Sinaloa.

Junqueira LC, Carneiro J. (2015). *Histología básica texto y atlas*. Ed. Panamericana.

MedlinePlus enciclopedia médica. *Sistema linfático*. Mimilamas. 08/10/2016. Viaje al Universo. wordpress.com. Recuperado de: https://viajealuniversoblog.wordpress.com/2016/10/08/tipos-de-estrellas/

Morcillo Ortega Gloria, Portela Peñas Isabel. (2010). *Biología Básica*. Ed. Sanz y Torres.

Samar ME, Ávila RE, Ruiz EF. (2016). *Tejidos y sistemas Histología humana clínicamente orientada*. Ed. Samar ediciones.

Solomon, Eldra P., Linda R. Berg y Diana W. Martin. (2013). *Biología*. Corporativo Santa Fe - México. Ed. McGraw-Hill.

Tortora G. y Derrickson B. (2007). *Introducción al Cuerpo Humano Fundamentos de Anatomía y Fisiología*. 7ª Edición. Editorial Médica Panamericana.

CIENCIAS SOCIALES

Ciencias Sociales

Conceptos que derivan de Ciencias Sociales

Fuente: Opinión TalCual. 5 de enero de 2022.

Ciencia. Son los conocimientos adquiridos metodológicamente de la realidad y que pueden ser comprobables.

Sociedad. Conjunto de personas que ocupa un determinado espacio geográfico, y que está organizado de acuerdo con una cultura, normas y costumbres.

Las Ciencias Sociales integran un conjunto de disciplinas que utilizan el método científico para estudiar la realidad social, analizar las actividades y el comportamiento del ser humano.

Disciplinas de las Ciencias Sociales

Son diversas, pero se relacionan entre sí. Para un mejor estudio las agruparemos en tres grandes ramas:

1. Ciencias que estudian la interacción social → Modo de relación de las personas con las diferentes instituciones y su entorno.

Sociología
Estudia a la sociedad (relaciones entre personas y grupos sociales) su estructura y funcionamiento.

Economía
Estudia la forma de administración de los recursos disponibles, para poder satisfacer las diferentes necesidades y brindar una seguridad económica.

Derecho
Es la ciencia jurídica que estudia el conjunto de normas que rige toda convivencia social, permitiendo resolver los conflictos.

Ciencias políticas
Estudia los sistemas políticos, tipos de poder y clases de políticas sociales.

Geografía
Estudia de manera descriptiva los fenómenos que ocurren en la superficie terrestre.

2. Ciencias que estudian el sistema cognitivo

Cómo los seres humanos conocemos el mundo que nos rodea.

Psicología
Estudia la conducta humana y los procesos mentales.

Lingüística
Estudia las estructuras de cada lengua, su evolución y el conocimiento que se tiene de estas.

Ciencias de la Educación
Estudia los aspectos importantes de la educación en las sociedades y los elementos que comprenden la enseñanza y el aprendizaje.

3. Ciencias que estudian la evolución de la sociedad

Investigan el pasado de la sociedad, costumbres y modos de organización, desde una perspectiva teórica y práctica, mediante conceptos y metodologías.

Antropología
Estudia al ser humano y sus múltiples relaciones, desde los aspectos culturales que lo caracteriza, hasta los aspectos biológicos.

Demografía
Estudia las características de la población humana y su desarrollo a través del tiempo, en los ámbitos cualitativos (dinámica) y cuantitativos (estado).

Historia
Estudia y describe los hechos suscitados en el pasado, con la lectura de documentos y la observación de evidencias (métodos de investigación) para analizar los acontecimientos pasados y aprender de ellos.

Arqueología
Estudia la evolución de las sociedades, a través de los restos materiales existentes (objetos de piedra, cerámica, huesos, construcciones, etcétera).

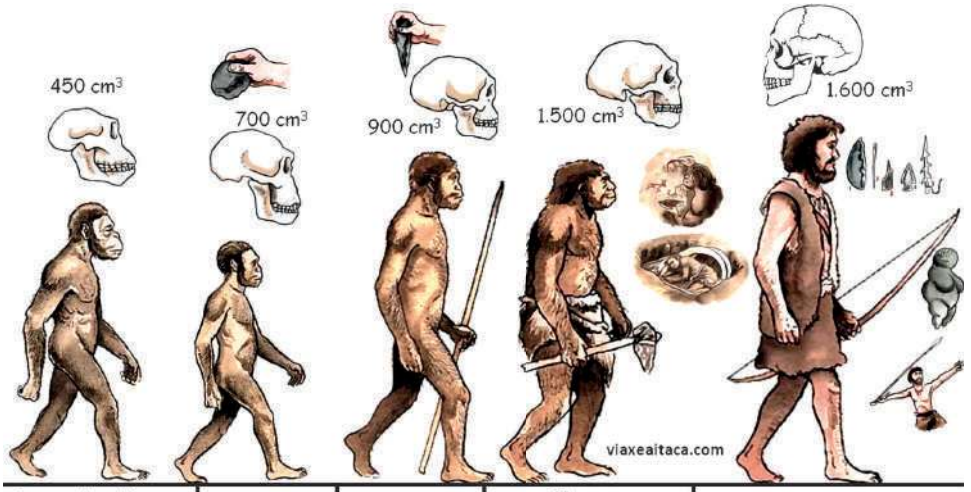
Evolución de la especie humana

África. Las investigaciones sostienen que el continente es la cuna de la humanidad y procedencia de las especies de homínidos. Desde la región, el *Homo sapiens* se expandió a los otros continentes.

Australopithecus

Pertenecía al género de homínidos con un cráneo aplanado, mandíbula prominente, cavidad encefálica de (450-750 cm3) y una pelvis que le permitía deambular en bipedestación. Apareció en Kenia hace 5 millones de años siguiendo una línea evolutiva que comenzó con la formación del gran Valle de Rift en África Oriental. Se conocen siete especies de *Australopithecus: Australopithecus anamensis, Australopithecus afarensis, Australopithecus bahrelghazali, Australopithecus deyiremeda, Australopithecus africanus, Australopithecus gharni y Australopithecus sediba*.

Evolución de los homínidos



Australopithecus africanus	Homo habilis	Homo erectus	Homo Neanderthalensis	Homo Sapiens Sapiens
1 - 1,35 m Ata 45 kg África	1,2 – 1,5 m África	1,7 m África	1,7m 70 kg Europa	1,7 – 1,8 m Europa
4.000.000 años	2.000.000 años	1.500.000 años	200.000 años	100.000 años

Fuente: marycubero1983.

El primer ancestro común fue un insectívoro arbóreo ancestral que habitó hacia 63 millones de años, el ***Homo habilis***, "hombre habilidoso" porque utilizaban herramientas de piedra (fósiles). El ***Homo erectus***, es la primera especie humana que se conoce y caminó totalmente erguida; el ***Homo ergaster*** (humano trabajador que genera productos)

fue el primer homínido que abandonó la cuna africana para extenderse por el próximo oriente (Georgia e Israel) y Asia (Java y China).

Homo de Neanderthal y *Homo sapiens*, convivieron durante 10.000 años en Europa. El **Homo sapiens** fue capaz de adaptarse y sobrevivir en los paisajes africanos, cazaba y tenía dominio del fuego; además, intentaba expandirse hacia el norte. Pero, una especie más fornida, el **Hombre de Neandertal** estaba mejor preparado para soportar el frío.

Los factores de la hominización

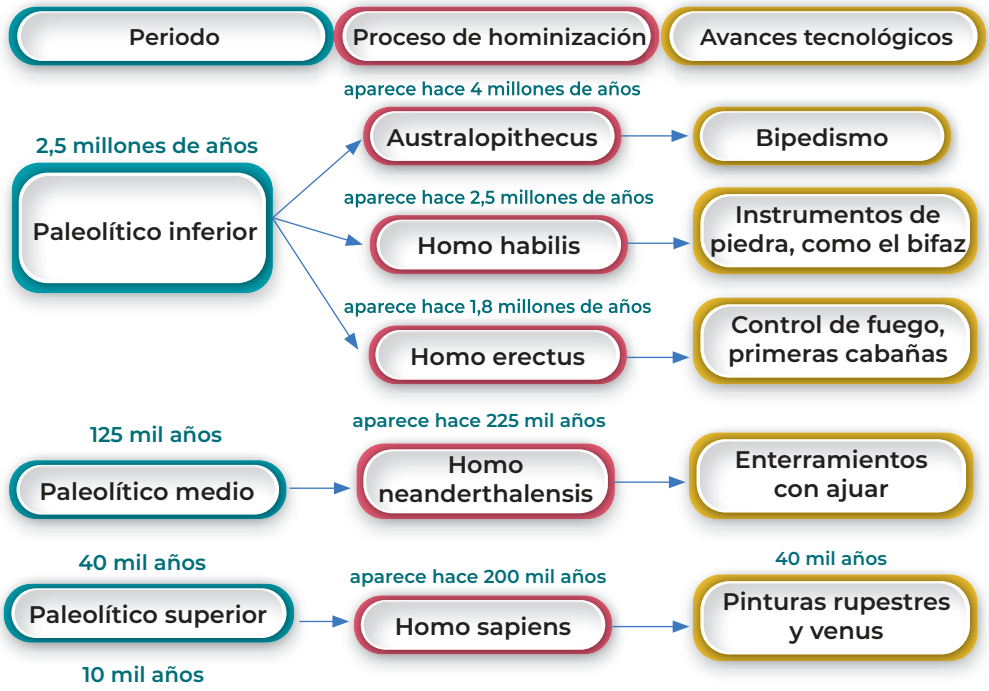
Sociedades humanas

La palabra sociedad proviene del latín *societas,* deriva de la voz *socius,* (aliado o compañero), se refiere a un conjunto de individuos que conviven bajo normas comunes y la idea de cooperación.

• Comunidades nómadas: recolectoras, cazadoras, pescadoras

Eran grupos humanos guiados por su intuición, sociedades cazadoras recolectoras que viajaban tras los animales que servían de alimentación, mediante la caza, la pesca, la necrofagia y la recolección de plantas silvestres y otros comestibles.

Vivían cerca de las costas, dejaron evidencias en cuevas donde resguardaban sus utensilios (gubias, cuchillos y cucharas de piedra) y pictografías en las paredes. También, su vivienda era móvil, estaba armada con troncos o ramas del lugar e incluso con pieles de animales.



Fuente: Artículo de profesorfrancisco.es

La evolución del ser humano alcanza la fase de hombre de –*cromañón* (primeros hombres modernos)– quien tenía una mejor capacidad para comunicarse, era nómada y se movilizaba en pequeñas tribus o clanes familiares. Las actividades principales eran la recolección de frutos y la caza. Descubrió el fuego, se refugiaba en chozas precarias y cavernas (de allí el origen del nombre cavernícolas), fabricó las primeras herramientas rudimentarias hechas con piedras partidas. Con los años, mejoró la tecnología y utilizó maderas y huesos. Surgió el arte como evidencia de desarrollo cultural; practicaba la pesca, desarrollada por el Hombre de *neandertal* y el lenguaje primitivo que permitió el desarrollo de las estructuras sociales.

• El mesolítico, la sedentarización y la comunidad aldeana

Prehistoria es la etapa de transición entre los períodos Paleolítico y Neolítico. Los seres humanos desarrollaron cambios en su organización y avanzaron de una economía predadora a una economía de producción; la palabra Mesolítico procede del griego *meso* que significa “entre” y *lithos* que significa “piedra”, por lo tanto, esta fue la Edad Media de Piedra. No se tenía la necesidad de desplazarse para buscar alimentos y presas, ya que iniciaron los cultivos en zonas cercanas a los cuerpos de agua dulce para el consumo y para regar sus tierras, surgió el sedentarismo. Las primeras aldeas se localizaron cerca

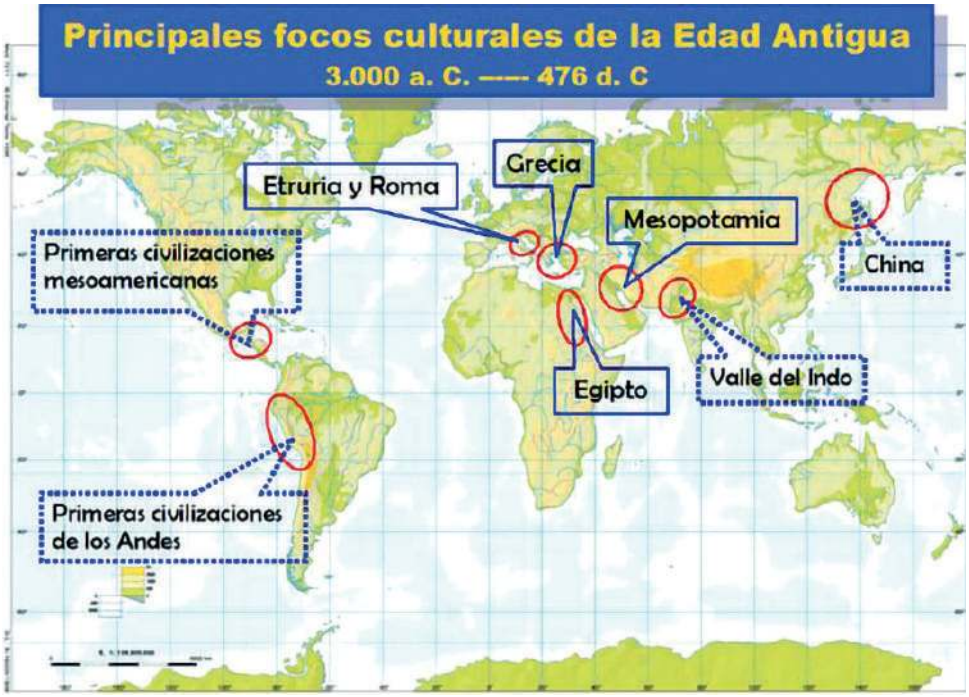
de los ríos y estaban rodeadas con muros para protegerse de los ataques de otras aldeas vecinas. Esos grupos se caracterizaron por la mejora en las técnicas del trabajo de la piedra: pulida y astillada. También, se observa rasgos de diferenciación social, dejaron vestigios de asentamientos, poblacionales y de rituales funerarios.

• El Neolítico, la revolución agrícola y el desarrollo de la ganadería

El ser humano ya es sedentario. La agricultura y la ganadería garantizan la provisión de alimentos; las prácticas de caza y recolección quedan en segundo plano y surge la primera revolución agrícola. Aparecen las primeras ciudades y, con ellas, la sociedad se vuelve más compleja; surgen las clases sociales, la división de poderes, la guerra, la propiedad y la escritura, entre otras.

Durante el Neolítico, el ser humano desarrolla herramientas que le ayudan a crecer y mejorar la producción de alimentos. Por ejemplo, hoces, azadas y arados, además de morteros para moler los cereales.

Formación, organización y desarrollo de culturas en el mundo antiguo



Fuente: AULA VIRTUAL, junio de 2012.

La cultura se desarrolla por la acumulación y transmisión de conocimientos (usos, costumbres, religiones, valores, organización social, tecnología, leyes, lenguajes, artefactos, herramientas, transportes) y por la adaptación al medioambiente. El desarrollo cultural tiene tres estadios: salvajismo, barbarie y civilización.

Edad Antigua

Egipto. Con casi 3.000 años de antigüedad, Egipto fue una de las civilizaciones más avanzadas del mundo, creó una rica cultura y su propio campo de estudio. Aunque el arte, la arquitectura y las prácticas funerarias egipcias han sido objeto de fascinación durante mucho tiempo, todavía hay muchas cosas que quizás no se sabe sobre esta famosa civilización.

La historia del antiguo Egipto es fascinante, incluso en el presente. Sus misterios y enigmas, los aspectos insólitos y especiales de esta civilización llaman nuestra atención. Ya sea la práctica básica de la medicina antigua o los orígenes de los cosméticos, Egipto sigue siendo una fuente inagotable de información sorprendente.

Grecia. La cultura griega antigua, también conocida como Grecia antigua o Grecia clásica, es la cuna de la civilización occidental. Es una de las culturas más influyentes e importantes del Mediterráneo antiguo. Su centro era la antigua ciudad-estado de Atenas. Gran parte de esta cultura ha influido fuertemente en muchos aspectos de la cultura occidental: la imaginación, la política, el lenguaje, el arte, la filosofía, la ciencia y el sistema educativo. Su destreza intelectual, su naturaleza expansionista y la posterior conquista y asimilación por parte del Imperio Romano en el siglo II a. de C. contribuyen a su importancia.

Cualquiera que se haya encontrado con la gran y profunda mitología griega o con pensadores tan fundamentales para la herencia humana como Sócrates, Platón y Aristóteles puede comprender la importancia de esta civilización. Estos conocimientos fueron prohibidos y olvidados durante 1.500 años, en la Edad Media cristiana porque consideró al pasado clásico como un tiempo pagano. Sin embargo, la mayoría de esa creación sobrevivió en el Imperio Bizantino (o Imperio Romano de Oriente) hasta que fue destruido por el Imperio otomano. La cultura clásica reapareció, en occidente, en el Renacimiento europeo en los siglos XV y XVI.

Roma. El Imperio Romano (del latín *Imperium romanum*, traducido como “gobierno romano”) fue el período de mayor expansión del estado romano en la antigüedad clásica. Funcionó como un sistema político autocrático y existió del 27 a. de C. al 476 d. de C. Fue una de las entidades políticas e históricas más importantes, en especial para Occidente.

A lo largo de su historia, ha sentado muchas de las bases del mundo moderno y ha dejado un importante legado en la política, la justicia, la cultura y los asuntos sociales. Su importancia fue tan grande que tras su decadencia se hicieron muchos intentos para reunificarlo y reconstruirlo, dando como resultado el Imperio Carolingio (en manos de Carlomagno) y el Sacro Imperio Romano Germánico.

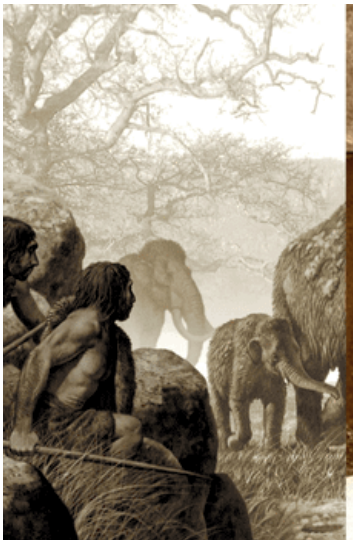
Cuando hablamos del Imperio Romano, hablamos de su pico histórico, alrededor de 117. Su apogeo fue antes de la división política y geográfica, bajo el poder del emperador Diocleciano (284-305) y, después, de Teodosio I (379-395), cuando se convirtió en el Imperio Romano de Occidente y el Imperio Romano de Oriente, este último llamado más tarde Imperio Bizantino. Debido al debilitamiento económico y militar, el lado occidental cayó primero, mientras que el lado oriental continuó su vida política durante casi un milenio.

En general, la vida en el Imperio Romano era cosmopolita y compleja. La cultura romana estuvo profundamente influenciada por la cultura griega (adoptaron casi toda su filosofía y su mitología), supo interesarse por los productos y la cultura de las zonas coloniales. Pero para conceder la ciudadanía romana, impuso su lengua y religión. El florecimiento de su cultura ocurrió alrededor de los 27 años. a. de C. Más tarde surgió y se popularizó aquí el cristianismo, culto que finalmente se convirtió en la religión oficial del imperio en el siglo IV.

ABYA YALA

Abya Yala, significa “Madre madura”, “tierra en plena madurez”; originariamente viene del idioma kuna y quiere decir “la tierra donde vivimos” (Estermann, 1998), denominación que ha sido adoptada por las organizaciones indígenas del continente. El historiador Inka Waskar Chukiwanka (1999) afirma que Abya Yala es un nombre geográfico y continental que agrupa a tierras y mares en toda su dimensión física. Este continente incluye a una civilización con cultura, con estudios en matemática, en cosmología o astronomía, con lenguas y escrituras propias, con costumbres y tradiciones, que enmarcan la identidad de los pueblos indígenas (Lima, 2022). Esta civilización se desarrolló en el Pacífico, *centro cultural de la protohistoria amerindia*, se trataba de todo un continente habitado.

Fuente: Circulosolar 14 de agosto de 2012.



Florentino Ameghino

Desde el río Pánuco al norte y hasta el sur de El Salvador y Honduras, se desarrollaron las culturas originarias, las más densas en población y abigarrada articulación con diferentes grupos civilizatorios, con más de cien etnias, más de 200 lenguas y 38 tipos de calendarios que organizaban, temporalmente, la vida privada y pública de estas comunidades (Dussel, 2007). Las culturas más desarrolladas fueron los mayas, aztecas e incas.

Poblamiento del Abya Yala. Es importante saber de dónde procede el hombre en esta parte del mundo. En las últimas décadas, científicos investigaron y presentaron dos teorías: una autoctonista y la otra inmigracionista.

Teoría autoctonista. Según Florentino Ameghino (1980), el hombre aparece en las pampas de Argentina (*Homo pampeanus* – hombre de la pampa). Basó su teoría en fósiles recolectados, sustentando una cadena evolutiva de la especie. Esta teoría tiene tres categorías:

- **La monogenista.** Que afirma que la humanidad tiene un único punto de partida.
- **La autoctonista.** Elige un lugar preciso del planeta (Argentina) para dar origen a la especie humana.
- **La transformista.** Todas las especies *homo*, y todo el reino animal, son producto de la evolución de seres inferiores.

Esta teoría fue acogida, pero, tiempo después, fue refutada con base en nuevas evidencias y rechazada por falta de pruebas.

Teoría inmigracionista. Esta teoría es la más aceptada y apoyada por los científicos, ya que se basa en las similitudes de los rasgos físicos que

existieron entre los hombres de la región de Mongolia y América y la llamada "mancha mongólica", esta teoría la planteó Alex Hrdlicka. Sin embargo, es una teoría discutida por las dos rutas posibles de migración: una marítima (oceánica, australiana y asiática); y, otra, terrestre.

Fuente: Enciclopedia del Ecuador.

Teoría inmigracionista oceánica. Paul Rivet propone que el hombre procede de Asia y Oceanía. Esta recibe el nombre de polirracial.

Rivet sostiene que el hombre inicia su viaje desde Oceanía, específicamente de Melanesia y Polinesia; y recorre dos importantes corrientes marítimas: Humboldt y la corriente tropical del Pacífico.

Variantes:

Origen melanesio del hombre americano, por las evidencias antroposomáticas, culturales, vestimentas, instrumentos musicales y evidencias lingüísticas.

Origen polinésico, sostiene que el hombre americano procede de la Polinesia y presenta pruebas culturales y lingüísticas.

Teoría inmigracionista australiana. Sostiene que el hombre americano procede de Australia. Según Antonio Mendes Correia los hombres llegaron a América del Sur cruzando la Antártida e ingresaron a nuestro continente por Tierra del Fuego y Patagonia. En ese tiempo, el frío no era tan intenso en el hemisferio sur y esto permitió que las personas cruzaran esos territorios.

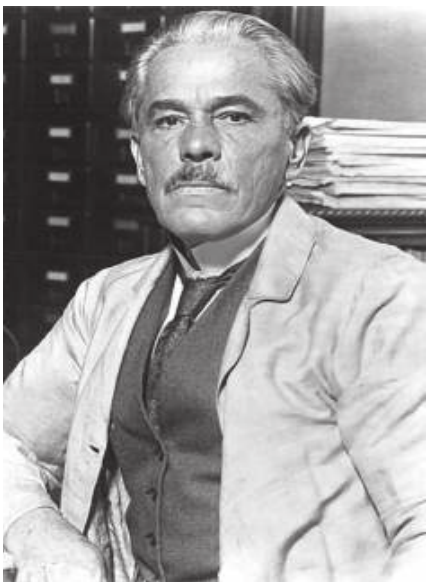
Antonio Mendes Correia

Fuente: Explorecaribe

Mendes Correia presenta evidencias antropológicas, culturales, lingüísticas, para respaldar su teoría.

Teoría inmigracionista asiática. También llamada teoría unirracial planteada por Alex Hrdlicka quien sostiene que el hombre pobló América, desde el Asia, a través del estrecho de Bering (hemisferio norte). Esta teoría es la más aceptada y explica el poblamiento tardío de Abya Yala.

Hrdlika concluye que la migración se dio durante la última glaciación, llamada Wisconsin, donde se formó un paso de tierra llamado Behringia que unía los puntos extremos de Siberia y Alaska, y fue por ahí que una gran cantidad de hombres pasaron de un continente a otro de manera sucesiva, persiguiendo animales. Esta teoría también manifiesta que tomó una ruta terrestre, pasando por las islas Aleutianas.



Alex Hrdlicka

Fuente: Gaby Jesús Gómez. 16 de agosto 2008.

Las evidencias antropológicas y lingüísticas fueron descubiertos al sur de los Estados Unidos, en Clovis, Nuevo México. Más tarde se encontraron en la misma región del continente, otros sitios característicos similares en artefactos, instrumentos, armas primitivas y huesos que fueron datados entre 11.250 y 10.600 a. de C., es decir, con una antigüedad de unos 13.000 años a. de C. (Arce, 2015).

Culturas del Abya Yala. Antes de la llegada de los europeos, el Abya Yala albergaba grandes grupos culturales.

- **Mayas.** Fue una de las tres mayores civilizaciones que habitó América, con más de 3.000 años de historia, los mayas fueron y siguen siendo una impresionante cultura con grandes conocimientos y misterios asombrosos. Estos ocupaban lo que actualmente conocemos, como el sur de México, Guatemala, Belice, al este de Honduras y al norte de El Salvador.

Estaban organizados en varias ciudades-estado independientes. Cada una estaba gobernada por su propio rey o, como ellos, lo llamaban: Halach Uinic. Compartían una misma cultura y religión; realizaron imponentes palacios y otras edificaciones (pirámides y esculturas): los historiadores dividen la historia Maya en tres grandes períodos: preclásico, clásico y post clásico.

- **Aztecas.** La civilización Azteca fue un gran imperio que dominó, durante el siglo XV, lo que actualmente conocemos como el centro de México. Ellos ocuparon territorio, al norte de los mayas. Sin embargo, se cree que esta civilización comenzó a desarrollarse en algún lugar entre el norte de México y el sur de los Estados Unidos. Este lugar se llamaba Aztlán que dio origen a la palabra azteca. Luego de la conquista, los aztecas establecieron un poder central que se encargó de regular el cobro de tributos, la obra pública la distribución de la tierra y la producción de alimentos, también impusieron su idioma.

- **Incas.** La civilización inca se desarrolló a las riveras del lago Titicaca, considerados como hijos del sol. Guamán Poma de Ayala explica que el inca se caracterizaba por utilizar orejeras para distinguirse de otros indios de su sociedad, se los consideraba seres sagrados, mediadores entre los diferentes planos del mundo (Pease, 2007). Las expansiones definieron su área territorial, en cuya historia puede distinguirse tres periodos: periodo legendario (1100-1470), periodo histórico (1470-1533) y periodo de resistencia (1532-1572). La población rebasaba el millón de habitantes. Como unidad política de mayor esplendor es denominado Tawantinsuyu, dividiéndose en cuatro partes: Chinchasuyu, Contisuyu, Antisuyu y Collasuyu.

INVASIÓN EUROPEA

Sometimiento de los nativos para la explotación de las riquezas naturales. Las civilizaciones que habitaban el Abya Yala, tenían en el siglo XVI, su propio desarrollo cultural, político y social. Habían desarrollado tecnologías de producción, como camellones, *cochas* y lomas artificiales, además de la edificación de majestuosas construcciones arquitectónicas como el, Templete de Kalasasaya, entre otras creaciones, distribuidas por todo el continente, domesticaron animales y tenían una artesanía muy desarrollada. Las tierras del continente eran fértiles y llenas de riqueza mineral.

Fuente: Lissell Quiroz. 13 de enero de 2020

Los españoles invadieron el Abya Yala, impresionados por las riquezas de los pueblos, intentaron destruir su cosmovisión y formas de organización, con ese objetivo causaron gran destrucción en estas tierras, sometiendo a los nativos a una vida indigna, bajo la más cruel explotación y esclavitud.

El 12 de octubre de 1492, en la isla de Guanahani, los nativos vieron descender de navíos a la tripulación encabezada por Cristóbal Colón. Como nunca habían visto salir del mar a otros seres humanos, posiblemente sintieron temor y desconcierto ante este hecho, mientras que los europeos pensaban que habían llegado a las Indias en busca de especias. Sin embargo, al observar todas las riquezas que encontraron en el Abya Yala invadieron y desestructuraron a los pueblos. España estaba sumergida en una crisis económica, como consecuencia de la peste bubónica que había azotado a su población. En este contexto, los reyes Isabel de la Castilla y Fernando de Aragón financiaron las expediciones de Colón por el denominado “camino de Occidente”. En esta perspectiva, los europeos no vinieron a civilizar, vinieron a invadir y apropiarse de las riquezas naturales, sometiendo a los nativos y causando gran destrucción a su paso.

Invasión a la cultura Azteca. Al igual que otros invasores, Hernán Cortés, había sido designado como encomendero, por lo que estaba varios años en el nuevo continente y después de desobedecer a Diego Velázquez era gobernador de Cuba, comenzó una expedición hacia la costa mexicana a su paso fue invadiendo pueblos como los totonacas y tlaxcaltecas.

Aunque el Imperio Azteca, gobernado por Moctezuma, tenía un importante desarrollo en toda la región, la llegada de Hernán Cortés, con

un pequeño grupo de españoles y una numerosa coalición de indígenas, fue sorpresiva para los nativos, quienes pensaron que se trababa de Quetzalcóatl (dios creador del hombre, la serpiente emplumada), deidad que había prometido regresar, por esa razón fue recibido con hospitalidad.

Para vencer al Imperio Azteca, el ejército español se fortaleció con el apoyo de pueblos que habían sido sometidos por los aztecas y que veían como enemigo a Moctezuma y su imperio. Otro factor importante fue la viruela, enfermedad traída desde Europa y que resultó mortal para muchos nativos. Finalmente, el ambiguo complot indígena, se convirtió en una de las principales causas para que Cortés lograra su cometido; tras una lucha que inició en 1517 y concluyó el 13 de agosto 1521.

Fuente: Periódico La Patria. 04 de diciembre de 2020

Invasión a la cultura inca Mientras Atahuallpa preparaba su entrada triunfal a Cuzco, tras haber derrotado a su hermano Huáscar, y después de una feroz guerra, Francisco Pizarro, gobernador nombrado por el rey de España, estaba en la etapa final de la invasión al Perú, por lo que el 15 de noviembre de 1532 tomó Cajamarca, población que estaba prácticamente desierta, por lo que desde la plaza logró observar la colorida comitiva del Inca y, para hacerse del control, preparó una trampa en contra de los indígenas.

Fuente: North Wind Picture Archives

El capellán Vicente de Valverde fue a recibirlos, sosteniendo una cruz y la Biblia, para informar al inca que debía reconocer al emperador Carlos V y aceptar al único dios, ante este discurso Atahuallpa pidió la Biblia y la arrojó al suelo, indicando que a él ese dios “no le decía nada”. El capellán se retiró y los españoles apresaron al inca, quién después de unos meses ofreció llenar un cuarto con oro, para su liberación, y aunque pagó su libertad y se bautizó, fue acusado de idolatría y rebeldía, por lo que fue condenado a morir en la hoguera.

EDAD MEDIA

Es el período histórico comprendido entre los siglos V y XV. La Edad Media inició con la caída del Imperio Romano de occidente (476) y finalizó con el descubrimiento de América (1492). Su fin también se relaciona con la caída de Constantinopla (1453), fecha que coincide con la invención de la imprenta, por Johanes Gutenberg (hacia el 1450) y, también, con el fin de la Guerra de los cien años, una conflagración que, en realidad, duró 116 años entre los reinos de Francia e Inglaterra; el islam y el mundo cristiano.

Fuente: Edad Media. https://pensamientocr.wordpress.com

Invasiones germánicas. Los germanos eran el grupo bárbaro más numeroso conformado por varios pueblos: los anglos, los visigodos, los lombardos, los sajones, los ostrogodos y los francos, quienes se establecieron en áreas que antes ocupaba el Imperio Romano. En principio, tenían características culturales propias, pero al convivir con culturas de procedencia romana se fusionaron y originaron nuevas formas de organizaciones sociales y expresiones culturales; y adoptaron el cristianismo como religión oficial.

Cristianismo. El cristianismo es una religión monoteísta basada en las enseñanzas de Jesús de Nazaret, los cristianos creen que Jesús fue crucificado y resucitó de entre los muertos para la salvación de la humanidad (es la religión más extendida).

En el 312, un hombre llamado Constantino, envuelto en una batalla decisiva para hacerse con el poder en Roma, se convirtió al cristianismo usando la cruz como símbolo de triunfo, se coronó emperador tras vencer a Majencio y con su victoria terminaron las persecuciones a los

cristianos. Constantino pretendía salvar al Imperio Romano de la decadencia en que se encontraba, su conversión fue más política que religiosa, intentaba reconstruir la unidad del imperio y consideró que la fe cristiana tenía la fuerza y vitalidad para alcanzarla. El cambio para los cristianos fue abrupto, de sufrir persecuciones, pasaron a ser honrados y respetados; consultados por los altos cargos del gobierno tras el Edicto de Milán (313 d. de C.).

Alta Edad Media. Se da ese nombre a los primeros siglos medievales que, se considera, comenzaron después de la caída del Imperio Romano occidental en 476 d. de C. Duró hasta aproximadamente el siglo X, fue un periodo de oscuridad cuando la cultura del mundo grecolatino sufrió una profunda regresión. Estuvo marcada por muchas guerras y la llegada de pueblos germánicos que se apartaron de las tradiciones anteriores. Estos nuevos habitantes, descendientes de los romanos eran conocidos como bárbaros, pero finalmente adoptaron muchas costumbres y hábitos romanos. Durante este periodo, surgieron dos grandes bloques geopolíticos: Imperio carolingio y el Imperio Bizantino o romano de Oriente.

Baja Edad Media. Se desarrolla desde finales del siglo XI hasta la segunda mitad del siglo XV, situándose así entre la Alta Edad Media y la Edad moderna. Se dice que comienza con las Cruzadas en Tierra Santa, los hechos que marcan su final varían, como la invención de la imprenta y la conquista de Constantinopla. Este período estuvo marcado por la producción agrícola, la reactivación del comercio de media y larga distancia, así como la renovación de la población urbana y la peregrinación cristiana a Tierra Santa, cambios que contribuyeron a la expansión del feudalismo en los siglos XII y XIII.

Las cruzadas. Fueron una serie de guerras religiosas que comenzaron entre el 1095 y 1270 (Edad Media). Estas conflagraciones fueron alentadas por la Iglesia Católica, más concretamente por el Papa. La causa de las Cruzadas era apoderarse de las zonas orientales, famosos lugares sagrados donde vivían los musulmanes desde el siglo VII, y así difundir la fe cristiana. Estos lugares también eran muy útiles para controlar las rutas comerciales con Asia. Los participantes en la conquista hacían un juramento de lealtad y se les concedía una cruz, por lo que se les llamaba cruzados. La recompensa de los luchadores experimentados eran la lujuriosa indulgencia de sus vicios.

Feudalismo. Fue un sistema político, económico y social que se caracterizaba por el vasallaje. Debido a guerras sangrientas, epidemias y escasos avances científicos, fue considerado como una edad oscura.

Una característica de este periodo fue la descentralización del poder, a través de una organización de nobles feudales, relativamente independientes, pero subordinados al rey que mantenían estrechos vínculos. Los nobles heredaron sus títulos y los transmitieron de generación en generación.

RENACIMIENTO E ILUSTRACIÓN

Fuente: culturagenial.com

El Renacimiento es un movimiento cultural y artístico que surge en Italia en el siglo XIV y se extiende por Europa hasta el siglo XVI, siglo en el que logra su máximo apogeo. El Renacimiento aporta a la cultura, al pensamiento y al arte una nueva visión del ser humano que se apoya en tres conceptos: el antropocentrismo, el humanismo y el neoplatonismo. Desde el teocentrismo, de los siglos anteriores a la Edad Media, se evoluciona hacia el antropocentrismo, el ser humano empieza a ser ahora el centro del mundo o del universo.

En 1400 las élites florentinas pusieron en marcha un programa artístico conocido como el Renacimiento, el objetivo era diferenciarse de los bárbaros del norte, esencialmente de los alemanes del Sacro imperio apelando a su pasado romano desde mediados del siglo XV. La forma del Renacimiento Florentino se vio enriquecida por los sabios griegos de Constantinopla, la filosofía de Platón y la corte neoplatónica que surgió alrededor de los Medici, buscaba un modelo de gobierno de tiranos benévolos rodeados de eruditos.

El Imperio Romano se reinventó en el arte, generó una arquitectura con claras reminiscencias romanas, eran esencialmente una creación del siglo XV; el modelo Florentino fue imitado por las otras cortes italianas creadas por los Condottieri, señores de la guerra que buscaban asemejarse a los Medici. El objetivo ya no era solo distinguirse de los bárbaros del norte,

sino crear una construcción política, una Italia unida bajo el mando de un solo señor que pudiera enfrentarse a esos bárbaros de finales del siglo XV. Italia volvió a convertirse en el escenario del enfrentamiento de los ejércitos de más allá de los Alpes, esencialmente contra los franceses y las tropas de Fernando y, más tarde, su nieto el emperador Carlos V.

Estas guerras por el control de Italia, entre franceses, hispanos e imperiales, acabaron con las ambiciones de los príncipes italianos; sin embargo, la idea de crear un centro político que unificara Italia apelando a sus raíces romanas y oponiéndose a los ejércitos foráneos fue retomada por los Papas de Roma, una iniciativa que quedaría claramente explicada por Nicolás Maquiavelo, en su obra *El Príncipe* que no sólo es un tratado sobre el buen gobernante, sino una larga reflexión sobre el empeño puesto por la corte papal en liderar Italia entre 1492 hasta 1527.

Renovación de las ciencias

La ciencia evolucionó desde el Humanismo en el siglo XVI que dio origen a la ciencia moderna en el siglo XVII y dio sus primeros pasos siendo el agitador Nicolás Copérnico. La teoría predominante era la del universo geocéntrico, establecida por Ptolomeo en el siglo II d. de C., que sostenía que los planetas y el Sol giraban alrededor de la Tierra; sin embargo, Copérnico en el siglo XVI indicó que todo el sistema solar giraba alrededor del Sol, estableciendo la teoría heliocéntrica pero esta no se consolidó por temor a la Iglesia. No obstante, el científico Galileo Galilei fue quien corroboró en el siglo XVII dicha teoría, motivo por el cual fue juzgado y condenado por la inquisición.

Los pilares de la ciencia moderna que surgiría a partir de Copérnico son dos: el método científico y las academias científicas; el primero daba mayor importancia al saber de la escritura que a la experimentación; el segundo era el pensamiento de Aristóteles que era el más aceptado y que después fue dogmatizado por la iglesia católica mediante Santo Tomás de Aquino.

En el siglo XVI los humanistas comenzaron a cuestionar estas ideas y se preguntaban el porqué de las cosas, por lo que se inicia la experimentación basándose en el Empirismo y el Racionalismo, creándose las bases del método científico, fundado en la experimentación y la aplicación de las matemáticas a formulación de leyes científicas.

En el siglo XVII, los científicos trabajaban de manera personal sin ser tomados en cuenta por el Estado y por la sociedad, pero poco a poco los monarcas y algunos burgueses impulsaron la creación de academias científicas con una triple finalidad: promover la investigación, originar el progreso técnico y crear un espacio de reunión e intercambio de las ideas entre científicos.

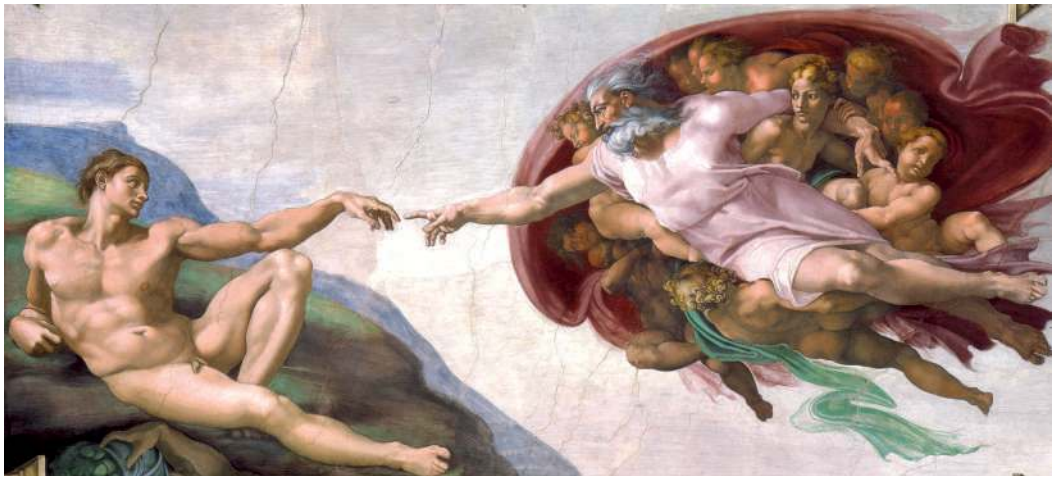
El método científico para cualquier actividad se basa en el Empirismo, es decir, en la observación de la realidad y la experimentación, mientras que el Racionalismo utiliza la reflexión racional que da lugar al método científico. Este tiene cinco fases: la primera es la observación de un fenómeno; la segunda, es el planteamiento de un problema; la tercera, la formulación de una hipótesis para explicar este fenómeno; la cuarta, es la experimentación, es decir, la comprobación empírica para ver si la hipótesis es correcta; y, la quinta fase, si se confirma la hipótesis se generaliza y surgen las conclusiones.

Gracias al método científico, los campos principales de la ciencia experimentaron un gran auge en muchos campos como: la astronomía y la teoría heliocéntrica; en medicina, con el inicio de las disecciones del cuerpo humano que estaban prohibidas hasta la fecha. En física y química, con el descubrimiento de las propiedades de los cuerpos, ya sean líquidos gaseosos, con la ley de la gravedad, con el avance de la óptica y los primeros pasos de la electricidad; en geografía, con la mejora de la calidad de los mapas que eran mucho más precisos; en botánica y zoología, con las primeras clasificaciones de los seres vivos. Los avances técnicos, con la construcción de nuevas máquinas como microscopios, telescopios, calculadoras y máquinas industriales. En definitiva, se puede asegurar que es el inicio de la ciencia tal y como la entendemos.

Del teocentrismo al antropocentrismo. Para el teocentrismo la figura central para la existencia humana es dios, de quién procede todo lo que existe, mientras que para el antropocentrismo, el ser humano es el centro; en el arte, la filosofía, en los intereses científicos y la vida en general. En comparación con los tiempos de la antigua Grecia, la figura humana tiene un poder más importante, por lo que el arte, la ciencia y la filosofía se desarrollan desde esta perspectiva.

Denis Diderot (1713-1784). Filósofo y escritor francés, uno de los principales representantes del movimiento de la enciclopedia, tuvo un gran impacto en la sociedad francesa del siglo XVIII. Los enciclopedistas fueron un grupo de intelectuales que buscaban promover el progreso científico y cultural mediante la difusión del conocimiento, en esta época la ciencia y la razón son cada vez más valoradas.

Diderot y los autores de la enciclopedia también fueron conocidos por defender la libertad de pensamiento y el derecho a la educación, valores que se oponen a la autoridad tradicional y al dogmatismo y son la base de la lucha por la libertad individual y la democracia. A pesar de las muchas dificultades y oposición a las que se enfrentaron Diderot y los enciclopedistas en su época, su obra tuvo un enorme impacto en el pensamiento occidental y sigue siendo relevante en la actualidad.



Fuente: https:// www.culturagenial.com/

John Locke (1632 - 1704). Fue un pensador inglés que vivió en el siglo XVII. Mostró interés en varias disciplinas, incluidas la filosofía, la política, la medicina y la ciencia experimental.

Estudió en la Christ Church de Oxford, enseñó allí griego y retórica. En 1656 recibió una licenciatura en arte y una maestría en 1658; curiosamente, en 1674 recibió títulos médicos y expresó especial interés en el trabajo de ciertos filósofos entre ellos Descarte, fue muy influenciado por él, Pierre Gassends también es criticado por la filosofía académica y la propia filosofía de Descartes.

El temprano interés político mostrado por Locke, lo metió en muchos problemas y fue uno de los protagonistas de los períodos más turbulentos de la historia británica que culminó con el establecimiento de una monarquía parlamentaria.

Jean-Jacques Rousseau (1712 – 1778). Fue un erudito suizo francés quien, con Voltaire y Montesquieu, conformó la trilogía de la ilustración. Los tres estaban considerados los precursores ideológicos de la Revolución Francesa y del constitucionalismo liberal. Lo más notable del pensamiento de este genio está compilada en sus dos obras publicadas en 1762. El *contrato social*, en que propone una nueva política democrática basada en la voluntad general y en el pueblo como depositario de la soberanía, la república como el Estado regido por leyes, en el que señala que el hombre nace libre, pero en todos lados está encadenado, y otra obra *Emilio o de la educación*, Rousseau afirma que el hombre es bueno por naturaleza.

PRIMERA Y SEGUNDA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL

En historia, el término revolución nos transmite la idea de transformaciones económicas, sociales, políticas y culturales, nos transportaran a un punto de no retorno.

Fuente: Máquina de vapor tipo Watt, construida por D. Napier and son. N. Pérez.

Primera revolución industrial

Inició en Inglaterra y se desarrolló entre 1760 y 1840, se caracterizó por el uso de nuevas tecnologías en el sector productivo.

El vapor y el carbón. La minería del carbón tuvo su auge durante la primera revolución industrial como fuente de energía de las máquinas de vapor. Las máquinas a vapor transformaron el transporte y algunas tareas, como la agricultura, dejaron de depender de la fuerza humana, animal o eólica para utilizar una fuerza mucho mayor y barata proporcionada por las máquinas a vapor.

Mecanización. Impulsó la mecanización de la producción. El invento de la máquina de vapor, por James Watt, se usó para bombear agua de las minas de carbón, luego para utilizarla en telares, martillos, trilladoras y cualquier máquina que lograra ahorrar costos de trabajo.

Transporte. Desde 1825 los ferrocarriles y los trenes a vapor empezaron a necesitar carbón. George Stephenson diseñó la locomotora ferroviaria Locomotion 1 que ayudó al transporte de carga y pasajeros. A mediados del siglo XIX, el carbón se utilizaba para mover motores de barcos que lograban cruzar canales y buques para los mares y océanos.

Condiciones de trabajo. Las condiciones de trabajo eran precarias, los trabajadores, tenían jornadas laborales de más de 12 horas, en fábricas textiles y minas de carbón. Los obreros, niños, mujeres y hombres, no contaban con medidas de seguridad para el desarrollo de su trabajo.

Segunda revolución industrial

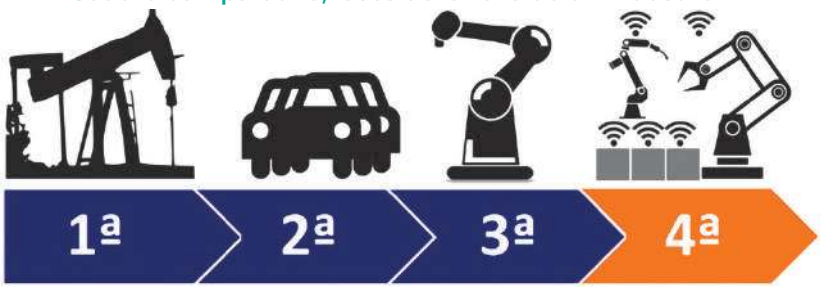
Fue un proceso que duró entre 1870 hasta los inicios de la Primera Guerra Mundial (1914). Transformó la vida cotidiana de las personas porque el uso de nuevas fuentes de energía se popularizó.

Petróleo y electricidad. En 1848 el químico James Youg refinó petróleo y en 1859 Edwin Drake, con su método de perforar pozos, extendió la práctica por el mundo. Uno de los derivados del petróleo fue el queroseno, usado para la iluminación. Además, se logró desarrollar la gasolina para los motores a combustión de automóviles y aviones. La electricidad es el resultado de las investigaciones de varias personas. Thomas Alva Edison presentó en 1879, la lámpara incandescente (tras varios intentos de mejora) que permitió el alumbrado público. La electricidad ayudó a otras invenciones, como el teléfono o la radio.

Mecanización del trabajo. Gracias a la mecanización durante la primera revolución industrial y al avance tecnológico, se logra el desarrollo de máquinas automáticas que aceleran los tiempos de producción, gracias al modelo de producción de Frederick Taylor. Ford Motors Company adopta y perfecciona la línea de ensamblaje en la fabricación del modelo Ford T, y en 1914 la fábrica armó 250.000 automóviles en un mes.

Transporte y telecomunicaciones. Inglaterra se especializó en la construcción de ferrocarriles, en esos años fue inventado el tren eléctrico (tranvía) que funcionaba en las ciudades, las nuevas fuentes de energía permitieron el desarrollo del automóvil y el avión, gracias a los motores de combustión interna. Las telecomunicaciones avanzaban con el desarrollo del telégrafo y la radio, además de la invención del teléfono, patentado por Alexander Graham Bell en 1876. En 1895, los hermanos Lumiere construyeron, en Francia, el primer cinematógrafo, dando inicio al cine sin sonido.

Cuadro comparativo, fases de la revolución industrial

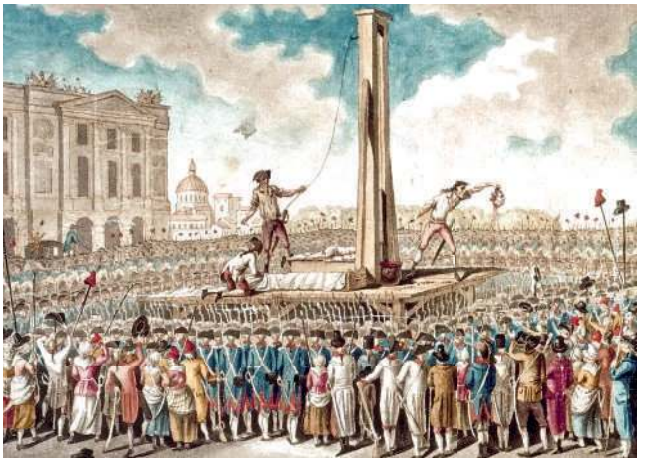


Mecanización	Electricidad	Informática	Digitalización
Máquina de vapor, energía hidráulica y mecanización.	Producción en masa, cadena de montaje y electricidad.	Automatización, tecnologías de la información y la comunicación (TIC).	Internet de las cosas, la nube, coordinación digital, sistemas ciberfísicos y robótica.

Fuente: https://economipediacom/deidniciones/primera-revolucion- industrial.tml

REVOLUCIÓN FRANCESA

La Revolución Francesa de finales del siglo XVIII supuso el mayor cambio político y social de Europa. Ha sido descrito como periodo violento que logró derrocar al régimen anterior y que finalmente fue derrocado y reemplazado por otro sistema de gobierno. La burguesía, con el apoyo ocasional de las masas, saltó a la fama como una fuerza política importante.



Fuente: Nationalgeographic

Crisis y convocatoria a los estados generales

El reino de Francia estaba en bancarrota. Para resolver la crisis económica se otorgó la dirección general de finanzas, por tercera vez, al financiero y político suizo Jacques Necker, quien debía administrar las cuentas. El rey Luis XVI debía acceder al consejo de Jacques, para establecer una asamblea de notables, conformada por representantes del clero, de la nobleza y del tercer Estado. La base de la sociedad feudal era el campesinado, la burguesía y la plebe urbana, la población carente de privilegios jurídicos y económicos.

El 27 de diciembre de 1788, el consejo decidió doblar el número de diputados del tercer Estado, con el propósito de poner orden en la economía y establecer un régimen de mayor libertad e igualdad, lo que ocasionó una pugna de poder por la cuestión del voto. El rey era partidario del voto por órdenes al estilo tradicional, mientras que el partido patriota, conformado en su mayoría por representantes del tercer Estado, preferían el voto individual, puesto que la Asamblea estaba conformada por 1.139 diputados: 291 pertenecían al clero, 270 a la nobleza y 578 al tercer Estado, esta mayoría les permitía tomar las decisiones finales. Esta situación fue rechazada de manera categórica por los representantes de los estamentos privilegiados de la sociedad francesa, quienes se enfrentaron inmediatamente a la Cámara, para rechazar los nuevos métodos de votación.

Necker ocupaba el cargo de ministro, tuvo que estar de acuerdo con la duplicación el tercer Estado, para tener un papel político trascendente, por tanto, propuso algunas medidas. En cuanto al comercio de grano,

prohíbe la exportación de cereales, así como la compra de grano fuera de los mercados, ordena comprar grano en el extranjero. Otorga primas a los importadores y da a las autoridades policiales el poder necesario para provisionar los mercados.

Los historiadores consideran que las causas de la Revolución Francesa fueron el fracaso del antiguo régimen, que intentó responder a la creciente desigualdad social y económica; el crecimiento acelerado de la población y a la resistencia de una reforma de la élite gobernante, lo que ocasionó la incapacidad de financiar adecuadamente la deuda pública que desembocó en desempleo y altos precios de los alimentos.

El rey se volvió incapaz de controlar el descontento de todos los estamentos que se agruparon en los estados generales ausentes de la asamblea: por la derecha el sector monárquico, la nobleza y el alto clero, quienes se oponían a todas las reformas; en el centro los moderados y favorables a un compromiso entre los privilegiados, y a la izquierda las clases populares que eran los más desfavorecidos.

Toma de la Bastilla (1789 - 1799)

La Bastilla era una cárcel que albergaba a siete prisioneros. Simbolizaba la opresión de la monarquía, es decir, del antiguo régimen francés; su caída fue sinónimo del inicio de la Revolución Francesa.

La crisis económica en que se sumergió el gobierno de Luis XVI y la destitución de Necker, como ministro de economía, aceleraron la dinámica revolucionaria. Cobró mayor importancia la asamblea general constituyente, creada el 9 de julio, a instancias del tercer Estado, constituido básicamente por la burguesía y el campesinado, junto con el primer Estado que estaba representado por el clero, y el segundo que reunía a la nobleza. Estos eran los estamentos que constituían los dos estados generales, algo así como la suma de las voluntades de la nación.

Ante el intento de la monarquía de reprimir las sesiones de la asamblea, se produce la airada reacción popular que empieza a extenderse por todo el país, pocos días después se derrumbaba la fortaleza del feudalismo y, con ella, los privilegios de la nobleza y el clero; los impuestos abusivos y las delirantes arbitrariedades de la monarquía absoluta junto con el ascenso de la burguesía cobraban protagonismo, las ideas de la Ilustración; la razón, la libertad, la igualdad y la institucionalización de los derechos universales del hombre. Cuatro años después rodaban las cabezas de los reyes de Francia y la humanidad había iniciado un camino que ya no tendría retroceso.

Robespierre. Político y revolucionario francés, perdió a su madre cuando tenía nueve años. Poco después, su padre emigró a los Estados Unidos, dejándolo a él y a otros tres hermanos al cuidado de familiares. Bajo el patrocinio del obispo de su ciudad, obtuvo una beca para estudiar en

la académie Louis Grande, donde fue compañero de estudios de Desmoulins y Fréron. Regresó a Arras en 1781 y comenzó a ejercer la abogacía, después completó sus estudios legales en París. Criticó el sistema legal y la monarquía absoluta, al igual que el liberalismo y el ruso; defendió los conceptos de libertad, igualdad y fraternidad. En abril de 1789 fue elegido representante del Tercer estado de Artois en la Conferencia de los tres estados, superando su timidez para presentarse en el parlamento como un orador elocuente y apasionado.

Robespierre 1790
(Enciclopedia libre Wikipedia. 22 de mayo, 2023)

Abogó por otorgar derechos políticos a todos los ciudadanos, luchó por el establecimiento de una república y el derrocamiento de Luis XVI, tomó medidas radicales para lograr este objetivo, facilitando la ejecución en la guillotina de varios partidarios de la monarquía. Pero las duras medidas que introdujo, eventualmente, se fueron al extremo derivaron en la creación de un Estado de opresión y terror en toda la sociedad. La oposición se organizó en su contra y a medida que se consolidaba la situación en la República, se creyó que Robespierre ya no necesitaba estar en el poder; finalmente fue guillotinado y ejecutado el 28 de julio de 1794.

Régimen del terror y gran terror. El 21 de septiembre de 1792 se proclamó la abolición de la monarquía, dando paso a la República francesa, en busca de una nueva Constitución. Durante este tiempo, Francia vivió meses de tensión política, además, el país soportaba la invasión de las potencias europeas que defendían del absolutismo. Como resultado, el 21 de enero de 1793, el rey Luis XVI fue acusado de traición y condenado a muerte por la guillotina. Entre 1793 y 1794, se produjo una serie de masacres, por ello el nombre de Régimen del terror.

Los jacobinos, con Robespierre al mando, tomaron el poder. La violencia política se convirtió en norma y las ejecuciones en el pan de cada día, miles de personas retractoras al régimen o sospechosas murieron en las guillotinas. En 1794 el pueblo se volvió a organizar para acabar con

el dominio radical de los jacobinos y finalmente, en julio de ese año Robespierre también fue ejecutado. Un año después, la Asamblea Nacional adoptó una nueva Constitución, instaló una administración republicana moderada y gradualmente deshizo las acciones radicales tomadas por los jacobinos, esta nueva forma de gobierno se enfrentó a amenazas externas, crisis económica y el descontento de la población.

Las guerras napoleónicas. Varios conflictos militares en Europa, a principios del siglo XIX, fueron conocidos como las guerras napoleónicas. Francia se enfrenta a diversas oposiciones europeas.

Fuente: Marcelo Néstor Musa. Napoleón Bonaparte en la batalla de Friedland.https://enciclopediadehistoria.com/

Las guerras napoleónicas, en cierto modo, son una continuación del conflicto que comenzó con la Revolución Francesa de 1789; pero duraron hasta el primer imperio francés debido a la intervención británica. Algunas versiones eligen el ascenso al poder de Napoleón en 1799, la Guerra de independencia francesa (1799-1802) como fecha de inicio o la declaración de la guerra británica a Francia, en 1803. Sin embargo, las guerras napoleónicas terminaron el 20 de noviembre de 1815 con la derrota del ejército de Napoleón en la Batalla de Waterloo en junio de ese año, lo que llevó a la firma del Tratado de París en 1815.

INDEPENDENCIA DE AMÉRICA

Fuente: Coroliano Leudo, publicado por Eltiempo.com 25 de junio de 2022

Influencias internas. Una serie de antecedentes desencadenaron el proceso independentista en América, una de las principales fue la situación económica.

- **Pensamiento político sobre la emancipación americana.** El hecho de que España estuviera profundamente endeudada por la Guerra de sucesión, marcó el comienzo de la caída de la monarquía. Para contrarrestar esta situación crítica. Carlos III de Borbón realizó una serie de cambios (reformas) en los años siguientes, buscaba un mayor control sobre las colonias aliviando las fuertes presiones del monopolio comercial. Las reformas son las siguientes:
  - Solo los españoles podían ocupar cargos políticos importantes.
  - Aumento de impuestos.
  - Se desarrolló una regulación que permitía el libre comercio, pero a precios no iguales con los de la industria española.

Reformas borbónicas. Corresponden a una serie de reformas administrativas, en los ámbitos políticos, militares, religiosos y culturales en América, destinadas a traer beneficios económicos a España a través de la reorganización y el control territorial. Estas reformas estaban orientadas a la centralización del poder. Las personas que vivían en América no estaban de acuerdo con estos cambios y comenzaron a imaginar un continente separado. Objetivamente, estas reformas provocaron el descontento social y los criollos sintieron que se les negaba el derecho a participar directamente en la política y la economía de sus territorios y, en última instancia, todos los privilegios. La población local se vio mucho más afectada por las medidas impuestas, la introducción del impuesto sobre las ventas, perjudicó a los pequeños productores locales y privilegiaba a los grandes monopolios.

Fuente: editorial Grudemi (2018). Borbones. Recuperado de Enciclopedia de Historia (https://enciclopediadehistoria.com/borbones/)

El proyecto Túpac Amaru

Fuente: iperu.org

José Gabriel Condorcanqui, descendiente de Túpac Amaru, decidió restaurar el incario a su manera, planeaba declararse inca y quedarse con el control de cuatro virreinatos. El plan de Túpac Amaru no era una reivindicación exclusiva de la clase local contra todos los blancos porque este indígena, en una de sus declaraciones, incluyó claramente a los criollos americanos o a los españoles que también apoyaban al mal gobierno. Túpac Amaru declaró una guerra sin piedad contra los españoles, a quienes quería expulsar de todo el continente. En una de las luchas sociales más grandes de América, hubo una propuesta para destruir la mita y devolver la tierra a los indígenas, sus legítimos dueños. Así lo dijo el alto dirigente peruano Nicolás Catari.

Tomás Katari - rebelión en el Alto Perú

Fuente: Periódico La Patria

Una de las mayores fuentes de descontento residía en Chayanta, donde trabajaba el jefe Tomas Katari, quien estaba en contacto con Túpac Amaru. Si consideramos la población de Chayanta estaba ubicada cerca de las minas de Potosí, donde los mitayos eran enviados para trabajar en el Cerro Rico, es fácil entender por qué esta zona fue uno de los principales focos de la rebelión. El problema en Chayanta comenzó cuando Tomás Katari acusó a Blas Bernal de usurpar su derecho al cacicazgo. Por consejo de los conservacionistas, presentó su demanda, pero el juez lo arrestó y Katari escapó.

La multitud y los funcionarios reales apoyaron al líder, pero el corregidor desobedeció esas órdenes. Al ver que sus pretensiones eran vanas, Tomás Katari, en lugar de dirigirse a Buenos Aires, se vio obligado a recorrer 600 leguas hasta la capital del virreinato. Llegó allí a fines de 1778 y se quejó al gobernador, Vertiz ordenó investigar el hecho y luego de un proceso burocrático muy lento, el caso fue transferido al fiscal para su revisión, Katari volvió a Chayanta, sin esperar a que su caso se resolviera judicialmente, se declaró jefe y comenzó a luchar contra la dirigencia establecida por los corregidores, por lo que fue arrestado nuevamente.

En lugar de continuar discutiendo el caso, la audiencia se puso del lado del magistrado. El veredicto de este juzgado se volvió escandaloso porque, tras el incidente de Katari, Flores le entregó a quien presidía la audiencia de Charcas y tuvo que dirimir el caso sin la intervención de la audiencia, que “simplemente se retrasó”, todo el proceso no fue justo.

Katari era un jefe con poco entrenamiento, sus cualidades sobresalientes, como la abnegación y la perseverancia, estaban, sin duda, acompañadas de una gran inteligencia y talento político, pues de ninguna manera hubiera promovido eventos, siempre esperando las consignas de Amaru, que interfirieran con las operaciones conjuntas ya planificadas. El 15 de enero de 1781, cayó y murió desde un acantilado frente a una turba de nativos.

Julián Apaza - Túpac Katari

Julián Apaza nació alrededor de 1750 en el pueblo de Sica Sica, pero desde muy joven vivía en el ayllu Sullcawi, en Ayo Ayo, como forastero. Era un viajero que se dedicaba al comercio de la coca y bayetas de su tierra. La práctica de este oficio lo llevó por distintos caminos de la antigua Audiencia de Charcas y del Virreinato del Perú (Asebey, Mamani y Soux, 2015).

Fuente: periódico La Patria. 06 de agosto de 2015

Apaza adopta el nombre de Túpac Katari en memoria de los caciques Túpac Amaru y Tomás Katari que también se habían levantado contra los españoles. Katari sitió en dos oportunidades a la ciudad de La Paz, el primer cerco entre el 13 de mayo al 3 de julio y el segundo cerco entre el 29 de julio al 17 de octubre de 1781. Junto a su esposa Bartolina Sisa, su hermana Gregoria Apaza y su escribano Bonifacio Chuquimamani, movilizaron 5.000 indios para asfixiar e inundar la ciudad. El alzamiento de Katari era un movimiento de descontento social, económico y racial, de un caudillo que poseía inteligencia militar y un carisma mesiánico (Del Valle, 1990) que buscaba reivindicar los derechos de los indígenas.

La rebelión fue aplacada por la traición de Tomás Inca Lipe. El oidor Francisco Tadeo Díez de Medina, mediante un juicio sumario, sentenció a Katari con la pena de muerte por el descuartizamiento con cuatro caballos, el 15 de noviembre de 1781.

• Gestiones de independencia en América

Después de todas las sublevaciones indígenas en contra de los españoles. Criollos y mestizos vieron que tenían la oportunidad de asumir el poder, por lo que realizaron diferentes estrategias militares que dieron la libertad a los pueblos para constituirse en Estados independientes, a continuación, citamos algunas de ellas:

Fuente: Por Óscar Castro Leal. Libertador Simón Bolívar. https://www.elimpulso.com/

– En México, la independencia pasó por diferentes insurrecciones indígenas y mestizas que concluyeron

en 1821, aunque en un primer intento tenían el objetivo de conformar un imperio a cargo del militar Iturbide, quien inclusive anexó los territorios de Guatemala, influyendo en el proceso de independencia de Centroamérica.

Fuente: Por Patricia Barriga Flores-periodista. Antonio José de Sucre.Periódico La Patria. 06 de agosto de 2015.

- En el Virreinato de Perú, se organizó la resistencia realista que se alineó con la monarquía durante la restauración de Fernando VII en el trono, razón por la cual, la independencia de Perú fue una de las más tardías en la oleada independentista en América, esta concluyó, tardíamente, en 1824.
- Los grupos comerciales desfavorecidos por las normativas implantadas vieron diezmadas su economía, por lo que apoyaron rápidamente la política emancipadora más agresiva. En este contexto, en 1819, el Ejército patriota de Nueva Granada consiguió derrotar a las fuerzas realistas en Santa Fe de Bogotá, comandado por uno de los más importantes precursores de la independencia, el destacado militar y estratega Simón Bolívar.

El Virreinato de la Plata (Argentina) tenía una disputa con Lima, por el control de la minería en los territorios del Alto Perú, se convirtió en un lugar importante para la organización de campañas militares en América del Sur, a través de la Junta de Buenos Aires.

En todo este proceso de independencia se destacó, también, la figura de Antonio José de Sucre, quién ganó la simpatía y confianza de Simón Bolívar en la Batalla de Junín, ya que fue el vencedor del virrey José de La Serna en Ayacucho, el 9 de diciembre de 1824.

Fuente: Eduardo Montagut. Revista Onubiense.

Influencias externas. Entre las causas externas con más relevancia se encuentra la Revolución Francesa, la difusión de las ideas de la Ilustración y la independencia de Estados Unidos.

- **Influencia de la Revolución Francesa en los movimientos revolucionarios de América.** La Revolución Francesa marcó una nueva etapa en la historia de la humanidad. Esto marcó el fin de la monarquía absoluta.

  La idea de república y democracia tuvo enorme resonancia entre los criollos, los intelectuales y la clase política latinoamericana quienes veían la oportunidad de ocupar los espacios copados por los españoles. Estas ideas inspiraron el movimiento independentista, para expulsar definitivamente a la corona española e instaurar nuevos Estados independientes, entre las primeras revoluciones en Sudamérica, destaca la gesta libertaria de Chuquisaca, el 25 de mayo de 1809.

- **Ley de la declaración de independencia de los Estados Unidos.** En junio de 1776, John Adams, Benjamín Franklin, Thomas Jefferson, Robert Livingston y Roger Sherman recibieron la tarea de redactar un nuevo texto constitucional de secesión del Imperio británico.

  Este nuevo texto fue adoptado por unanimidad el 2 de julio de 1776 y el 4 de julio de ese año se proclamó la Declaración de independencia de los 13 estados de los Estados Unidos de América. El documento estuvo influenciado por la Ilustración y los principios republicanos de fundar un gobierno basado en la libertad y los derechos, respeto a la soberanía popular y los derechos humanos.

Fuente: José María Hidalgo López.

Escena de destrucción durante la Primera Guerra Mundial. Imperial WarMuseum- Photograph Archive

LA PRIMERA GUERRA MUNDIAL

El primer conflicto internacional importante del siglo XX fue la Primera Guerra Mundial. El archiduque Francisco Fernando, heredero del trono Austrohúngaro y su esposa, la archiduquesa Sofía, fueron asesinados en Sarajevo el 28 de junio de 1914, dio inicio a las hostilidades que comenzaron en agosto de 1914 y continuaron en varios frentes durante los cuatro años siguientes.

Las causas de la gran guerra

Si bien las causas de la Primera Guerra Mundial fueron numerosas, entre otras, una compleja red de alianzas entre las potencias europeas sirvió como base. En esencia, fue una desconfianza y militarización de la Triple Alianza encubierta (Alemania, Austria-Hungría e Italia), así como de la Triple Entente informal (Gran Bretaña, Francia y Rusia).

Las tres naciones más poderosas, Gran Bretaña, Rusia y Alemania, controlaban un imperio colonial que querían proteger y expandir; forjaron alianzas con otras superpotencias europeas, a lo largo del siglo XIX, para fortalecer su posición y garantizar su seguridad.

Tras el asesinato del archiduque Francisco Fernando, por nacionalistas, en julio de 1914, aumentaron las tensiones entre la Triple Entente (Francia, Reino Unido y Rusia) y la Triple Alianza (Alemania, Italia y Austria - Hungría). Durante la visita de Bosnia a Sarajevo, Austria-Hungría culpó a Serbia de ese ataque. Rusia apoyó a su aliado Serbia, un mes después, Austria-Hungría declaró la guerra a Serbia. A continuación, sus aliados se unieron y estalló una guerra en todo el continente.

La expansión de la guerra

A medida que se desarrolló el conflicto, otros países se unieron y reforzaron ambos lados. El Imperio otomano se unió a los aliados, aunque de manera vacilante, mientras que Estados Unidos entró en la guerra de manera más decidida.

Retirada alemana durante la Primera Guerra Mundial
Imperial WarMuseum - Photograph Archive

Como resultado, el conflicto se extendió rápidamente por todo el mundo y afectó a colonias y aliados en África, Asia, Oriente Medio y Australia. Después de un prolongado período de neutralidad, Estados Unidos finalmente intervino en 1917.

A pesar del uso de gases letales o armas de última generación, como tanques blindados y submarinos, ambos bandos libraron una guerra de trincheras que provocó numerosas bajas. Con la ayuda de Estados Unidos, los aliados se abrieron paso con la ofensiva de los 100 días que provocó la derrota militar de Alemania. La guerra se declaró terminada a las 11:11 del 11 de noviembre de 1918. (Enciclopedia del Holocausto, s.f.).

Los representantes franceses y británicos de la Triple Entente y representantes de los imperios alemán y austrohúgaro acordaron el armisticio.

En marzo de 1918, Rusia y las potencias centrales suscribieron el tratado de Brest - Litovsk, poniendo fin a la participación de Rusia en la primera Guerra Mundial, Bulgaria firmó un armisticio el 29 de septiembre, Turquía hizo lo propio el 30 de octubre y los austrohúngaros, el 3 de noviembre.

La ciudad alemana de Dresde tras los bombardeos aliados (febrero de 1945)
Fuente: https://www.biografiasyvidas.com/monografia/hitler/guerra_mundial.htm

LA SEGUNDA GUERRA MUNDIAL

En realidad, la Segunda Guerra Mundial fue una nueva Guerra total (muy parecida a la Primera Guerra Mundial 1914 a 1918) que se libró en una parte considerable del planeta (toda Europa, el norte de África, el este de Asia y el Pacífico) y en la que gobiernos y estados mayores movilizaron todos los recursos disponibles, apenas pudo ser eludida por la población civil, víctima directa de los más masivos bombardeos vistos hasta entonces.

El desarrollo de la Segunda Guerra Mundial tuvo tres fases: la guerra relámpago (desde 1939 hasta mayo de 1941), la guerra total (1941-1943) y la derrota del Eje (desde julio de 1943 hasta 1945), cuando el conflicto se globalizó; la invasión de Alemana a Rusia y el ataque japonés a Pearl Harbour provocaron la incorporación de la URSS y los Estados Unidos en el bando aliado.

Causas de la Segunda Guerra Mundial

A pesar de sus desacuerdos, los historiadores coincidieron en que una serie de factores distintos desempeñaron un papel en el surgimiento del nuevo totalitarismo y Alemania, incluida la persistencia de conflictos irresueltos de la Primera Guerra Mundial, la gravedad de la crisis económica de la posguerra, las “grietas” de 1929, la crisis en sí misma y su debilitamiento y la crisis en el sistema libre.

Fuente: [48+] History Wallpapers HD | WallpaperSafari

Desarrollo de la Segunda Guerra Mundial

Cuando comenzó la Segunda Guerra Mundial, aunque Francia y Gran Bretaña se rearmaron más tarde, la fuerza militar de los dos beligerantes era efectivamente igual. Cada aliado desarrolló sus propios métodos de guerra de diferentes maneras. Francia mejoró y desarrolló su sistema de trincheras (la famosa línea Maginot, popularizada por el ministro de guerra André Maginot) en previsión de una guerra posicional como la Primera Guerra Mundial. Aunque la fuerza aérea del país estaba ampliamente desarrollada, la formidable armada británica no invirtió en fuerzas cruciales como los portaviones.

Entre los países involucrados en el conflicto, la Unión Soviética contaba con enormes recursos humanos, mientras que el potencial industrial del otro gigante mundial, Estados Unidos, era mayor que sus capacidades militares efectivas. Solo después de decidirse a entrar en la guerra, centró rápidamente su industria en la producción de armas, especialmente en la construcción de aviones y potentes acorazados.

Consecuencias de la Segunda Guerra Mundial

Las consecuencias históricas de la Segunda Guerra Mundial fueron el establecimiento de un orden mundial bipolar liderado por las dos superpotencias ideológicamente antagónicas que salieron reforzadas del conflicto (la norteamérica capitalista y la URSS comunista) y la pérdida definitiva de la hegemonía mundial que Europa había ostentado desde finales de la Edad Media, reflejada en el proceso de descolonización que desmanteló los antiguos imperios coloniales.

Como aún no se había logrado el resultado esperado de la Segunda Guerra Mundial, el supuesto acuerdo hecho en Yalta (febrero de 1945) por

el líder soviético Joseph Stalin, el presidente estadounidense Franklin D. Roosevelt y el primer ministro británico Winston Churchill, quien fue reemplazado durante la primera fricción en Potsdam (julio-agosto de 1945).

Mussolini y Hitler
Fuente: https://www.biografiasyvidas.com/monografia/hitler/guerra_mundial.htm

Sin embargo, Estados Unidos y Gran Bretaña acordaron con Stalin la participación de Alemania y dieron su visto bueno a la anexión de las repúblicas bálticas, y parte de Polonia a suelo ruso, tras reconocer la importancia de la contribución soviética a la guerra.

Adolf Hitler implementó sus ideas e hizo caso omiso de todos los términos del Tratado de Versalles (1919)y estaba dispuesto a permitir que Alemania hiciera cumplir sus reclamos territoriales, implantó el servicio militar obligatorio y ordenó un rearme masivo que, con fuertes inversiones, dotó a Alemania de un formidable ejército, reactivó la industria nacional y fortaleció sensiblemente la economía del país y su propio liderazgo.

Durante la Segunda Guerra Mundial se produjeron también atrocidades a gran escala y, una vez finalizada la conflagración, los horrores de la Alemania nazi se hicieron públicos, como ocurrió con los campos de concentración y exterminio establecidos en toda la Europa conquistada y en el proyecto alemán llamado solución final. El holocausto surgió del debate sobre la “cuestión judía” y cómo resolverla.

Los aliados establecieron un sistema judicial integral para juzgar a los perpetradores y cómplices del régimen nazi, acusados de crímenes contra la paz, crímenes de guerra y crímenes contra la humanidad como resultado de los crímenes cometidos en los campos de concentración: Auschwitz, Berzec, Bergen-Belsen, Buchenwald y una larga lista de centros de exterminio.

La ciudad escogida para celebrar estos juicios fue Núremberg, la emblemática región en la que el partido nacionalsocialista había celebrado en el pasado sus multitudinarios congresos.

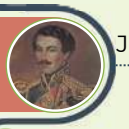
PRESIDENTES DE BOLIVIA
LÍNEA DE TIEMPO

SIMÓN BOLÍVAR
1825 - 1826

- 1ra Constitución Política
- Abolición de la esclavitud
- Abolición del tributo indígena

ANTONIO JOSÉ DE SUCRE
1826 - 1828

- Creación del departamento de Oruro
- Confiscación de bienes y reformas respecto a la Iglesia
- Restitución del tributo indígena



JOSÉ M. PÉREZ DE URDININEA
1828

- Gobierna durante la invasión peruana de 1928
- Suscribe el tratado de Piquiza

JOSÉ MIGUEL DE VELASCO
1828 1829 1839-1841 1848

- Permite dar continuidad a los gobiernos con sus interinatos
- Aprobó la 2da Constitución

PEDRO BLANCO
1828 - 1829

- A los 5 días de su gobierno hubo un levantamiento tras el cual fue apresado y muerto

ANDRÉS DE SANTA CRUZ
1829 - 1839

- Creación de los primeros Códigos
- Fundación las universidades de La Paz y Cochabamba
- Construcción la Confederación Perú-Boliviana

SEBASTIÁN AGREDA
1841

- Breve gobierno ejercido desde Cochabamba

MARIANO ENRIQUE CALVO
1841

- Breve gobierno ejercido desde Cochabamba

JOSÉ BALLIVIÁN
1841 - 1847

- Aprobación de la 5ta Constitución del país
- Modificación la educación (distanciándola de lo religioso)
- Creación el departamento del Beni

EUSEBIO GUILARTE
1847 - 1848

- Breve gobierno azorado por levantamientos

ISIDORO BELZU
1848 - 1855

- Creación de la tercera Bandera Nacional
- Desarrollo el comercio de la corteza de quina
- Abolición de la esclavitud e incorporación de las clases bajas al sistema legal

JORGE CÓRDOVA
1855 - 1857

- Gobierno de dos años, con constantes revoluciones que finalmente lo derrocaron

JOSÉ MARÍA LINARES
1857 - 1861

- Primer civil que gobernó en Bolivia
- Reducción del ejército de 6000 soldados a solo 1200
- Se nombró "Dictador" el 31 de marzo de 1858

JOSÉ MARÍA ACHÁ
1861 - 1864

- En su gobierno ocurrió el lamentable caso de Las Matanzas de Yáñez

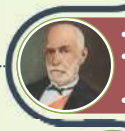
MARIANO MELGAREJO
1864 - 1871

- Fundación del departamento del Litoral
- Firma de tratados lesivos al Estado
- Destrucción de la propiedad comunitaria de la tierra

AGUSTÍN MORALES
1871 - 1872

- Devolución parcial de las tierras de comunidad
- Negociación del Tratado defensivo con el Perú
- Declaración de la "libertad de enseñanza"

TOMÁS FRÍAS
1872 - 1873 1874 - 1876



- Tratado de Alianza Defensiva con Perú
- Tratado de 1874 con Chile (liberando impuestos en el litoral)
- Ley de exvinculación

ADOLFO BALLIVIÁN
1873 - 1874

- intento de construcción de vías férreas al Litoral.
- Intento de compra de barcos de guerra

HILARIÓN DAZA
1876 - 1879

- Impuesto de 10 centavos por quintal de salitre
- Cumplimiento de la alianza con el Perú
- Participó en la Guerra del Pacífico hasta la retirada de Camarones

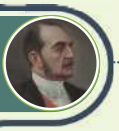
NARCISO CAMPERO
1879 - 1884

- Reconstrucción económica
- Constitución de 1880
- Democracia municipal

GREGORIO PACHECO
1884 - 1888

- Instalación de electricidad en Bolivia
- Exploración del Chaco
- Construcción del manicomio de Sucre

ANICETO ARCE
1888 - 1892



- Primer ferrocarril en Bolivia
- Negociaciones fallidas con Chile
- Masacre de chiriguanos que se levantaron en Santa Cruz en 1892

MARIANO BAPTISTA
1892 - 1896

- Tratado Ichazo-Benitez con Paraguay
- Exploración del norte (explotación de la goma)
- Servicio militar obligatorio (excluyendo a la población india)

SEVERO FENÁNDEZ
1899

- Fundación de Puerto Alonso (Puerto Acre)
- Primera proyección cinematográfica
- Ley de radicatoria e inicio de la Guerra Federal

JOSÉ MANUEL PANDO
1899 - 1904

- Envío de tropas (y marchó él mismo) a la Guerra del Acre
- Firma del tratado de Petropolis

ISMAEL MONTES
1904 - 1909 1913 - 1917

- Reforma Educativa
- Firma del Tratado de 1904 con Chile
- Fundación de la Normal de maestros de La Paz

ELIODORO VILLAZÓN
1909 - 1913

- Conclusión del Ferrocarril Oruro-Cochabamba
- Conclusión del Ferrocarril Arica-La Paz
- Tranvías en La Paz y Cochabamba

JOSÉ GUTIÉRREZ GUERRA
1917 - 1920

- Inicio del Ferrocarril Potosí- Sucre
- Programa de educación indigenal
- Primer vuelo en territorio boliviano

BAUTISTA SAAVEDRA
1920 - 1925

- Ley sobre accidentes de trabajo
- Instauración de la jornada de 8 horas de trabajo
- Creación de la Escuela Militar de Aviación

FELIPE SEGUNDO GUZMÁN
1925 - 1926

- Gobierno interino por la anulación de las elecciones de 1925
- Fundación del Lloyd Aéreo Boliviano

HERNANDO SILES
1926 - 1930

- Construcción del camino Tarija-Villamontes
- Avance del camino carretero a Santa Cruz
- Inicio del camino a los Yungas

CARLOS BLANCO GALINDO
1930 - 1931

- Breve gobierno de Junta Militar
- Reforma educativa dirigida por Sánchez Bustamante

DANIEL SALAMANCA
1931 - 1934

- Creación de la escuela de Warisata
- Inicio y conducción de la Guerra del Chaco (hasta 1934)

JOSÉ LUIS TEJADA SORZANO
1934 - 1936

- Movilización general y defensa de Villamontes
- Firma del protocolo de paz 12 de junio de 1935

GERMÁN BUSCH
1936 1937 - 1939

- Tratado de Paz definitivo con Paraguay
- Creación del Departamento de Pando
- Constitución de 1938

DAVID TORO
1936 - 1937

- Código de trabajo
- Derechos civiles de la mujer
- Nacionalización de la Standard Oil y creación de YPFB

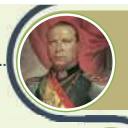
CARLOS QUINTANILLA
1939 - 1940

- Decretos en favor de empresarios mineros
- Traición y exilio contra Bernardino Bilbao (héroe del Chaco)

ENRIQUE PEÑARANDA
1940 - 1943

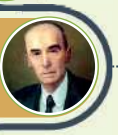
- Indemnización a la Standard Oil
- Masacre de Catavi

GUALBERTO VILLARROEL
1943 - 1946



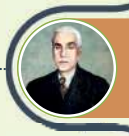
- Primer Congreso Indigenal de 1945
- Reforma Constitucional de 1945

NÉSTOR GUILLÉN OLMOS
1946



- Breve gobierno de Junta de Gobierno

TOMÁS MONJE GUTIERREZ
1946 - 1947

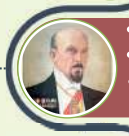


- Breve gobierno de Junta Civil durante el cual se conoció La Tesis de Pulacayo

ENRIQUE HERTZOG
1947 - 1949

- Avances en carretera Cochabamba-Santa Cruz y el ferrocarril Yacuiba-Villamontes
- Represión a Rebelión indígena de 1947

MAMERTO URRIOLAGOITIA
1949 - 1951



- Censo de 1950
- Masacre de Siglo XX
- Sangrienta represión de obreros en Villa Victoria

HUGO BALLIVIÁN
1951 - 1952

- Gobierno de Junta militar derrocado por la revolución del 9 de abril de 1952

VÍCTOR PAZ ESTENSSORO
1952 - 1956 1960 - 1964
1964 1985 - 1989

- Nacionalización de las minas y Reforma agraria
- Voto universal y Reforma educativa
- Conclusión de la carretera Cbba-Santa Cruz

HERNÁN SILES SUAZO
1956 - 1960 1982 - 1985

- Primera elección de Voto Universal con el 84%
- Código de Seguridad Social
- Estabilización de la moneda

RENÉ BARRIENTOS
1964 - 1965 1966 - 1969

- Pacto Militar-Campesino (3er gobierno)
- Lucha contra la guerrilla de Ñancahuazú (3er gobierno)
- Masacre de San Juan (3er gobierno)

RENÉ BARRIENTOS ALFREDO OVANDO
1965 - 1966

- Rebaja de salarios y su congelamiento por un año.
- Prohibición de huelgas y desconocimiento direcciones sindicales

ALFREDO OVANDO
1966 1969 - 1970

- Inicia la Instalación de la fundición de Vinto (2do gobierno)
- Nacionalización de la petrolera (Gulf Oil) (3er gobierno)

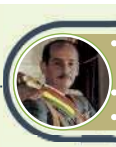
LUIS ADOLFO SILES
1969

- Proyectos camineros en Pando, Beni, La Paz y Santa Cruz
- Inauguración de la Televisión Boliviana

JUAN JOSÉ TORRES
1970 - 1971

- Cogobierno con los trabajadores
- Cuarto Congreso de la COB y Asamblea Popular

HUGO BÁNZER SUÁREZ
1971 - 1978 1997 - 2001



- Acercamiento de negociaciones con Chile (Abrazo de Charaña)
- Devaluación de la moneda
- Represión violenta a movimientos políticos

JUAN PEREDA ASBÚN
1978

- Proyectó nuevas elecciones (que no se realizaron) tras su victoria fraudulenta de 1978

DAVID PADILLA
1978 - 1979

- Planteó el repliegue de las FFAA a sus funciones para dar paso a los procesos democráticos

WALTER GUEVARA
1979

- Durante su gobierno se llevó a cabo en el país la Asamblea General de la OEA donde Bolivia obtuvo el apoyo continental a su reivindicación marítma

ALBERTO NATUSCH BUSCH
1979

- Convocatoria a elecciones nacionales

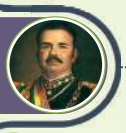
LIDIA GUEILER
1979 - 1980

- Primera mujer que asume la presidencia
- Autorizó a CORDEPAZ la construcción del Ingenio azucarero San Buenaventura

LUIS GARCÍA MESA
1980 - 1981

- Toque de Queda
- Censura de medios de comunicación
- Intervención de las minas

CELSO TORRELIO
1981 - 1982



- Congelamiento de precios de artículos de primera necesidad
- Régimen cambiario con el dólar y otras divisas extranjeras

GUIDO VILDOSO
1982

- Autorización de los cheques de gerencia al portador del BCB
- Fue un gobierno de transición al proceso democrático

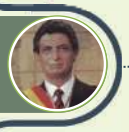
HERNÁN SILES SUAZO
1982 - 1985

- 2do gobierno
- Retorno a la democracia de Bolivia
- Buscó fijar los precios para frenar la Hiperinflación pero no obtuvo resultados

VÍCTOR PAZ ESTENSSORO
1985 - 1989

- 4to gobierno
- Decreto Supremo 21060
- Frenó la Hiperinflación con drásticas medidas como el despido de mineros

JAIME PAZ ZAMORA
1989 - 1993



- Acuerdo con Perú que otorga una zona franca marítima en Ilo a Bolivia
- CENSO de población y vivienda de 1992

GONZALO SÁNCHEZ DE LOZADA
1993 - 1997 2002 - 2003

- Capitalización de empresas estatales
- Ley de Participación Popular
- Reforma Educativa (Ley 1565)

HUGO BÁNZER SUÁREZ

1997 - 2001

- Segundo gobierno
- Reposición del Ministerio de Educación y Deportes y creó el Ministerio de Comercio Exterior

JORGE QUIROGA

2001 - 2002

- Institucionalización del Servicio Nacional de Caminos e Impuestos Internos
- CENSO de población y vivienda del 2001

GONZALO SÁNCHEZ DE LOZADA

2002 - 2003

- 2do gobierno
- Se produjo la "guerra del gas" y "octubre negro"

CARLOS D. MESA GISBERT

2003 - 2005

- Reforma de la CPE convocando a Referéndum, cambiando la política de hidrocarburos y se introdujo la autonomía
- Resarcimiento a víctimas del poder

EDUARDO RODRIGUEZ

2005 - 2006

- Gobierno que permitió la transición de la gestión, convocó a elecciones nacionales

EVO MORALES AYMA

2006 - 2010 2010 - 2015

2015 - 2019

- Nueva CPE y nacimiento al Estado Plurinacional
- Nacionalización de empresas capitalizadas.
- Modelo Económico Social Comunitario
- Reformas a la legislación.

JEANINE AÑEZ

2019 - 2020

- Emergencia nacional por la pandemia del COVID 19 e implementación de la cuarentena
- Convocatoria a elecciones

LUIS ARCE CATACORA

2020 - ACTUALIDAD

- Bono contra el hambre
- Devolución de crédito del FMI
- Colocación de los Bonos Soberanos en el mercado internacional

Fuente: Céspedes E. Freddy (2019).

PRIMERAS CULTURAS EN BOLIVIA

Las poblaciones tempranas vienen de la época conocida como periodo arcaico desarrollado, aproximadamente entre 9.000 y 2.000 años a. de C., en esta etapa sobresale la cultura Viscachani.

Viscachani. Cultura nómada, correspondiente al periodo precerámico. Considerada la más antigua en el territorio nacional, cuya población vivía de la pesca, caza y recolección de frutos. El arqueólogo Dick Ibarra Crasso encontró, a 10 kilómetros de la ciudad de La Paz, restos arqueológicos de utensilios y piezas de puntas tipo hojas de laurel que servían para la caza que datan de 30.000 años.

Periodo formativo. El periodo formativo se desarrolla entre 2.200 a. de C. hasta 600 d. de C., caracterizado por el surgimiento de la agricultura como un eje productivo de los pueblos cazadores recolectores, la aparición de la alfarería, la construcción de poblados permanentes y el surgimiento de tradiciones religiosas (Lima, 2015). La formación de aldeas que desarrollaron la cerámica, la textilería y la metalurgia permitieron, también, la domesticación de la papa en los Andes. En este período hubo una amplia diversidad de pueblos, entre estos sobresalen: Wancarani y Chiripa.

Fuente: https://www.educa.com.bo/periodo-prehispanico/ wankarani

a) **Wancarani.** Ubicado en el norte del lago Poopó, Oruro; se caracteriza por el desarrollo de la elaboración de cerámica sin ninguna pintura, fundición del cobre y escultura en piedra. Data del año 1.200 a. de C.
b) **Chiripa.** Ocuparon el lago Titicaca en la península de Taraco. Aún existe un montículo artificial con varios muros de doble pared que rodean un templo semisubterráneo.

Fuente: Periódico Los Tiempos. 09 de noviembre de 2016.

Data del siglo XIV a. de C. y continúa en los primeros años de nuestra era, sus habitantes han superado la etapa de cazadores recolectores, aprendiendo a obtener alimentos cultivando la tierra, alimentos como la papa y la quinua, por otro lado el desarrollo de la alfarería y la cantería. La fase Mamani de Browmann que se extiende desde el 800 a. de C. hasta el 100 a. de C., se asoció con patrones arquitectónicos ceremoniales alrededor de templos hundidos.

Urus. Ocuparon desde el río Azángaro, al norte del lago Titicaca, hasta el lago Coipasa, en Oruro, pasando por el río Desaguadero, los lagos Uru Uru y Poopó. Son conocidos como la cultura del agua.

Se caracterizan por construir balsas de totora, puentes flotantes e islas artificiales. Construyeron sus casas de adobe en forma circular con techos a dos aguas y sus puertas con dirección al Sol. Fueron excelentes pescadores recolectores de huevos de aves acuáticas. Su lengua era el Uruquilla. Los tres grupos de esta civilización son:

- **Uru Muratos.** Son parte de uno de los grupos de la cultura Uru, se caracterizan por ser expertos en las construcciones de balsas y utensilios elaborados con totora.
- **Uru Chipayas.** Sus orígenes datan de 2.500 a. de C., aproximadamente, se caracterizan por la elaboración de tejidos, vestimentas y peinados

Fuente: Periódico La Patria. 05 de septiembre de 2011.

de las mujeres, las condiciones climáticas son desfavorables, al encontrarse en la zona altiplánica, atraviesan por épocas frías, secas y heladas.

– **Uru Irohitos.** Este grupo étnico estaba ubicado en la meseta del Collao – Perú y en la ribera del río Desaguadero, Lorenzo Inda (1986 P. 3) indica que las personas de esta cultura habitaban en la isla Simiñaka, correspondiente al río Desaguadero. Se comunicaban en idioma uchumataqu que resultó ser una variante de la lengua urukilla.

Tiwanaku. Fue una civilización precolombina que se desarrolló en la región del altiplano, cerca del lago Titicaca, se caracterizó por la construcción de imponentes figuras de piedra que denotan una tecnología muy avanzada para esa época.

Fuente: elaboración propia.

Ubicación espacial y temporal. Los vestigios más antiguos de la cultura tiwanakota datan alrededor de 1.580 a. de C. Las reliquias actuales son del siglo XII d. de C. Por tanto, son más de 2.500 años de vida que ha tenido esta civilización, siendo la cultura que existió por más tiempo en el territorio nacional.

Incremento de la productividad. A pesar del clima desfavorable de la zona, la cultura tuvo un importante incremento de la productividad, gracias al desarrollo de la tecnología agrícola tales como las cochas y camellones.

Construcción de templos y pirámides. Se destacan enormes construcciones de piedra que fueron talladas con una impresionante precisión. Las más importantes se describen a continuación:

a) **Kalasasaya.** Es un recinto ceremonial rectangular de 128 x 118 metros y consta de un ambiente central, en la mitad del bloque

Fuente: Joaquín.22 de

tiene 14 estructuras en forma de habitaciones. En esta estructura se encuentran los monolitos Fraile, Ponce y la Puerta del Sol.

b) **Putuni.** Es una estructura rectangular con varias habitaciones dispuestas alrededor de un patio, está rodeado de un muro de piedra tallada de dimensiones aproximada de 68 x 52 metros. En el centro tiene un monolito, la entrada principal está en el este. Las paredes están hechas de bloques de andesita con dimensiones de 1,20 y 1,60m de largo x 0,80m de alto y 0,40m de espesor. En promedio, están a unos 4 a 5 m de distancia, y rellenadas de arenisca, también tiene cámaras funerarias.

c) **Pumapunku.** Tiene una longitud 115 x 112 metros. Se cree que los suelos estaban pintados de rojo, verde y azul. En el interior hay enormes rocas que pesan más de 100 toneladas, bloques de andesita cuidadosamente procesados y el portal es similar a la Puerta del Sol.

Fuente: Rem Sapozhnikov (2008)

Está considerada una de las estructuras más importantes, ya que consta de tres plataformas, formadas por sillares colocados horizontalmente en el suelo comprimido. Los desagües del edificio están ubicados al norte y al sureste. Los bloques que forman el canal tienen una inclinación de unos 12°, reforzados con clavos de cobre.

Templete semisubterráneo. Es una estructura que tiene una forma rectangular con una longitud de 28,5 metros y un ancho de 26 metros de ancho y la profundidad son 2,2 metros. Fue excavado por primera vez en 1903 por Gorges Curty, más tarde, Wendell C. Bennett, en 1934, descubrió el monolito más grande que, en su honor, tiene su nombre,

Fuente: https://pueblos originarios.com

además, encontró el monolito Barbado. La estructura consta de 57 pilastras de areniscas separadas por dos metros, llenados de sillares y decoradas con 175 cabezas clavadas en las paredes.

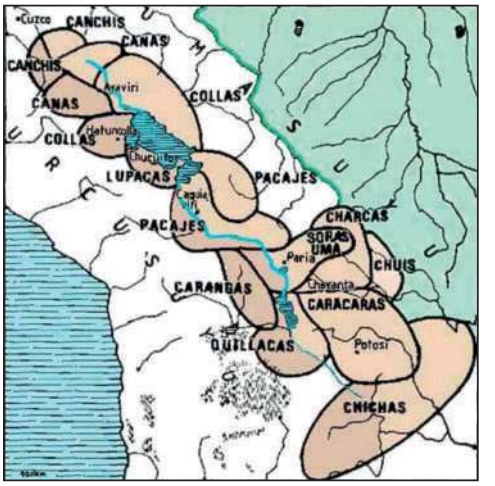
d) **Kantatayita.** Se trata de un recinto rectangular en el que se cubre parte del suelo con losas de piedra. La portada de Kantatayita es obra tallada en andesita que muestra una serie de figuras mitológicas y que tienen agujeros alineados que, según William Conklin, probablemente fueron utilizados para pegar pequeños clavos que sostienen finas placas de oro y restos de pintura sobre los surcos de la figura.

e) **Akapana.** Tiene forma de cruz semi andina, de 203 metros de largo por 192 metros de ancho y 16,5 metros de alto; el núcleo de la pirámide está compuesto de arcilla, limo y guijarros. Cuenta con siete terrazas y paredes asociadas.

Estado teocrático. La religión alcanzó su apogeo porque era una sociedad teocrática, las magníficas construcciones que siguen de pie, fueron destinadas a ritos y ceremonias religiosas. El culto a dioses relacionados directamente con elementos de la naturaleza como el Sol –Wiracocha– habría surgido desde el lago Titicaca para crear el cielo y la tierra. Sin embargo, más allá de una concepción de un mundo sobrenatural de dioses, se caracterizaron por manifestar un respeto profundo por la Madre Tierra y a todo cuanto existe, ya que todo está interconectado y tiene una razón de ser.

Los señoríos aymaras. Los señoríos se caracterizaban por el dominio que ejercían sus autoridades sobre una población organizada en una cantidad variable de grupos de parentesco o *ayllus* que ocupaban un territorio altiplánico con dominio discontinuo de distintos pisos ecológicos (Medinacelli, 2015). Estos señoríos de habla aymara correspondían con una diversidad de grupos como los lupacas, collas, pacajes, canchis, canas, soras, charcas, carangas, chuis, q'araq'aras, entre otros, que

coexistieron en la región altiplánica, divididos geográficamente en dos núcleos, Collasuyu en el área circunlacustre del Titicaca y, hacia el sur de esta área, la confederación Charca. Los collas, lupacas y pacajes fueron los grupos más importantes poblacionalmente, a su vez, eran relativamente ricos en producción ganadera (alpacas y llamas) y agrícola (Zárate y Uturunco, 2020).



Fuente: López, Carlo y Aguilar, Julia de 18 de febrero de 2015

Las comunidades aymaras se caracterizan porque poseen un idioma común en varios territorios. El aymara es de la familia lingüística *jaqi* que incluye a otros dos idiomas conocidos y existentes al presente: el *jaqaru* y el *kawki,* hablados en el Perú. La evidencia aqueológica y lingüística señala una distribución mayor de los *jaqi* en tiempos prehistóricos. La separación mayor de comunidades aymaras ocurrió en tiempos del horizonte Huari (400-700 d. de C.) (Hardman, Vásquez y Yapita, 2001). Sin embargo, no constituyeron un Estado como tal, ya que se desplegaron a lo largo de diferentes lugares o pisos ecológicos, desde el lago Titicaca, en el altiplano de Bolivia, hasta el sur de Perú, al norte de Chile (Antofagasta) y al noroeste de Argentina.

Fuente: Elaboración propia.

Origen mítico de los pueblos aymaras. Para la mitología aymara, su dios principal, Wiracocha surgió de las profundidades del lago Titicaca, dando luz al mundo que estaba en tinieblas. Por tanto, es considerado el creador de todo lo existente y el padre de los pueblos. Un grupo de personas surgió de una montaña, otro provino de una fuente, un tercero brotó de una caverna. De esta manera se explica el origen de los ayllus que ocupaban territorio en torno a Tiwanaku, siendo inmediatamente posteriores a esta cultura y su inexplicable desaparición, motivo por el que se abren debates en torno a si los aymaras son o no, sucesores de los tiwanakotas.

Fuente: periódico digital Ajayu 01 de enero de 2013.

Organización social. La sociedad aymara está compuesta por: el *ayllu*, unidad familiar; *saya,* conformación de varios ayllus y divididas en anansaya o janansaya; *marka,* conjunción de varias sayas y que conforman un señorío aymara.

Instituciones políticas aymaras. En los suyus lidera un *kari* o un *sapaña*; en las *marka*s gobierna un *mallku* y en los *ayllus* un *jilaqata*. Los *ayllus* que componen una *marka* designan a su *mallku* por turno. Por tanto, todos los *ayllus* tienen la oportunidad de elegir a esta autoridad.

La persona elegida debe tener una conducta intachable, demostrar cualidades y principios morales por lo que recibirá el respeto de toda la comunidad, también es un requisito que haya sido alguna vez *jilaqata* de su *ayllu*. *Mallkus* y *jilaqatas* son autoridades ejecutivas (político administrativas) en sus respectivas jurisdicciones.

Kallawayas. Cultura que habita al noreste del departamento de La Paz, se caracteriza por el desarrollo del estudio y ejercicio de la medicina con base en plantas medicinales. Los kallawayas son conocidos por su dedicación al arte de curar con hierbas, práctica en la que han logrado algunos resultados espectaculares, principalmente allí donde los recursos de la ciencia urbana dejan de ser válidos, debido a las limitaciones de la ciencia médica (Montaño, 1992). Practican un conjunto de creencias, rituales y mitos para promover la salud integral, el bienestar del cuerpo y el espíritu.

EL TAWANTINSUYU

Origen mítico de la cultura inca: Son dos las leyendas que explican el origen de la cultura inca: **la primera**, a cargo del cronista Inca Garcilazo de la Vega, quien aseveró que el dios Sol había creado, desde las profundidades del lago Titicaca, a los dos fundadores del imperio: Manco Cápac y Mama Ocllo; **la segunda,** a cargo del cronista Juan de Betanzos, en la que manifiesta que Manco Cápac, junto con su hermano Ayar, proviene de Pacaritambo para fundar Cuzco y convertirse en el primer gobernante. Ambas leyendas presentan al inca como hijo del Sol, cuya misión divina consistía en construir una sociedad de runas con su propio sistema social con aditamentos religiosos, políticos, jurídicos, militares e ideológicos. Desarrollaron un sistema político teocrático.

Fuente: Luis Eduardo Espinoza Barboza. 25 de octubre de 2016

Organización territorial. Fue el imperio más grande en el territorio que ahora es América del Sur, Cuzco fue el centro social y político. Se extendió desde el río Ancasmayo, en la actual Colombia, hasta el río Maule en el actual Chile. Desde la costa del Pacífico, en el occidente, hasta la selva amazónica en el oriente. Esta cultura se desarrolló entre los siglos XII y XVI.

Expansión del imperio. El imperio se expandió hasta abarcar una superficie de 4.000.000 km², desde el sur de la actual Colombia, hasta el norte de la actual Argentina.

La sociedad inca contaba con, aproximadamente, 10 millones de habitantes, quienes constituían el Tawantinsuyu que abarcaba partes de Chile, Perú, Argentina, Ecuador, Colombia y Bolivia. De esta población, compuesta por múltiples naciones indígenas, donde predominaban los quechuas, salieron los aristócratas incas, quienes edificaron este sistema político andino.

Antisuyu. Región ubicada al norte, en la cuenca superior de la Amazonia, se caracteriza por la humedad de su territorio, tierra fértil con extensa vegetación; su legado más extraordinario es la ciudad de Machu Picchu.

Chinchasuyu. Región ubicada al oeste, *chinchay* significa tierra del jaguar, fue el territorio más extenso y de gran importancia por su agricultura. Pachacutec inició la conquista e invasión de esta zona. Posteriormente, su hijo Tupac Yupanqui expandió el imperio y finalmente el inca Huayna Capac llegó hasta Colombia.

Contisuyu. Región ubicada al sur, fue el territorio más pequeño, Contisuyu significa camino al mar, suministraba recursos marinos a todo el imperio. Comprendía los departamentos de Apurímac, Ayacucho, Huancavelica y parte de Arequipa, en el Perú.

Collasuyu. Región ubicada al este, fue la más importante del imperio del Tawantinsuyo. El nombre Collasuyo procede de los pobladores de habla aymara, pertenecientes a varios reinos independientes de la meseta del lago Titicaca, tienen lazos culturales con los incas, denominados genéricamente collas.

Formas de trabajo: dentro del Tawantinsuyu, se tenían diferentes formas de trabajo para el desarrollo de las familias, comunidades y el mismo imperio.

Ayni. Consistía en la ayuda mutua, bajo el principio de reciprocidad, podía ser individual o colectivo.

La mita. Destinada a las construcciones de obras a nivel local, era de cumplimiento obligatorio, anualmente para realizar estas tareas, además era considerado un tributo.

Minka. Trabajo de la colectividad, destinada a las tierras del Sol y del inca.

El ayllu. Palabra de origen quechua, se constituye por colectividades de personas, unidas por lazos de consanguinidad que tienen un ancestro en común. Generalmente, este ancestro era identificado con el fenómeno natural del que surgió dicho pueblo. Por ello, estos fenómenos se han constituido en los *achachilas*, declarados deidades de cada *ayllu*, por lo que son venerados con mucho respeto.

Las aynoqas. Son el conjunto de las parcelas que pertenecen a una familia nuclear, contiguos o no al lugar de morada principal, razón por la cual fue denominada, también, *utarana* o *utiwiri*, proveniente de la palabra *uta* que significa casa. Estas parcelas estaban destinadas al cultivo de tubérculos como papa, oca y cereales como la quinua, cebada y otros, y al pastoreo de animales domésticos. Este sistema es parte de la comunidad aymara.

Fuente: Espumaxitico Productos. 11 de noviembre de 2017

Control vertical o simbiosis interzonal. El funcionamiento económico de la sociedad andina se caracterizó por un sistema de control vertical (John Murra) o simbiosis interzonal (Ramiro Condarco) como mecanismo de acceso a distintos pisos ecológicos. Los colonos o *mitimaes* eran enviados a trabajar en distintos pisos ecológicos (distintas alturas) para tener recursos agrícolas: maíz, coca, ají y otros, pero también otro tipo de bienes como sal, madera, miel, pescado, arcilla y acceso a los minerales (Medinacelli, 2015). Esta fue una manera de poblamiento humano en comunidades con ecologías diversas.

Los quipus. Son cordeles atados entre sí por nudos que incluían diferentes cantidades, formas y colores con información sobre la cantidad de personas que vivían en las comunidades, la cantidad de productos de esas poblaciones, la cantidad de tierras trabajadas, etcétera. Los *quipus* eran utilizados como el sistema de contabilidad de los incas.

Fuente: infobae Latinoamérica. 29 de noviembre de 2021

Los caminos del inca. El Qhapaq Ñan, es un complejo sistema vial, de más de 60 kilómetros de largo, construido durante el siglo XV por la cultura Inca y fue parte de un gran proyecto político, militar, ideológico y administrativo para el Tawantinsuyu.

Fuente: https://www.pngwing.com/es/free-png-tckjk#google_vignette

Curaca. Esta palabra, de origen quechua «*kuraq*» significa el primero o el mayor entre todos los de su colectividad. El curaca es la autoridad máxima del *ayllu*, se encarga de repartir, de manera anual, las tierras a todas las personas que conforman la comunidad porque la tierra es dada a la comunidad en su conjunto y no a los individuos. El curaca, con frecuencia, era el más anciano y sabio del grupo. Sin embargo, en las poblaciones que se resistían al dominio del imperio, el inca designaba a una persona de su confianza. Estaba encargado de cuidar el orden en la comunidad, impartir justicia entre los pobladores y recaudar el tributo para el imperio. Sus hijos tenían derecho a ser educados en Cuzco, junto a la élite inca.

Organización política. El sistema político en el tawantinsuyano se basaba sobre una estructura de control territorial de parcialidades a modo de confederaciones de *ayllus*. Los incas estaban señalados para cumplir una misión providencial para civilizar a los hombres, situación que le proveía de poder y prestigio. Por eso, en la mayoría de los casos la sucesión debía realizarse por la elección que hacía el gobernante de entre sus hijos legítimos, quienes primero debían adiestrarse en el manejo administrativo del Estado. En la sucesión dentro del Estado incaico el linaje de sangre real tuvo que tener una importancia sustancial a la hora de designar a los nuevos gobernadores, pero también la habilidad militar, era considerado positivamente (Zárate y Uturunco, 2020). El acceso al poder real estaba determinado por una cultura política donde el linaje y la capacidad son fundamentales.

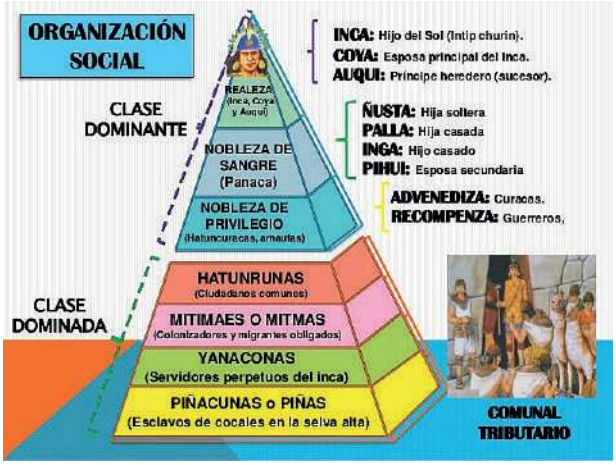
Estructura social. La estructura social estaba organizada en varios niveles, haciendo una pirámide social interconectada. El pueblo conformado por los *llajta runa*, eran quienes habitaban las aldeas rurales, cuya organización interna era la cooperación mutua, siendo el Estado al que debían destinar los frutos de su trabajo. Las autoridades locales de estas aldeas eran los curacas o los más viejos, designados por el inca, quienes gozaban de algunos privilegios dentro de la comunidad, pues estaban encargados de cobrar los tributos de los indios. Tenían derecho a usar la energía humana de la comunidad, porque no recibían ni tributo ni salario, puesto que el servicio lo hacían por el honor que representaba esta labor, al mismo tiempo que por los privilegios del servicio.

Las insignias de poder que llevaban los señores locales eran administradas por el inca, quien entregaba la tiana (asiento ceremonial) a los caciques y también otorgaba a algunos qhapax mallkus el privilegio de ser llevados en hombros por sus súbditos y tener indios reservados para este servicio (Espinoza, 1981). De esta manera, el inca ejercía un control sobre los señores locales e impedía que alguno pudiese proclamarse cacique sin su aprobación.

Los incas al constituirse en una clase social específica de orejones, descendientes directos de la pareja fundadora del imperio y, por lo tanto, de sangre real, formaban una nobleza que ocupaba cargos militares, sacerdotales y administrativos. Ellos eran parte del consejo tawantinsuyano denominados qapaqkuna o clase gobernante. Bajo el liderazgo del inca, los orejones cumplían diferentes funciones en la administración pública, los estamentos inferiores a otras autoridades locales.

Culturas hidráulicas

Primeros pueblos nómadas, cazadores, pescadores. Las culturas hidráulicas, en Bolivia se desarrollaron entre los años 4.000 a. de C. y 1.400, en los llanos de Moxos (Mojos) del departamento de Beni. Se identifican por la construcción de lomas artificiales que aún se observan en las provincias de Marbán, Mamoré, Iténez, Yacuma, Ballivián, y Cercado entre otras. Las culturas hidráulicas, habitaron territorios con innumerables ríos, vegetación abundante y variedad de especies de animales. Sin embargo, por su estructura geográfica, existen constantes inundaciones y sequías, lo que hace suponer que los primeros pueblos eran nómadas, excelentes cazadores y recolectores de alimentos que habrían llegado hace 10.400 años (a inicios del Holoceno), posteriormente, según hallazgos arqueológicos, desarrollaron la capacidad de adaptar su medioambiente para constituir asentamientos de grupos seminómadas, los cuales ampliaron sus saberes gracias a la comprensión de los ciclos vitales en los animales y los ciclos climáticos estacionales.



Enlace: https://www.timetoast.com/timelines/civilizacion-inca-organizacion-politica-y-social

Canales y terraplenes pre coloniales. En 1964, el geógrafo William Denevan, descubrió importantes montículos de tierra, que posteriormente sumaron aproximadamente 20.000 lomas, de unas 20 hectáreas cada una, que estaban unidas por enormes terraplenes, de 15 a 30 kilómetros, haciendo un total de 400.000 hectáreas, ubicadas en los Llanos de Moxos, en Beni.

La amazonia boliviana es un tierra fértil en la que existen innumerables terraplenes que en época seca servían

Fuente: Jacqueline Maydana, Revista Oxígeno. 08 de enero 2022

Fuente: Jacqueline Maydana, Revista Oxígeno. 08 de enero 2022

para poder trasladarse de un lugar a otro a pie y en época de lluvia con canoas.

Los camellones encontrados en la época precolombina fueron numerosos, por lo que se presume que se constituyeron en una estrategia tecnológica muy importante de la región, ya que es la muestra de que estas poblaciones tuvieron la capacidad de adaptar las inclemencias de su medio para tener extensas tierras de producción. En este entendido los camellones cumplieron tres funciones: primero protegían a los cultivos de las recurrentes inundaciones, segundo estas aguas eran almacenadas para ser utilizados en épocas de sequías y tercero servían como fertilizante natural, para la producción en gran escala, especialmente del maíz y la yuca.

Las 36 naciones y pueblos indígena originarios de Bolivia

Las 36 naciones reconocidas por la Constitución boliviana forman parte del gran acervo cultural del Estado. En tierras bajas estas culturas mantienen su vida ligada a la caza, pesca, recolección, agricultura y ganadería aunque no eran los únicos modos de subsistencia. En el Chaco, la pesca se convirtió en una fuente de vida y para Los Andes la cría de camélidos y la siembra son actividades a las que se dedica gran tiempo.

LAS 36 NACIONES Y PUEBLOS INDÍGENA ORIGINARIOS

LOS ANDES

- **Aymara.** Están distribuidos entre La Paz, Oruro, Potosí y Cochabamba, su idioma oficial es el aymara y su vida se centra en la agricultura, ganadería, minería y pesca.
- **Quechua.** Habitan Chuquisaca, Cochabamba, Potosí, Oruro y La Paz, su idioma oficial es el quechua. Viven de la agricultura, ganadería.
- **Urus.** Chipayas y Muratos viven Oruro e Hirohito en La Paz, su idioma es el puquina. Son hábiles pescadores a la que añaden la agricultura y ganadería.

CHACO

- **Guaraní.** Distribuidos entre Tarija, Chuquisaca y Santa Cruz, su idioma es el guaraní. Su vida se basa en la agricultura.
- **Tapiéte.** Están en el Chaco tarijeño, viven de la pesca, recolección, y agricultura. Suidioma oficial es el tapieté.
- **Weenhayek.** Ubicados en el gran Chaco tarijeño, su idioma es el weenhayek y su subsistencia se basa en la pesca y recolección.

TIERRAS BAJAS

- **Araona.** Ubicados entre Beni y La Paz, su idioma es el araona.
- **Afrobolivianos.** De los Yungas de La Paz.
- **Baure.** Asentados por el Beni, viven de la agricultura y recolección.
- **Cavineño.** Viven en Beni y Pando su idioma es el cavineño.
- **Cayubabas.** Ubicados en el Beni, viven de la agricultura.
- **Chiquitanos.** Se hallan en Santa Cruz, su idioma es el chiquitano.
- **Guarasugwe Pauserna.** Están en Santa Cruz y Beni, su lengua es el pauserna.
- **Guarayo.** Están en Santa Cruz, el guarayo es su idioma.
- **Canichana.** Hallados en Beni, su idioma es el canichana.
- **Maropa o reyesanos.** Ubicados por Beni su idioma es el maropa.
- **Ayoreos.** Están en Santa Cruz y su idioma es el ayoreo.
- **Chácobo.** Ubicados en el Beni viviendo de la agricultura y recolección y cuyo idioma es el propio chacobo.
- **Itonama.** Habitan el Beni, su idioma es el itonama. So expertos artesanos en goma, madera y fibras vegetales.
- **Leco.** Se hallan en La Paz, viven de la ganadería y agricultura, el leco es su idioma oficial.
- **Moré.** Están en el Beni, viven de la agricultura y su idioma oficial es el moré.
- **Mosetén.** Se hallan entre La Paz y el Beni, su idioma es el mosetén. Complementan la caza y pesa a la agricultura.
- **Movima.** Viven en el Beni y su idioma oficial es el propio movima. Expertos cazadores y médicos tradicionales.
- **Mojeños.** Están en el Beni, su idioma es el mojeño trinitario. Solían construir andenes artificiales para evitar inundaciones.
- **Nahua.** Están en Pando aunque son itinerantes, llegando a trasladarse hasta el Perú. Se piensa que son cazadores y recolectores.
- **Yaminahua.** Habitan Pando, en la frontera entre Brasil y Perú, su idioma es el yaminahua. Viven de la caza y pesca.
- **Ese Ejja.** Ubicados en Pando, norte de La Paz, Beni y el Perú. Su idioma es el ese ejja y viven de la pesca y agricultura.
- **Toromona.** Están en Pando, su idioma oficial es el toromona. Viven de la agricultura sumada a la pesca y la caza.
- **Machineri.** Distribuidos entre la frontera de Bolvia (Pando), Perú y Brasil. Su idioma es el machineri. Viven de la agricultura, caza, pesca y recolección de la castaña.
- **Yuqui.** Habitan en Cochabamba, en la comunidad Bia Recuate. Su idioma oficial es el yuqui. Exelentes cazadores a la que suman la pesca y recolección.
- **Pakahuara.** Están en el Beni y Pando, su idioma oficial es el pakahuara. Recolectan castaña y palmito además de la agricultura.
- **Chimán.** Se hallan en Beni y La Paz, el chimán es su idioma oficial. Recolectan la palmera llamada Jatata para la confección de textiles.
- **Joaquinos.** Están en el Beni, hablan portugués mayormente. Practican la caza y la pesca además de la recolección de castaña y frutos silvestres.
- **Sirionó.** Viven en el Beni y su idioma oficial es el sirionó. Se dedican a la agricultura, pesca y caza, donde se destacan por sus flechas.
- **Tacanas.** Distribuidos entre La Paz, Beni y Pando, su idioma oficial es el tacana. Viven de la agricultura, caza y pesca.
- **Yuracaré.** Se extienden entre Cochabamba, Beni y Santa Cruz, su idioma oficial es el yuracaré. Tienen como ideal la Loma Santa, una Tierra sin Mal donde se acaben las injusticias.

Fuente: elaboración propia.

ÉPOCA COLONIAL EN CHARCAS

La época colonial, como tal, comienza en 1532 con la caída del inca Atahuallpa, quien después de resultar victorioso en el enfrentamiento con su hermano Huáscar, es apresado en Cajamarca, por Francisco Pizarro. A pesar de pagar por su libertad y haber sido bautizado, fue condenado a pena de muerte por idolatría y rebeldía.

Fuente: Francisco Rodríguez Criado

Estructura política colonial:

Reyes de España

Consejo de indias (España)
Se encargaba de gobernar las colonias, crear leyes y designar funcionarios.

Casa de contratación de Sevilla (España)
Encargada de controlar el comercio entre España y América.

Virreinatos
España organizó las tierras invadidas de América e impuso al virrey como autoridad política de máxima jerarquía en América.

Capitanías Generales
Entidades para el control militar de los territorios en América.

Audiencias
Entidades administrativas, encargadas de resolver conflictos políticos y judiciales en América.

Real audiencia de Charcas
Sus provincias: Chuquisaca, La Paz, Potosí, Santa Cruz y Cochabamba.

Corregimientos
Entidad extractora de recursos, encargados del cobro de impuestos, reclutamiento de mitayos y repartición de mercancías. El corregidor compraba su puesto en América.

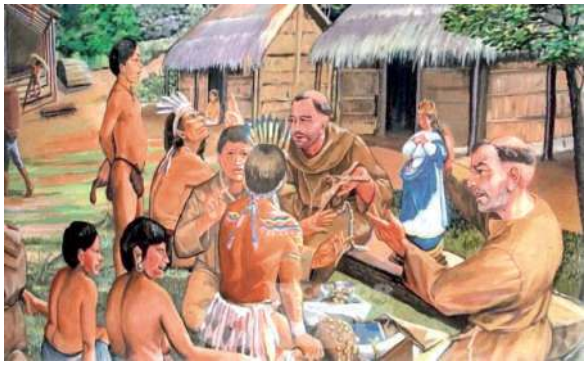
Destrucción de la organización comunal. La mayoría de las organizaciones existentes en los pueblos nativos fueron destruidas o cambiadas, para beneficiar a los españoles, llevando a la esclavitud de los indígenas sometiéndolos a una vida indigna.

Fuente: https://picfinder.ai/share/k/HeZhJjnCd

La mita. Transformaron este sistema de trabajo comunal del incario a un sistema de sobreexplotación semiesclavista, ya que cada ayllu era obligado, por turnos, a ceder hombres para trabajar en las minas y, con el tiempo, en los obrajes.

La encomienda. Consistía en "repartir" una cantidad de nativos a los encomenderos, como botín de sus "conquistas", para que realicen trabajos de agricultura y sean evangelizados de manera forzada.

Evangelización y misiones. La evangelización de los nativos se da de manera paulatina, mientras llegaban las diferentes órdenes religiosas, las cuales tenían la labor de evangelizar, empezando por los caciques y terminado con todos los nativos a su cargo, en una primera instancia daban a conocer la religión cristiana y persuadían a los indígenas para que dejaran sus creencias, luego los bautizaban masivamente. Los Jesuitas establecieron las primeras misiones en el Oriente boliviano: San Rafael de Velasco (1969), San José de Chiquitos (1998), Concepción (1699) y San Juan Bautista (1699).

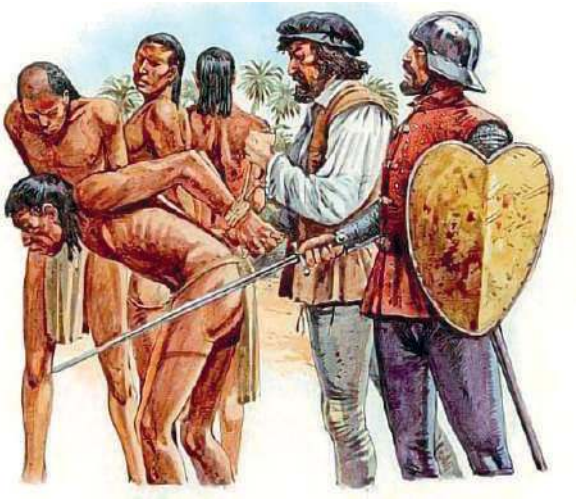


Fuente: Teresa Porzecanski y Jean Descola. 15 de enero de 2021

Comercio en la colonia

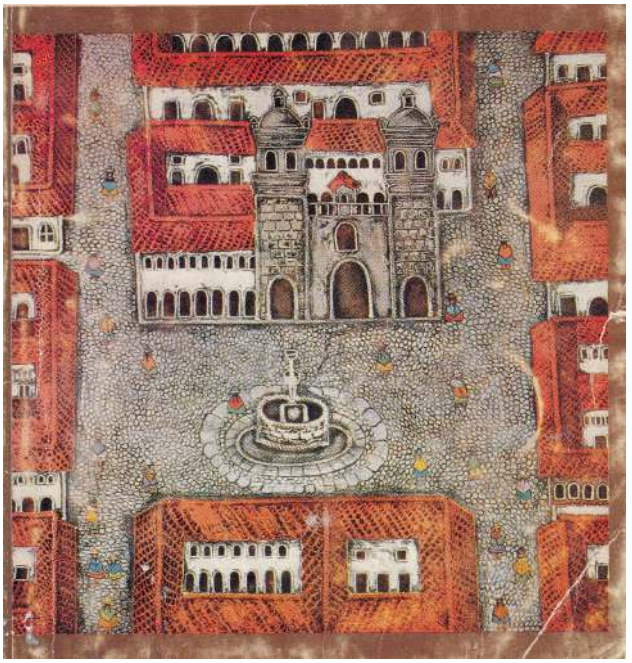
Repartición de mercancías. La distribución forzada creó un sistema institucionalizado de monopolios en el que los nativos se vieron obligados a comprar y realizar prestaciones. No importaba si estos

productos eran necesarios para los indígenas. Aunque los corregidores fueron los directos beneficiarios en este sistema, se les unieron otros funcionarios, como terratenientes, iglesias, ejércitos y caciques, quienes también sacaron provecho.



Fuentes: D. Tapia. 04 de enero de 2012

Reducciones. Eran grupos de indígenas reducidos en algunas poblaciones, bajo la tutela del corregidor o cura, con el aparente propósito de evitar que los nativos fueran divididos y aislados por las enormes distancias que existe entre las tierras y montañas, privados de todo interés "espiritual y terrenal". Sin embargo, los nativos que se negaron a formar parte de estas reducciones, se vieron obligados a marcharse y sus granjas fueron incendiadas. Este sistema les permitía recoger los tributos con facilidad y tener mano de obra gratuita.



Fuente: María Eugenia Del Valle de Siles 1781

Esta institución organizó la construcción de poblaciones, en las que al centro se construía una plaza, a un lado la iglesia, al otro el corregimiento y las casas de los nativos alrededor, convirtiéndose en centro de abastecimiento de alimentos a precios muy bajo y mano de obra gratuita para cuando las autoridades españolas lo requerían, siendo una estructura del poder político y religioso de la invasión.

Fuente: BBC Bews Mundo. 29 junio de 2019

Obrajes. Fue otra forma de trabajo forzado impuesta por España en las colonias americanas. Los obrajes servían para la fabricación de tejidos de lana, algodón, sombreros, ponchos y otras vestimentas. Inicialmente, los mitayos debían trabajar 312 días al año, hasta que el gobernador Conde Santi Stevan lo redujo a seis meses a mediados del siglo XVIII.

Tributo indigenal. Fue el impuesto más absurdo, creado exclusivamente para que tributen los indígenas, por el simple hecho de tener ese origen, por lo tanto, era un impuesto racista. Como una especie de "derecho de conquista" que fue impuesto por el rey de España, aunque el volumen del impuesto cambió con el tiempo, fue uno de los pilares económicos de la realeza española, durante los 300 años de vida colonial.

Monopolio comercial y los impuestos. La corona española comerciaba con sus colonias bajo un sistema de monopolio, basado en el principio básico de que solo la corona española podía comerciar con sus colonias americanas.

El régimen estuvo dirigido por la Casa de Contratación, fundada originalmente en Sevilla y en funcionamiento, desde 1720, en Cádiz. Casa de Contratación ofrece beneficios a personas naturales si cumplen con todos los requisitos fiscales. Básicamente, estos dos impuestos forman la columna vertebral del sistema debido a su amplia cobertura.

Estructura social impuesta por la colonia

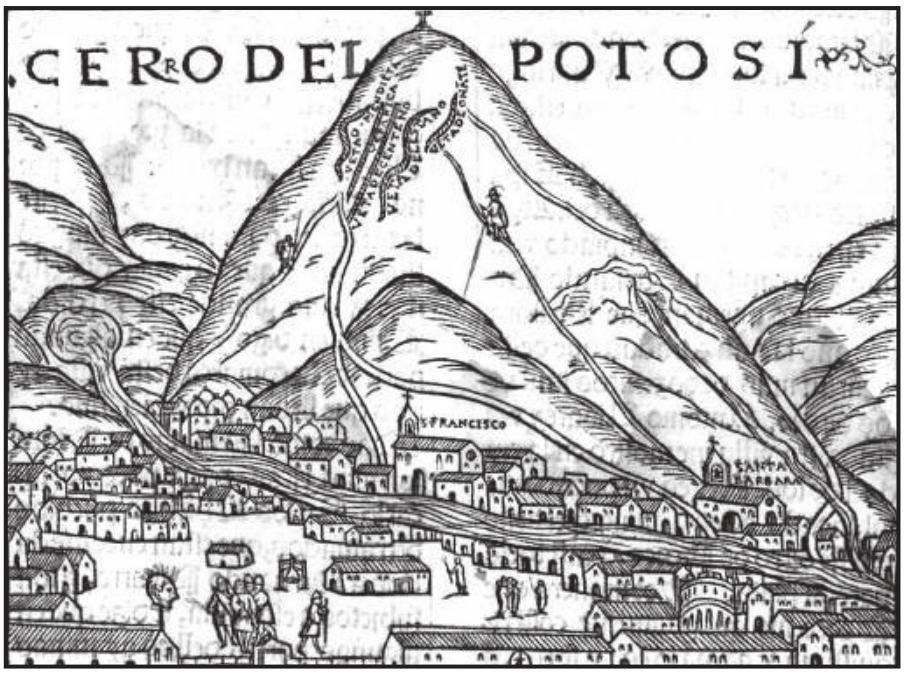
El sistema de castas clasificó a las personas por razas y cruces étnicos para organizar un sistema social estratificado, en esta pirámide jerárquica, los españoles estaban en lo alto.

Fuente: Elaboración propia.

CONFLICTOS SOCIALES Y REBELIONES INDÍGENAS EN LA ÉPOCA COLONIAL

El periodo colonial estuvo marcado por desigualdades sociales que, tarde o temprano, desembocaron en conflictos entre quienes se decían súbditos del rey español; pero sobre todo, con la población indígena que era la que enfrentaba la realidad más adversa.

Vicuñas y vascongados. Durante el siglo XVII, en la Villa imperial de Potosí, se conoció el caso de la guerra entre vicuñas y vascongados; dos grupos cuya rivalidad se originaba desde su procedencia: los vicuñas, venidos de territorios como Andalucía o Extremadura, contaban con mayor simpatía de criollos y otros grupos de menor jerarquía en la época. Los vascongados, en cambio, haciendo uso de las prerrogativas que la corona les otorgaba, estando dedicados a la explotación de las minas y siendo dueños de los ingenios, despertaban aversión por parte de la población potosina. Es en este contexto, el 8 de junio de 1622 Juan de Urbieta es asesinado y se responsabiliza a los vicuñas. Los enfrentamientos sangrientos continuaron en la Villa hasta 1625, cuando un perdón real terminó con el conflicto.



Fuente: historionauta.com

Levantamiento de Antonio Gallardo. En 1661, en la ciudad de La Paz, Antonio Gallardo fue encarcelado, siendo uno de los líderes mestizos que denunciaba constantemente las irregularidades cometidas

por el corregidor Cristóbal de Canedo, su apresamiento inicia un levantamiento que toma por asalto la casa de gobierno y da muerte al corregidor. Convertido en líder del alzamiento y habiendo tomado la ciudad, Gallardo pretende replicar la acción en Puno, pero muere en el camino al enfrentar a un destacamento español.

Sublevación mestiza de Alejo Calatayud. El 29 de noviembre de 1730, Alejo Calatayud encabezó una sublevación en la ciudad de Cochabamba; la razón del levantamiento era que, en un nuevo Censo, se pretendía catalogar a la población mestiza como india y esto los pondría en la misma situación de explotación. La rebelión instituyó un gobierno criollo encabezado por Rodríguez Carrasco, quien traicionó a Calatayud, sentenciándolo a muerte por garrote. Calatayud apareció colgado en la plaza de armas el 31 de enero de 1731.

Rebelión de Oruro. El 10 de febrero de 1781, Sebastián Pagador, junto con Jacinto Rodríguez subleva a la población contra el gobierno español, tras constantes reclamos por la mala administración de los españoles. Según algunos historiadores, se trata del primer grito libertario (casi tres décadas antes de todo lo ocurrido en 1809). Sebastián Pagador murió pocos días después del alzamiento y los españoles retomaron el control tras que el gobernador Urrutia huyera a Cochabamba.

Rebeliones indígenas. En el siglo XVIII se suceden diferentes rebeliones indígenas. En el Virreinato del Perú, José Gabriel Condorcanqui Túpac Amaru, en calidad de cacique de Tungasuca se proclama descendiente inca y junto a 1.500 indios cerca Cuzco. En la Audiencia de Charcas, Tomás Katari y sus hermanos Dámaso y Nicolás en la región de Chayanta y Julián Apaza Tupac Katari en el Corregimiento de La Paz, junto a 10.000 indios cercan las ciudades centrales, poniendo en dificultades al sistema colonial (Asebey, Mamani y Soux, 2015). Estas rebeliones aparecen como respuesta a los abusos ejercidos por los españoles mediante la mita, el tributo y el repartimiento, formas de explotación indígena.

Estos líderes indígenas colocaron al borde del precipicio a todas las autoridades coloniales. La interpelación a la sociedad colonial tuvo raíces en la memoria histórica y también se proyectaron hacia la independencia, por los principios defendidos, teniendo como núcleo de interpelación a lo indígena. A pesar de las discontinuidades territoriales se puede afirmar que la búsqueda de la autodeterminación ha guiado estas rebeliones que hacen a la formación de la conciencia histórica de los bolivianos.

Fuente: Elaboración propia.

PROCESO DE INDEPENDENCIA

El proceso de independencia de nuestro país fue el más largo de las colonias entre las colonias españolas, duró 16 años (de 1809 a 1825), este proceso de independencia atravesó tres momentos:

Fuente: Elaboración propia.

El "movimiento juntista" Se trata de las revoluciones en distintas jurisdicciones de la Audiencia de Charcas.

Con excepción del levantamiento de Trinidad, liderado por Ignacio Muiba, las revoluciones de este periodo tenían como protagonistas a los criollos que aspiraban a un gobierno propio, dejando de lado la dependencia de los españoles venidos de la península. De este modo, Pedro Domingo Murillo en La Paz; los hermanos Zudañez, en Chuquisaca; Esteban Arze, Cocahabamba; la Junta gubernamental, Santa Cruz; y la población potosina que se levantó fueron quienes integraron lo que se denomina movimiento juntista; es el inicio de la guerra de independencia.

Las expediciones de los ejércitos auxiliares

Fuente: Periódico La Patria 06 de agosto de 2016

Los levantamientos juntistas fueron rápidamente reprimidos y castigados por la corona española. Los rebeldes se refugiaron en movimientos de guerrilla acantonados en Yungas y Larecaja entre otras provincias, pero una nueva fuerza asedió desde el sur al poder español.

Primera expedición. La Junta de gobierno de Buenos Aires decidió enviar expediciones a los territorios del Río de la Plata y la Audiencia de Charcas. Comandados por Castelli, vencieron en la Batalla de Suipacha, pero al enfrentarse con Goyeneche en Desaguadero fueron vencidos el

20 de junio de 1811. Al retirarse hacia Buenos Aires, uno de los oficiales de Castelli hizo cargar en 100 mulas los caudales de la Casa de la Moneda de Potosí dejándola vacía.

Fuente: Luis Horacio Yanicelli

Segunda expedición. El general Belgrano comandó su ejército en 1813 y, aunque venció en Salta y Tucumán, fue derrotado por el realista Joaquín de Pezuela en Vilcapugio el 1 de noviembre y en Ayohuma el 14 de noviembre de aquel año. Nuevamente se retiraron a Buenos Aires.

Tercera expedición. En 1815, Buenos Aires envía un tercer ejército, esta vez comandado por José Rondeau; en nuestro territorio, Rondeau nombra presidente de Chuquisaca al coronel Manuel Rodríguez. El ejército de Rondeau se enfrentó a Pezuela y fue derrotado en Sipe Sipe, una vez más las tropas argentinas abandonaron el Alto Perú.

La guerra de emancipación. Los patriotas del territorio de la Audiencia de Charcas mantenían una actividad de guerrillas en divisiones territoriales conocidas como republiquetas. El resto del continente se enfrascó en una guerra comandada desde el norte por Bolívar y desde el sur por San Martín; este último comprendió que no era posible apropiarse del Alto Perú (las tres expediciones habían fracasado), entonces se propuso cruzar la cordillera de Los Andes y llegar desde el territorio argentino hacia Chile y, posteriormente, a Perú. Tras liberar Lima y proclamar la independencia del Perú pidió ayuda a Bolívar para consolidar esta independencia, pero le fue negada.

Fuente: Periódico La Patria 06 de agosto de 2018

Fuente: timetoast.com

CREACIÓN DE BOLIVIA

Antecedentes. Bolívar comandó la Batalla de Junín (6 de agosto de 1824), en la que sus fuerzas vencieron a las de Canterac a pesar de tener menos piezas de artillería (seis contra nueve) y menor cantidad de jinetes (1.000 contra 1.300). Según historiadores como Mariano Baptista Gumucio, esta batalla se ganó casi sin disparos, pues fueron justamente las caballerías de ambos bandos las que determinaron el resultado.

Meses después, el 9 de diciembre de 1824, Antonio José de Sucre, asistido en el comando por José María Córdoba logró un triunfo aún más sorprendente en la Batalla de Ayacucho. En el enfrentamiento, 5.000 patriotas vencieron a los 9.000 realistas que formaban el último gran ejército español en América.

Incursión del ejército vencedor de Ayacucho. Tras la victoria, Sucre y su ejército se aproximaron a nuestro territorio. Buscaban persuadir al general Pedro Olañeta, quien todavía comandaba tropas realistas, de que se rindiera ofreciéndole garantías para su vuelta a España; pero el comandante no aceptó.

Batalla de Tumusla. Las fuerzas que comandaba Olañeta no compartían su posición de seguir la guerra y por esta razón surgió un motín entre sus subalternos quienes se enfrentaron con quienes todavía lo reconocían como comandante. De este modo se produce una batalla interna entre las fuerzas realistas, como resultado, Olañeta murió y, de esta manera, fue eliminada la última facción realista en territorio americano.

Pretensiones de Perú y Argentina sobre nuestro territorio. Apoyados en la anterior pertenencia de la Audiencia de Charcas al Virreinato de Lima, y desde 1776, al Virreinato de La Plata, Perú y Argentina, respectivamente, pretendían la posesión de nuestro territorio.

La Asamblea deliberante. La aspiración de los criollos que fungían como representantes de nuestro territorio era la independencia y fue lo que

solicitaron a Sucre, quien convocó, mediante el decreto del 9 de febrero de 1825, a una Asamblea Deliberante constituida de la siguiente manera:

Fuente: elaboración propia.

Una de las condiciones necesarias para ser electo entre los representantes era "no ser sujeto a servidumbre", argumento que excluía a toda la población indígena de este proceso histórico, a pesar de que ellos también habían combatido por la independencia contra la corona española.

La Asamblea deliberante tenía como finalidad decidir cuál sería el destino de las provincias que antes pertenecieron a la Real Audiencia de Charcas. Como resultado, fue promulgada la Declaratoria de independencia el 6 de agosto de 1825 (en homenaje a la Batalla de Junín); el nuevo Estado tomó el nombre de República de Bolívar.

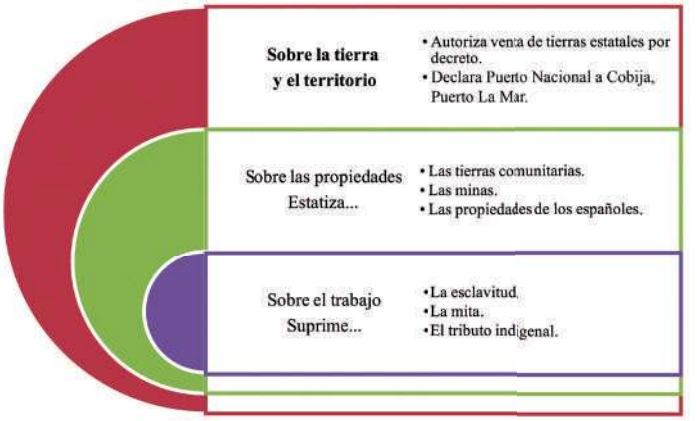
Fuente: https://sinlimiteahora.com/

Desestructuración de las guerrillas y configuración de oligarquías. Al finalizar la guerra de independencia, antes de la llegada del ejército comandado por Sucre, existió una infinidad de guerrillas que hicieron frente a las fuerzas realistas por más de 15 años; sin embargo, no recibieron reconocimiento pues, en su mayoría, se trataba de mestizos e indios que lucharon desde sus regiones. Hacia 1825, muchos de sus caudillos ya habían muerto y los grupos que quedaban fueron dispersados bajo el argumento de no ser necesarios, ya que había, en el territorio, un ejército regular, comandado por Sucre.

Gobierno de Bolívar. A su llegada a nuestro país, Simón Bolívar (1783 - 1830) fue nombrado **Padre y protector de la Patria**; propuso las principales transformaciones que debían realizarse en el territorio, además fue el autor de la primera Constitución (aunque la envió desde el Perú después de retirarse a ese territorio), una vez independizado de la corona española; sin embargo, muchas de esas transformaciones no llegaron a concretarse debido a la resistencia de las clases sociales dominantes (criollos y mestizos) que tenían el poder político y económico.

Fuente: thefamousbirthdays.com

Entre otras, las políticas asumidas por Bolívar fueron:



Entre las medidas asumidas por Bolívar, se señala la supresión del tributo indigenal, mediante un Decreto emitido el 22 de diciembre de 1825. Sin embargo, dicha medida no podría sostenerse en el tiempo porque

el Estado dependía enormemente de dicho tributo y todo intento de reemplazarlo con impuestos provenientes de otros grupos sociales, según su patrimonio, fue rechazado por la oligarquía criolla en ascenso.

Gobierno de Sucre. Antonio José de Sucre (1785 - 1830) asumió el gobierno tras la renuncia de Bolívar y se mantuvo hasta abril de 1828. Su gobierno se centró en continuar la obra del libertador y establecer las bases de lo que debía ser la República. Durante su gobierno, se presentaron conflictos tanto de orden interno como externo. Los adversarios internos surgieron cuando pretendió confiscar los bienes de la iglesia católica, el poder del clero se puso en su contra ante tal determinación. Del mismo modo, tuvo que enfrentar agresiones del Perú y Argentina.

Fuente: thetzmousbirthdays.com

Los conflictos internos derivaron en un motín, el 18 de abril de 1828 en la capital. El movimiento contra Sucre fue concertado entre enemigos locales como Casimiro Olañeta y agresores externos como el general Gamarra del Perú. El motín y enfrentamiento acabaron con los pocos defensores de Sucre, entre ellos José Miguel Lanza, el último de los líderes guerrilleros que quedaban. Tras el motín, Sucre quedó herido y tuvo que dejar el mando a José María Pérez de Urdininea quien gobernó durante tres meses, tras los cuales se firmó el tratado de Piquiza.

Invasión del Perú. Aprovechando la debilidad del gobierno, por el motín del 18 de abril, el general Gamarra realizó una invasión a territorio boliviano, apoyado por el coronel Pedro Blanco, uno de los opositores de Sucre. Para restablecer la paz con el Perú, el presidente Urdininea se vio obligado a firmar el Tratado de Piquiza.

Tratado de Piquiza. Se firmó el 7 de julio de 1828, establecía tres condiciones:

- Renuncia de Sucre a la presidencia y convocatoria a nuevas elecciones.
- Evacuación del ejército colombiano del territorio boliviano.
- Redacción de una nueva Constitución.

CONFEDERACIÓN PERÚ-BOLIVIANA

Gobierno de Santa Cruz (político, económico, militar). Andrés de Santa Cruz (1792-1865) prestó juramento como presidente de Bolivia en mayo de 1829. También fue presidente del Consejo de Gobierno del Perú (1826–1827), declarado Protector de los Estados del Sur y del Norte de ese país (1836) y Protector de la mancomunidad de Perú y Bolivia (1836– 1839). El gobierno peruano lo nombró Generalísimo Zepita.

Fuente: Elaboración propia.

El conflicto peruano y la intervención de Santa Cruz. Perú se encontraba en un fuerte conflicto político, en el que se disputaban el poder tres presidentes: en el norte gobernaba Orbegoso, en el centro Salaverry y en el sur Gamarra. En esas circunstancias Orbegoso pidió ayuda al presidente Andrés de Santa Cruz para restaurar el orden. Luego de la derrota de Gamarra en la Batalla de Yanacocha (1835) y de Salaverry en la Batalla de Socabaya (1836), Santa Cruz decidió formar la Unión del Perú y Bolivia que fue emitida el 28 de octubre de 1836.

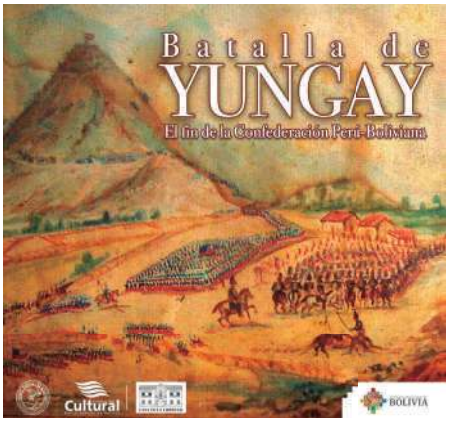
Fuente: Lifeder – Humanidades - Historia

Instauración de la Confederación. Posterior a las victorias en las batallas de Yanacocha, Socabaya y Uchumayo, se estableció el orden político, social que consolidó el territorio. La organización de la unión de dos países. Por una estructura

federal basada en tres estados confederados que mantuvieron su propio poder ejecutivo, parlamento y se unieron a Andrés de Santa Cruz como protectorado.

- Estado del norte del Perú con Luis José Orbegoso como presidente, creado luego del Congreso de Huaura.
- El Estado del sur del Perú estuvo dirigido por Ramón Herrera y luego por Juan Pío Tristán y Moscoso. Se creó en el cabildo de Sicuani.
- Se crea el Estado boliviano en el Parlamento de Tapacari con José Miguel Velasco a la cabeza, con representantes de todo el Alto Perú.

La Batalla de Yungay y el fin de la Confederación. Chile temeroso del desarrollo de un Estado Perú-boliviano, ya que lo veía como una amenaza, además contaba con el apoyo de los oligarcas peruanos y bolivianos. En octubre de 1837 más de 3.000 chilenos, bajo la bandera del Ejército de la restauración, invadieron Perú y tomaron Arequipa siendo derrotados y firmando el Tratado de Paucarpata el 17 de noviembre de 1837, los chilenos se comprometieron a no intervenir con la Confederación.



Fuente: https://www.casadelalibertad.org.bo/

A pesar de ese acuerdo, la oposición chilena, argentina, y otros enemigos internos, instaron al Estado chileno a declarar la guerra a la Confederación, derrotada en la Batalla de Yungay, en 1839. Por lo que Andrés de Santa Cruz, renunció al poder. Después, de la disolución de la Confederación, se trasladó al Ecuador. Posteriormente, intentó regresar a Bolivia, pero fue capturado por los chilenos y encarcelado en ese país durante dos años, hasta que los gobiernos de Chile y Bolivia acordaron que podía viajar a Europa.

La Batalla de Ingavi y su significado para la independencia de Bolivia. Ante la lucha de fracciones políticas y militares en nuestro país, tras la renuncia del Mariscal Andrés de Santa Cruz, Miguel de Velasco y José Ballivián debieron ceder sus intereses individuales y colectivos para obtener protección frente a la invasión peruana en curso hacia nuestro país. En el territorio del Perú, el 18 de noviembre de 1841 tiene lugar la gran Batalla en Ingavi (cerca de la actual ciudad de Viacha), una victoria nacional que consolidó la independencia de nuestro país.

Fuente: Ibolivia.org

CAUDILLISMO MILITAR

Fuente: Periódico La Patria. 7 de noviembre de 2020

El proyecto popular de Belzu. Manuel Isidoro Belzu (1808 - 1865) tomó el relevo de Velasco en diciembre de 1848, tras una derrota en la Batalla de Yamparáez que marcó la relación del gobernante con su cambio social. Belzu era hostil a los nobles de Chuquisaca y se declaraba defensor de los desplazados, especialmente de los artesanos. Durante su gobierno, se abolió la esclavitud y servidumbre que sufrían los grupos afrodescendientes, lo que provocó una creciente irritación y desdén entre los oligarcas de la República porque afectaba directamente sus intereses económicos.

Con su política proteccionista, ganó la simpatía de artesanos mixtos que se convirtieron en una base social para la milicia de la ciudad, quienes fueron alfabetizados, convirtiéndose en una fuente de votos para el jefe de Estado. Durante su periodo, se reorganizaron varios gremios y se establecieron escuelas de artes y oficios. Se fortaleció el control estatal sobre la minería de la plata, proporcionando así nuevos ingresos, lo que a su vez mejoró el bienestar del ejército, que siguió consumiendo gran parte del ingreso nacional. Tuvo la capacidad de articular las necesidades de la masa popular en su discurso.

Fuente: Historias de Bolivia.

Gobierno de Linares. El gobierno de José María Linares (1810 - 1861) estaba obsesionado con la moral y la necesidad del orden, como principal código de conducta y creó altas expectativas en la población, pero cuando llegó al poder incumplió sus promesas y rápidamente se declaró dictador, bajo el supuesto, de que el aparato político integral era necesario para la implementación de su programa de limpieza moral. Por primera vez, desde el nacimiento de la república, se redujo significativamente el número de efectivos (de 6.000 a 1.200) con el fin de dotar los mayor presupuesto.

Su gobierno tomó acciones alejadas de la moral, ya que lanzó una feroz persecución a la oposición política y una cruel violencia contra los levantamientos

populares e indígenas que se desataron en todo el país. En 1857 se descubrieron los primeros yacimientos de salitre en la zona costera, así la población y la economía de la región creció. No obstante, el control de este desarrollo estaba en manos de capitalistas británicos y chilenos, no del pueblo. Ante la presión militante de la persecución implacable del gobierno pidió al Congreso que aceptara su renuncia y eligiera un sucesor. Debido al golpe de Estado de enero de 1861, el congreso nunca se llevó a cabo.

Gobierno de Melgarejo. Mariano Melgarejo Valencia (1820 - 1871), militar y político. Además de las rebeliones subversivas contra Achá, en Sucre y La Paz, encabezó la rebelión en Cochabamba, capturó un destacamento de los arqueros y se autoproclamó presidente, el 28 de diciembre de 1864.

Fuente: Periódico La Patria. 30 de enero de 2011

Durante sus seis años de poder, el país tuvo que ceder fértiles y vastos territorios a Chile y Brasil por absurdos tratados, creando así varias dificultades internacionales. El movimiento liderado por Agustín Morales que estalló en La Paz acabó con el gobierno y Melgarejo huyó al extranjero, poco después fue asesinado en Lima (Perú).

Ley de exvinculación. En términos de política de tierras, la oligarquía emergente de mineros y terratenientes fue apoyada por la Ley de Exvinculación del 05 de octubre de 1874 que establece que "ningún individuo o grupo de individuos podrá usar el nombre de la sociedad o *ayllu*, ni comparecer ante autoridad alguna en su nombre". En este punto, se pronunció la situación de los ex indios y desapareció del derecho boliviano la condición de indios comunales.

La invocación a los decretos bolivarianos de 1824 y 1825 fue clara y tuvo como objetivo declarar a los comuneros la propiedad absoluta de las tierras que poseían, reducidas a Sayañas (tierras individuales) para cada persona que trabajara. El "derecho" a vender, arrendar o transferir tierras como "estimen conveniente" no es más que sentar las bases para que la clase terrateniente adquiera más esa tierra ya sean por medios pacíficos o violentos.

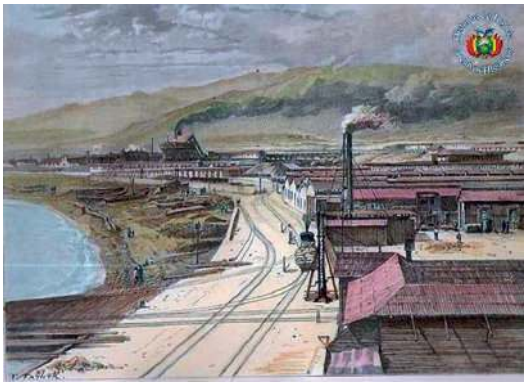
Fuente: https://urgente.bo/

LA GUERRA DEL PACÍFICO

Antecedentes y causas

Fuente: Noelia Laymito Robladillo 19 de mar de 2015

Las causas de la Guerra del Pacífico fueron complejas y variadas. El gobierno boliviano impuso un impuesto a la exportación de salitre de 10 centavos por quintal a la empresa minera Salitres y ferrocarriles Antofagasta, situación que la empresa y el gobierno chileno consideraron ilegal. De hecho, Chile lo usó como pretexto para implementar un plan largamente esperado: expandir su territorio invadiendo la costa boliviana y las provincias peruanas en busca de recursos minerales como el salitre.



Fuente: Historias de Bolivia

El salitre es una mezcla de nitratos (sodio y potasio) que se utiliza en la fabricación de explosivos y es un excelente fertilizante del suelo, los principales yacimientos de este recurso se encuentran en los desiertos de Atacama (Bolivia) y Tarapacá (Perú).

En la región del desierto de Atacama (23-25 grados de latitud sur), Chile y Bolivia tienen problemas y han dado lugar a muchos tratados. Chile ha reclamado la propiedad del desierto de Atacama desde 1842, ignorando la antigua frontera con Bolivia en el paralelo 25 norte. Según Luis Ortega, en 1842 el gobierno chileno definió su frontera norte como el paralelo 25 norte, lo que provocó un reclamo de Bolivia (citado en Cavieres y Cajías, 2008, p.125).

En 1866, Bolivia y Chile firmaron el denominado tratado de medianería que establecía la frontera entre ambos países en el paralelo 24 norte, y que los impuestos recaudados por la actividad económica entre los paralelos 23 y 25 se dividirían entre los dos países. En el tratado del 6 de agosto de 1874, fijó el límite entre las dos repúblicas en los 24 grados de latitud norte, el punto más importante del tratado fue que se mantendría los derechos

de exportación y explotación chilena en el área y durante los próximos 25 años, la población, la industria o el capital chileno no pagarían más impuestos por los minerales extraídos.

Fuente: https://abi.bo/

Otro factor a considerar fue la lucha por la supremacía en el Pacífico entre Perú y Chile, optando Bolivia por aliarse con Perú. Ante la posibilidad de un ataque chileno, el 6 de febrero de 1873 se firmó un tratado de la Alianza de Defensa Perú-Bolivia, tratado de defensa mutua en caso de que uno de los dos países fuera objeto de una agresión externa, es así que cuando Chile invadió la costa, Perú, luego de mantener ciertas reservas, declaró «causus foederis», activando la alianza con Bolivia.

Campaña de Atacama. La guerra se inició con la Batalla de Atacama el 14 de febrero de 1879, las tropas chilenas ocuparon la ciudad portuaria de Antofagasta, siguieron las intervenciones con las ciudades de Mejillones, Tocopilla y Cobija, Finalmente, las tropas chilenas avanzaron sobre Calama, localidad en la que los civiles bolivianos se prepararon para la resistencia, organizados por Eduardo Abaroa, el enfrentamiento ocurrió el 23 de marzo.

Fuente: https://www.ibolivia.org/

Campaña marítima. Posterior al ingreso en acción del acuerdo entre Perú y Bolivia, el presidente peruano Mariano Ignacio Prado exigió, en un

Fuente: https://www.lhistoria.com/

telegrama que: “Vuele el ejército boliviano a Tacna”. De ese modo, Daza se dirigió hacia Tacna y Narciso Campero quedó a cargo de la formación de la quinta división.

El 21 de mayo, en una batalla naval, el navío peruano Huáscar logró hundir a la nave chilena Esmeralda, posteriormente, el buque Independencia del Perú hizo aguas y se hundió tras chocar contra un arrecife, siendo un golpe crítico para la armada naval peruana. De este modo, aprovechando su superioridad numérica, los navíos chilenos O’higgins, Loa y Covadonga lograron hundir al Huáscar en la Batalla de Angamos el 8 de octubre de 1879. El ejército peruano perdió todos sus navíos de guerra.

Campaña de Tarapacá. El ejército aliado se replegó hacia la costa, y a lo largo del desierto de Tarapacá, esperó el desembarco del contingente chileno. Hecho que se produjo el 2 de noviembre de 1879 en Pisagua. Las tropas chilenas avanzaron y, tanto Perú como Bolivia, pretendían cercar al ejército chileno; Perú, desde el sur, bajo el mando del general Buendía; Bolivia, desde el norte, con el presidente Daza; y por el este, con el general Campero. Dicho plan fracasó cuando Daza replegó a las tropas que partieron de Tacna (Retirada de Camarones) y Campero desoyó las órdenes y dejó solo al general Buendía. De esa manera, en la Batalla de San Francisco, fue derrotado.

Posteriormente, este ejército aliado se retiró hasta Tacna, luego de una victoria pírrica en la Batalla de Tarapacá, dejó en manos chilenas Atacama y Tarapacá. Bajo dichas condiciones se destituye al presidente Daza, siendo Campero su sucesor. Perú tuvo acciones similares con la destitución del presidente Prado por Piérola.

Campaña de Tacna. Durante febrero y marzo de 1880, llegaron tropas del ejército chileno a las cercanías de Ilo y Mollendo. En una primera batalla en Los Ángeles, el ejército de Chile interrumpió las vías de

Fuente: https://www.lostiempos.com/

aprovisionamiento a varias ciudades del sur de Perú. En ese escenario se fueron concentrando las tropas de ambos lados y se enfrentaron en las cercanías de Tacna, en la Batalla del Alto de la Alianza, el 26 de mayo de 1880. Las tropas aliadas de Bolivia y Perú perdieron estrepitosamente. Después de esa batalla y la toma de Tacna, el ejército chileno, tomó de manera sangrienta la ciudad de Arica. Mientras que el ejército boliviano se retiró hasta Bolivia y a pesar de las promesas, no volvieron a reestructurar otro contingente para la guerra. Perú organiza la defensa de Lima, su capital.

La campaña de Lima. Desde 1880, el contingente chileno desembarcó en puertos del sur del Perú avanzó a Lima, enfrentó y derrotó a las trincheras de Chorrillos hasta tomar la capital peruana en la que permanecieron dos años mientras saqueaban.

Resultado de la guerra. Tras el tratado de Ancón, en el que Perú otorgó a Chile Tarapacá y disponía un plebiscito sobre Tacna y Arica. En 1884, Bolivia firmó el pacto de tregua con Chile en el que esta controló el territorio del Litoral hasta que se defina la situación de Tacna y Arica.

Fuente: https://medium.com/

Posteriormente, un 18 de mayo de 1895 Bolivia y Chile se dispusieron a suscribir tres tratados:

Fuente: https://medium.com/

1. Tratado de paz y amistad, concede los territorios controlados por Chile en el pacto de 1884.
2. Tratado de transferencia de territorio, en el que Chile se compromete a transferir Tacna y Arica a Bolivia, si luego del plebiscito estas quedan en su poder. Además, si esto no fuese posible, compromete una franja en la Caleta Víctor.

3. Tratado de Comercio en el que se compromete la apertura del mercado boliviano a mercancía chilena.

Sin embargo, en 1904 se firma el tratado en el que Bolivia ratifica la cesión de Atacama en favor de Chile, sin que se mencione en el mismo los territorios comprometidos anteriormente por Chile, en cambio, se señala el compromiso chileno de la construcción de un ferrocarril entre Arica y La Paz, libre tránsito de mercancías bolivianas en Chile y viceversa.

Ya en 1929, Chile y Perú firman un tratado por el cual Arica permanecerá en poder de Chile y Tacna estará bajo soberanía peruana. En dicho tratado se comprometen a no ceder ningún territorio sin la anuencia de estos estados.

GUERRA FEDERAL

Antecedentes. La confrontación del norte contra el sur en nuestro país, la Guerra Federal, tiene dos antecedentes fundamentales: la evolución de la minería de la explotación de la plata a la del estaño y la polarización del país en dos partidos políticos: Liberales y Conservadores.

Aniceto Arce

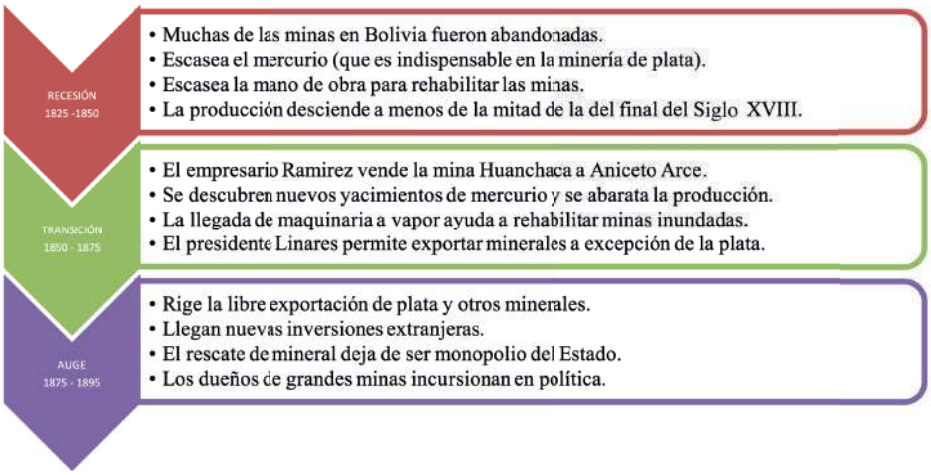
Fuente: Alchetron the free social enciclopedia

Evolución de la minería en Bolivia. Es posible dividir la historia de la explotación minera en Bolivia durante el siglo XIX y XX en dos grandes periodos:

- **Desarrollo de la minería de la plata.** La explotación de la plata en el territorio boliviano fue legendaria, sobre todo después del descubrimiento del Cerro Rico de Potosí. Durante la época colonial fue considerada la mayor riqueza del mundo entero (y fue aprovechada en su mayor esplendor por el imperio español).

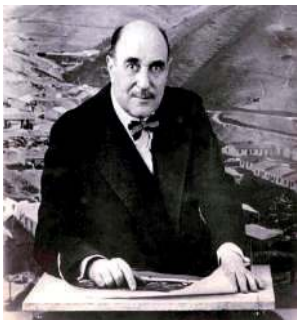
  Durante la guerra de independencia, gran cantidad de minas fueron abandonadas, debido a la dificultad de realizar la explotación en medio del conflicto armado y por la falta de trabajadores. Este tipo de conflictos seguirán latentes durante gran parte del siglo XIX y serán determinantes para el surgimiento de una nueva oligarquía minera que tendrá influencia determinante en la conducción del Estado republicano, beneficiando a la empresa privada; pero no a la población.

  La explotación de la plata, se desarrolla después de la creación de Bolivia, se puede dividir en tres momentos:



- **Desarrollo de la minería del estaño.** Con la finalización de la participación de Bolivia en la Guerra del Pacífico, se creía que la explotación de la plata se mantendría en un auge perpetuo. Sin embargo, la "ley del mineral" (es decir, su pureza) fue bajando, así como el precio internacional.

De este modo, sin importar que los grandes productores de plata tuvieran el control de los ferrocarriles, el apoyo del Estado y una mano de obra extremadamente mal pagada, no pudieron mantenerse como la mayor potencia económica en el país. Una nueva minería comenzaba a tomar importancia en el ámbito económico y político, se trata de la explotación del estaño, un mineral indispensable para lograr aleaciones y recubrimientos de otros minerales. Más adelante, casi todo el movimiento económico en Bolivia se debería a los llamados barones del estaño: Simón Iturri Patiño, Carlos Aramayo y Mauricio Hoschilld; siendo los dos primeros de ascendencia boliviana y el último un migrante judío, los que se convertirían en los empresarios más importantes de todo el país e incluso se posesionarían entre los 10 hombres más adinerados del mundo.



De izquierda a derecha: Patiño, Hoschilld y Aramayo.
Fuente: http://www.fundacion patino.org/simon.htm

Polarización política entre liberales y conservadores. A finales del siglo XIX, los empresarios mineros de la plata ya habían incursionado en la política nacional (de esta suerte, tanto Gregorio Pacheco, como Aniceto Arce llegaron a la presidencia); no obstante, así como ellos representaron por gran tiempo el mayor poder económico y político, surgieron sus pares dentro del otro partido político existente. Los intereses y la influencia de la minería de la plata estaban representadas en el Partido Conservador. Al mismo tiempo, la nueva oligarquía emergente (la de la minería del estaño) estaba representada en el denominado Partido Liberal.

Fuente: museo de la Casa de la Libertad

La capitalía y la ley de radicatoria. Durante el gobierno de Severo Fernández Alonzo, además de la rivalidad entre liberales y conservadores, surgió un conflicto regional entre los territorios del norte (La Paz) y los del sur (Sucre); los dirigentes políticos tomaron parcialidad rápidamente al respecto. Mientras los conservadores apoyaban la causa del sur, los liberales apoyaban la postura de los del norte.

La polémica de la radicatoria surgió en 1898, cuando un diputado del oriente (en claro acuerdo previo con la representación de Sucre) presentó una propuesta de ley: la "Ley de Radicatoria", que determinaba que el Poder Ejecutivo debía quedarse permanentemente en Sucre y pedir autorización para salir de la capital. La propuesta fue inmediatamente rechazada por los representantes de La Paz y quienes los apoyaban; los opositores además exigían un gobierno federal. A pesar de esto, el presidente promulgó la ley el 29 de noviembre de 1898. Para este momento, la población de Sucre recolectaba fondos para la compra de armas y así enfrentarse con La Paz; a su vez, los rivales crearon una Junta Patriótica para defenderse.

JOSÉ MANUEL PANDO

Fuente: https://www.museovirtualbo.com/

Tras la promulgación de la ley, los representantes de La Paz se retiraron y decidieron establecer Junta Federal el 12 de diciembre de 1898; pasados 10 días, Oruro decidió apoyar a esta Revolución Federal y se comenzó a preparar a

más de 4.000 soldados, en distintos cuarteles del norte para defenderse ante el inminente ataque del Ejército constitucional que organizaba, en Sucre, el presidente Fernández Alonso.

La campaña del ejército constitucional. Una vez organizado su ejército, el presidente Fernández Alonzo marchó hacia el norte para impedir la revolución que ya estaba en gestación. Al inicio de la campaña parecía que sería como cualquier otro levantamiento. Lo primero que hizo el ejército fue tomar la localidad de Viacha (bastante cerca de la ciudad de La Paz). Mientras tanto, la población paceña construía barricadas para resistir el ataque.

Fuente: ibolivia.org

Si bien el presidente Fernández Alonzo se encontraba cerca de su objetivo principal (la ciudad de La Paz), no consideró a la población indígena que, por diligencias realizadas por José Manuel Pando para los liberales, eran leales a su causa. Una de las razones fue que el Ejército constitucional cometió una serie de abusos y maltratos contra la población de Coro Coro, mientras intentaba conseguir suministros para la tropa que llegaba del sur; por esta misma razón ocurrió la terrible matanza en la iglesia de Ayo Ayo que después de la batalla del primer crucero de Cosmini, los heridos que se refugiaban ahí fueron muertos a manos de la población indígena el 24 de enero de 1899. Finalmente, gracias a la movilización indígena liderada por Zárate Willka, el ejército constitucional fue vencido por el norte.

Participación indígena. Los indígenas participaron en la revolución porque estaban molestos, debido a la consolidación de la Ley de Exvinculación, cuya data inicial es el 5 de octubre de 1874. La norma convertía a las propiedades comunales en predios de propiedad privada. Los comunarios perdieron territorios a manos de los compradores mestizos y blancos, quienes habían reducido a los indígenas al nivel de colonos. En este contexto, Pablo Zárate Willka organizó, con medios propiamente indígenas a los *jilaqatas*, alcaldes y apoderados de las tierras comunitarias para, inicialmente apoyar la reivindicación liberal que, posteriormente, reivindicó la consolidación de un autogobierno propio indígena. Los indígenas rebeldes, en respuesta a la violencia de

ZARATE WILLKA Y SU ESTADO MAYOR

Fuente: https://www.biografiasyvidas.com/

esos días, y con la memoria histórica de los abusos soportados reaccionaron y ajusticiaron a los soldados constitucionalistas y liberales en Ayo Ayo, el 24 de enero de 1899, y en Mohoza el 1 de marzo del mismo año. La movilización indígena propuso los siguientes objetivos: la restitución de tierras de origen, el sometimiento a la administración indígena, la constitución de un gobierno indígena, el desconocimiento al gobierno formal y, la imposición universal del traje de bayeta (Condarco, 1982). La rebelión indígena también tuvo la capacidad de publicar un documento que se ha llamado la Proclama de Caracollo que planteaba la convivencia pacífica entre blancos e indios, un respeto recíproco que permitiría el fortalecimiento de la República. A pesar de los intentos de autogobierno indígena, estos movimientos fueron neutralizados por la alianza política de los gobernantes, puesto que la traición de Pando a Zárate Willka. El gobierno liberal impulsó la ideología del Darwinismo social (visión de que los indígenas eran seres inferiores). Este criterio, incrementó la discriminación con fundamentos, supuestamente, científicos, que sirvieron para devaluar ideológicamente la participación indígena.

Resultados de la guerra:

- Traslado de la sede de Gobierno a La Paz.
- El federalismo no se hizo realidad.
- Los líderes indígenas fueron traicionados y castigados.

GUERRA DEL ACRE

Antecedentes

- **La explotación de la goma y el caucho.** A finales del siglo XIX, la demanda mundial de goma, para la fabricación de llantas de vehículos, llamó la atención mundial sobre la Amazonia, tanto de Bolivia, como Brasil y Perú.
- **Reducida presencia del Estado en el Acre.** Las tropas que fueron enviadas para defender la región tuvieron que recorrer distancias de hasta 1.200 kilómetros.
- **Creación de Puerto Alonso.** Este puerto fue rechazado por los caucheros brasileños que, en gran medida, se beneficiaban explotando la goma en nuestro territorio (se evidenció la salida de hasta 583 toneladas de goma en el primer mes de funcionamiento del puerto).

Fuente: Melisa Janet (UB-UAB-UZ)

Primer movimiento separatista. El 14 de julio de 1899, José Gálvez, un español asentado en la región, provocó una insurrección, proclamando la independencia del Acre y tomando Puerto Alonso (acción bien acogida por las autoridades brasileñas). Tras estos hechos, el presidente José Manuel Pando organizó una expedición militar con un centenar de soldados bajo el mando de Andrés Muñoz. Esta tropa fue reforzada por los siringueros de la región y, en septiembre, lograron retomar Puerto Alonso; soportaron otro ataque el 24 de diciembre de 1899. Pero los defensores bolivianos lograron resistir el ataque proveniente del otro lado del río y desde un barco enemigo.

En un arranque de valentía y coraje los bolivianos lograron derrotar a la artillería del enemigo y las posiciones de éste al otro lado del río; sin embargo, el desabastecimiento era terrible y no fue posible mantener la posición por más días. La caída era cosa segura de no ser por un contingente de comerciantes que, rompiendo un cerco impuesto por los separatistas, lograron llegar al puerto para abastecer a los defensores bolivianos con alimentos.

Batalla de Riosinho. Un contingente militar llegó al norte del país: 800 hombres bajo el comando de Ismael Montes; Lucio Pérez Velasco llegó desde Cochabamba; y Benjamín Azcui, desde Santa Cruz. El enemigo,

con 2.500 rebeldes, esperaba a los uniformados. No obstante, tras una dura travesía de exploración, Montes y Pérez Velasco lograron llegar al Puerto Alonso y fijaron posiciones en el lugar, tras varias escaramuzas arrancó la batalla más importante de esta guerra, en diciembre de 1900 en las proximidades del siringal de Riosinho. El enemigo atacó por tres flancos y habría tenido éxito de no ser por el aviso que dio el centinela Maximiliano Paredes. Después de tres horas de combate, Bolivia logró la victoria.

Segundo movimiento separatista. En agosto de 1902, tras el intento boliviano de establecer una administración aduanera con inversiones extranjeras, Plácido de Castro –una vez más con apoyo brasileño– proclamó la independencia del Acre.

Fuente: https://www.educa.com.bo/

Batalla de Bahía. Esta región, ahora conocida como la ciudad de Cobija, fue el escenario de la Batalla de Bahía, el 11 de octubre de 1902, en las cercanías de la zona. El empresario gomero boliviano Nicolás Suárez organizó 250 combatientes y, gracias a la participación de Bruno Racua, fue posible acorralar y vencer a los 3.000 efectivos separatistas. La participación de Racua y la población indígena tacana fue determinante ya que, con flechas incendiarias, lograron quemar las barracas de Vuelta Empresa, punto que servía de trinchera para el enemigo.

Tercera confrontación (separatista). En 1903, Castro retornó y arrebató nuevamente el territorio; ante este hecho el mismo presidente Pando tuvo que marchar con parte del ejército, el 26 de enero, hacia la región. Sin embargo, Brasil vio esto como una agresión y apoyó –ahora abiertamente– el desmembramiento del territorio.

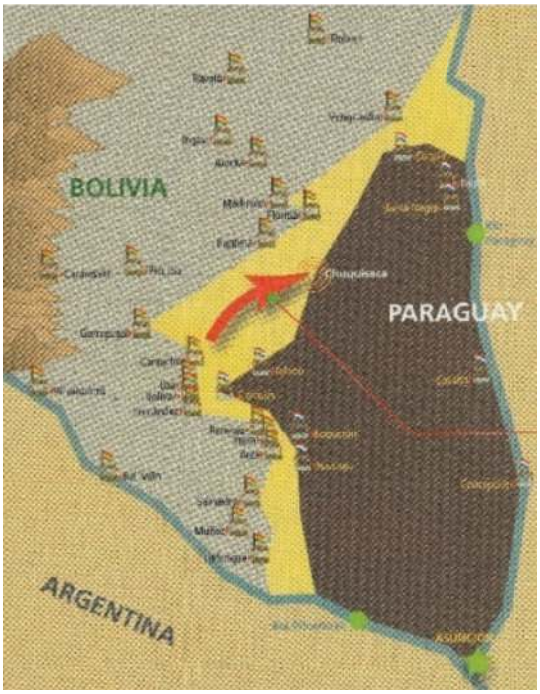
Batalla de Puerto Rico. En abril de 1903, los 810 soldados bolivianos de los batallones 1° y 5° de Infantería derrotaron al contingente de Castro (2.500 soldados). Sin embargo, dadas las condiciones desiguales y las carencias de nuestro país, todavía debilitado por la Guerra Federal, no pudo hacer frente a una guerra abierta con el Brasil, finalmente, Bolivia firmó el tratado de Petrópolis.

Tratado de Petrópolis. Este documento fue firmado el 17 de noviembre de 1903, como resultado de la guerra, se decide la anexión del territorio del Acre a Brasil (191.000 Km^2). En contraparte, el país recibe, como indemnización, 2,5 millones de libras esterlinas.

GUERRA DEL CHACO

Antecedentes

- **La explotación del petróleo en el Chaco.** La Standard Oil de New Jersey (Estados Unidos) estaba asentada en Bolivia y la Royal Dutch Shell de Holanda y Gran Bretaña, en Paraguay. Ambas empresas pretendía explotar la mayor cantidad de petróleo en los campos chaqueños. De esta manera, el territorio del Chaco (no muy claramente delimitado entre Bolivia y Paraguay) era ampliamente codiciado. En la región, tampoco había una delimitación fronteriza clara con Argentina. Las empresas agitaron los ánimos de los países, e influyeron en el inicio y duración de la guerra.



Fuente: Historia fotográfica de la guerra del Chaco de la Casa de la Libertad

- **Dificultades económicas inherentes con la caída del estaño.** El manejo económico de Bolivia dependía, en gran medida, de la explotación del estaño. Sin embargo, el precio internacional del mineral disminuyó de 794 dólares por tonelada, en 1929, hasta 385 dólares, en 1932, y la de exportación descendió de 47 mil toneladas a un promedio de 33 mil durante la década siguiente. Todo esto ocasionó dificultades económicas que dejaban en muy mala situación económica al gobierno boliviano.

- **Política de Salamanca.** El presidente Daniel Salamanca, aun antes de asumir el gobierno, había manifestado una postura enérgica respecto al control de este territorio. Además, veía en el camino bélico una manera de conseguir apoyo, tanto de liberales como de radicales, para mantener el control político del país.

Desarrollo de la guerra

- **Primeros enfrentamientos.** El 15 de junio de 1932 un destacamento militar boliviano tomó de manos paraguayas el control de la laguna Chuquisaca, también llamada Pitiantuta. El 15 de julio de ese año, los paraguayos recuperaron el cuerpo de agua, y esta acción fue el

motivo para que el presidente Salamanca ordenara el ataque de los fortines paraguayos Boquerón, Toledo y Corrales, el 18 de julio de 1932; se considera a esta acción como el inicio de la guerra.

- **El fortín Boquerón.** Paraguay se propuso recuperar los tres fortines capturados por Bolivia; pero puso sus mayores esfuerzos en recuperar Boquerón. En su interior, un grupo de 448 combatientes bolivianos resistió el ataque paraguayo, cuyas fuerzas fluctuaron entre 9.000 y 11.500 efectivos, desde el 9 hasta el 29 de septiembre de 1932. En esa fecha, los paraguayos pidieron a los bolivianos su capitulación honrosa, ya que estos últimos se habían quedado sin municiones, a pesar de que los alimentos y el agua se habían acabado mucho antes. Se trató sin lugar a duda, de la resistencia más heroica durante la guerra y objeto de admiración en Bolivia, y de Paraguay y de otros países. Destacan en esta batalla, Tomás Manchego, Manuel Marzana quien comandó la resistencia y Víctor Ustarez, el único militar que logró atravesar el cerco del enemigo para ingresar con un refuerzo de tan solo 58 soldados, al fortín. Murió días después en un nuevo intento de abrir una vía de acceso a Boquerón.

Fuente: Historia fotográfica de la guerra del Chaco de la Casa de la Libertad

Fuente: Historia fotográfica de la guerra del Chaco de la Casa de la Libertad

- **Kilómetro 7.** Tras la recuperación de sus tres fortines, Paraguay inició una campaña más agresiva que produjo la caída del fortín Alihuatá, mientras que el fortín Arce fue abandonado: las tropas bolivianas estaban inmersas en una retirada desastrosa, hasta

Fuente: Historias de Bolivia

que Bernardino Bilbao Rioja organizó una defensa en el kilómetro 7, en relación con la distancia hacia el fortín Saavedra. El resto de las tropas bolivianas enfrentaron a los 1.200 soldados paraguayos, 800 compatriotas perdieron la vida. Todo ocurrió el 28 de noviembre de 1932.

- **La presencia de Hans Kundt.** Después de la pérdida de Boquerón y los otros fortines, el presidente Salamanca entregó la conducción de la guerra al general alemán Hans Kundt, el 6 de diciembre de 1932. Asumió el mando a los 63 años, pero ya había realizado tareas para el gobierno boliviano años antes, durante la reestructuración del Ejército. La postura de Kundt consistía en atacar fieramente sin dar tregua al enemigo y funcionó parcialmente, logró recuperar Alihuatá y Campo Jordán, pero la campaña fue desastrosa en Nanawa.

- **La Batalla de Nanawa.** A pesar de que ya se había intentado tomar este bastión paraguayo en enero, y aunque los paraguayos lo habían reforzado en los últimos seis meses, Kundt decidió atacar con todos los recursos del ejército boliviano, entre el 4 y 8 de julio de 1933. El resultado fue terrible. Bolivia no logró su objetivo y 2.000 soldados nacionales murieron en este ataque. Tras este desafortunado desenlace, la ofensiva fue paraguaya durante el resto de la guerra.

- **El comando de Enrique Peñaranda.** Ante la peor derrota de la guerra: la caída de Campo Grande, Alihuatá y Campo Vía y, peor aún, con la captura de la Cuarta y la Novena División en manos paraguayas, Kundt fue destituido del mando y Peñaranda, quien había logrado romper el cerco y salvar a 3.000 soldados de ese desastre, fue nombrado comandante por el presidente Salamanca.

- **Cañada Strongest.** La historia considera que en esta región, el ejército boliviano protagonizó la mayor victoria en la guerra del Chaco: 1934, un gran contingente paraguayo fue atacado y 500, de sus soldados, perecieron, mientras que, 1.400 combatientes, y su armamento fueron detenidos por la fuerza boliviana.

Fuente: Historia fotográfica de la guerra del Chaco de la Casa de la Libertad

- **El "corralito de Villamontes"** El fortín Ballivián había caído en manos del enemigo y esto fue motivo para que Salamanca posesionara un nuevo comandante y llegara a Villamontes, el 27 de noviembre de 1934, con el fin de dejar al comandante a cargo de las tropas y la conducción de la

Fuente: Historia fotográfica de la guerra del Chaco de la Casa de la Libertad

guerra. Pero un grupo de oficiales de alto rango lo esperaba para obligarlo a renunciar a la presidencia antes de cumplir su cometido. De este modo, el vicepresidente José Luís Tejada Sorzano, fue posesionado, el 28 de noviembre de 1934, como presidente de Bolivia.

- **La Batalla de Villamontes.** El mayor objetivo estratégico de los paraguayos, era la ocupación de Villamontes, esto les hubiera asegurado el acceso al petróleo boliviano. Sin embargo, Bolivia preparó una defensa formidable para este combate. Tras los ataques paraguayos, entre el 5 y el 20 de febrero de 1935, el ejército boliviano salió victorioso. Después de esta significativa derrota, Paraguay retrocedió cerca de 150 Km. Bolivia recuperó algunas poblaciones y los países vecinos presionaron por un armisticio.

Fin de la guerra y firma del tratado de paz, amistad y límites. El armisticio fue firmado en Buenos Aires el 12 de junio de 1935; pero el Tratado de paz, amistad y límites tuvo que esperar hasta el 21 de julio de 1938 cuando las partes confrontadas firmaron ese nuevo documento, también en la capital Argentina. Así, Paraguay tomó posesión de gran parte del territorio en disputa (215 mil Km^2); pero Bolivia conservó la región productora de petróleo.

Resultado de la guerra. Tras el fin de la Guerra, varios historiadores, con el mismo discurso de Roberto Querejazu Calvo, contabilizaron que Bolivia había movilizado a unos 200 mil hombres, de este total, 50 mil perdieron la vida y 25 mil fueron prisioneros; en tanto que Paraguay movilizó 150 mil; 40 mil murieron y 2.500 cayeron prisioneros. Sin embargo, aunque algunos historiadores señalan cifras aún más negativas, otros escritores asumen que las cifras negativas para nuestro país no fueron tan grandes y que esto se debe, más bien, al espíritu derrotista que reinaba al final de la guerra.

Fuente: Revista La Semana Gráfica

En un orden más cualitativo que numérico, Bolivia atravesó una transformación política y social tras la conclusión de la guerra; la llamada generación del Chaco fue impulsora de transformaciones sociales importantes. Aunque la condición de país eminentemente rural y de economía informal se mantendría durante bastante tiempo, se gestó un movimiento obrero radical adelantado a otros similares en Latinoamérica. Los cambios alcanzados por la revolución de 1952 se deben, en gran medida, a la generación que alcanzó la mayoría de edad durante la guerra.

Fuente: Diario La Izquierda. PTS. 04 de mayo de 2022.

REVOLUCIÓN NACIONAL

Antecedentes. La Revolución nacional, con sus fortalezas y debilidades, constituyó un punto de inflexión trascendental en la historia boliviana, se convirtió en una luz y horizonte claro y consiguió que la clase oprimida, tomara conciencia para luchar por sus derechos y en contra de sus opresores. Antes de la revolución, el programa político del Movimiento Nacionalista Revolucionario (MNR), supo abarcar las visiones y consignas programáticas más actuales del país. De hecho, su base tradicional era la clase media urbana que se inspira en el espíritu del nacionalismo, por lo que la esencia del modelo postulaba la democratización de la sociedad y la política en el marco del capitalismo de Estado. La base del desarrollo económico y la "independencia" efectiva del Estado, necesita la ayuda de los ciudadanos en el proceso de maduración, así como el apoyo del capital extranjero.

Una nueva generación de partidos políticos

Razón de Patria Radepa, fue una facción militar nacionalista nacida durante la Guerra del Chaco, sus militantes no aceptaron la nominación de Enrique Peñaranda como próximo presidente porque causaría inestabilidad política continua, mientras ellos ambicionan el puesto presidencial.

Fuente: Diario La Izquierda. PTS. 04 de mayo de 2022

- El partido de Izquierda Revolucionaria (PIR) se convirtió, en la década de 1940, en el partido político más prestigioso y el primero en adoptar el marxismo como

base ideológica. Abogó primero por la revolución democrática burguesa y luego por el establecimiento del Socialismo.

- El Partido Revolucionario de los Trabajadores (PRT), fundado en junio de 1936 en Córdoba, Argentina por izquierdistas exiliados de Chile y Argentina, bajo el liderazgo de Tristán Marof (Gustavo Navarro) y José Aguirre Gainsborg, el dirigente político se inspiró en Bolivia los discursos a favor de llevar al país al socialismo trotskista, mediante la revolución permanente. En 1939, Guillermo Lora fundó el partido en Bolivia; Partido Obrero Revolucionario (POR); y propuso la creación de un Estado de trabajadores campesinos.
- El Partido Falange Socialista Boliviana (FSB) se formó en Chile el 15 de agosto de 1937 y se declaró anticomunista con tendencias fascistas y nacionalistas españolas. Los miembros de la Falange obedecían un estricto sentido de la disciplina, una visión de individuos siempre subordinados al bien común y una jerarquía basada en la supervivencia del más apto. Su director general era Óscar Únzaga de la Vega.
- Surgió también el Movimiento Nacionalista Revolucionario (MNR).

Masacre de Catavi. La masacre o matanza de Catavi, fue un ataque del Ejército de Bolivia, el 21 de diciembre de 1942, a un campamento minero de estaño ubicado en la ciudad de Catavi, provincia de Potosí, bajo el auspicio del general Enrique Peñaranda, quien era presidente, pero que al poco tiempo perdió el poder. El gobierno boliviano colocó todas las minas bajo control militar con el argumento de que durante la Segunda Guerra Mundial se aseguraba el suministro de materias primas a los Aliados, lo que significaba que la minería debía seguir protocolos de orden y seguridad. Sin embargo, desde 1941 ninguno de los depositarios de Uncía, Catavi y Siglo XX había liquidado sus créditos salariales. Ante las demandas de aumento de salarios en el complejo Catavi-Siglo XX, después de largas negociaciones entre el Ministerio de Trabajo y las empresas mineras, el 14 de diciembre de 1942 se inició una huelga general, entonces, el gobierno envió a la zona al regimiento Ingavi comandado por el coronel Luis Cuenca.

Fuente: periódico La Época 22 de diciembre de 2022

Fundación de la COB. La Central Obrera Boliviana (COB) nació como un movimiento obrero de orientación sindical y también estuvo fuertemente influenciada por los argumentos de la Tesis de Pulacayo. Adoptó una forma organizativa que proveyó a los mineros secretarios ejecutivos con conciencia sindical (para garantizar la dirección del proletariado), llamó

Fuente: periódico digital. Boliviaprensa.com. 17 de abril de 2022

a la nacionalización de las minas sin compensación ni control obrero, y nombró a Juan Lechin como su líder supremo. El gobierno de la coalición COB-MNR fue "proclamado" en la Asamblea General, que constituyó la COB, en presencia del presidente de la República. Sin embargo, nunca se institucionalizó. El comité nunca ha designado a ningún ministro como su representante en el gobierno. De hecho, entre los máximos dirigentes de la COB se encuentran algunos ministros designados por el presidente de la República, lo que se denomina Gobierno Unificado. Sin embargo, este solo hecho dio mucha fuerza al ala izquierda del Partido Nacional Revolucionario, que fue apoyada por todo el movimiento sindical. Además, radicales de otros partidos de izquierda "migraron" al Partido M.N.R. después de la revolución, este sector se fortaleció y radicalizó.

Nacionalización de las minas. El presidente Víctor Paz Estenssoro, mediante Decreto Supremo 2332, nacionalizó las minas del campo María Barzola perteneciente a la provincia Catavi del departamento de Potosí, en fecha 31 de octubre de 1952, siendo uno de los aparentes móviles de la revolución la eliminación del superestado minero, por tanto la nacionalización permitía devolver al Estado todos los bienes (yacimientos y equipos petroleros) de las tres empresas más grandes (Patiño, Hoschild y Aramayo). Posteriormente, con el objetivo de administrar las minas estatales, se creó la Corporación Minera de Bolivia (Comibol) que tuvo ciertas deficiencias, debido al reducido capital de trabajo, maquinarias obsoletas y las vetas que habían reducido su producción o simplemente se habían secado. La consecuencia

Fuente: Bocamina. Periódico de la minería organizada. Octubre 2018

lógica fue que los costos de producción eran muy altos, lo que provocó que las exportaciones bolivianas de estaño no fueran competitivas.

Reforma agraria. Entre otras determinaciones, las reformas significaron la integración de casi 2 millones de habitantes como productores y consumidores en el mercado nacional (de una población total de 3 millones). También eliminaron el sistema explotador y la estructura económica que era muy cercana al feudalismo. Antes de la reforma agraria, los grandes terratenientes, especialmente en las tierras altas y los valles, controlaban más del 95% de la vasta extensión territorial del país.

Fuente: www.aquicomunicacion.umsa.bo/

Las presiones del sector campesino y del Comité Central, así como la decisión del gobierno de crear una comisión a cargo del vicepresidente Hernán Siles, para determinar cómo se realizaría la reforma, los propios campesinos armados comenzaron a asumir responsabilidades.

Código de educación. Para este efecto nació la Comisión Nacional de Reforma de la Educación, en 1953, dos años después, el gobierno promulgó la Ley de Educación. Esta incluyó cuatro niveles de educación:

- Enseñanza regular (preescolar, primaria, secundaria).
- Educación de adultos.
- Educación especial de rehabilitación
- Educación extra escolar y de extensión cultural.

Fuente: UNESCO

La norma buscaba dar importancia a la educación rural mediante la ampliación del núcleo escolar, la escuela primaria y la escuela normal rural, de acuerdo con la experiencia de Elizardo Pérez. Se estableció la educación primaria obligatoria y gratuita, y, finalmente, se intentaron programas de alfabetización con resultados moderados.

Fuente: Bocamina. Periódico Digital Seabolivia.com

El voto universal. Estuvo limitado hasta las elecciones de 1951 que ganó el Partido del M.N.R. Antes de la elección de ese año, no accedían a este derecho, los analfabetos ni las mujeres, quienes habían votado por primera vez en la década de 1940, pero solo en los comicios municipales. Además, el concepto de ciudadanía se aplicaba solo a aquellos que podían demostrar un ingreso mínimo. En todo caso, el sufragio universal es una consecuencia lógica de una revolución multiclasista e inclusiva.

El derecho al voto –decreto del 21 de julio de 1952– otorga a todos los bolivianos mayores de 21 años y casados, desde los 18 años, independientemente de su género, educación, profesión o ingresos. De esta forma, más del 70% de la población accedió a la toma de decisiones políticas.

EL CICLO DE LAS DICTADURAS MILITARES

A partir de la década de 1960 y finalizando en la de 1970, el cono sur de América Latina vivió un ciclo de dictaduras militares con características particulares. Si bien los regímenes militares no son nuevos en la historia de la región, la brutal represión que desataron en ese periodo no tiene precedentes en la historia del continente.

La primera etapa

René Barrientos Torres. La composición de las fuerzas políticas que inicialmente apoyaron a René Barrientos Ortuño (1919 - 1969) pretendían que su gobierno siguiera las líneas del gobierno predecesor. El 5 de noviembre, la presión de una multitud reunida en la plaza Murillo de La Paz impidió que el general Alfredo Ovando Candia fuera declarado presidente de la junta, se le acusó de escoltar y permitir la salida del país del expresidente Víctor Paz Estenssoro. Barrientos, quien fuera copiloto en el avión, que trajo a Bolivia, a Víctor Paz, del exilio, aquel histórico 15 de abril de 1952, asumió la presidencia tras derrocar al líder movimientista.

Fuente: Historias de Bolivia.

Alberto Natuch Busch. (1933-1994) Fue engañado por políticos deshonestos que le aseguraron que ganaría apoyo

popular y partidario se derrocaba a Walter Guevara Arze. Se desempeñó como presidente del 1 de noviembre de 1979 al 16 de noviembre de ese mismo año y, para lograr sus objetivos, renunció claramente a toda actividad política. Tras el golpe del 1 de noviembre, cerró el Congreso y trató de imponer el poder por la fuerza; pero no recibió apoyo excepto de unas pocas unidades militares en La Paz, mientras que la rebelión fue rechazada casi unánimemente. Esta situación derivó en una masacre sin precedentes. Entre el 1 y 2 de noviembre y que concluyó con cientos de víctimas en el país.

Banzer y el Plan Cóndor. (1926 – 2002) Banzer lideró el primer intento de golpe de Estado contra el gobierno progresista de Juan José Torres, lo que resultó en su breve detención antes de asumir la presidencia en 1971 para establecer una dictadura férrea. Sin embargo, una extensa huelga de hambre, liderada por organizaciones sociales en la que se destaca la participación de Domitila Barrios, lo obligó a convocar a elecciones, el 21 de julio. Posteriormente, el también, militar Juan Pereda Asbún, quién había sido ministro del Interior de Banzer, pone fin a su gobierno mediante un golpe de Estado que obligó a exiliarse.

El Plan Cóndor fue un programa de inteligencia, cuyo objetivo principal era coordinar y estandarizar las prácticas de represión por militares que gestaron golpes de Estado en Latinoamérica. (Brasil, Argentina, Chile, Bolivia, Paraguay y Uruguay) en cooperación con Estados Unidos.

Fuente: https://www.elpais.cr/

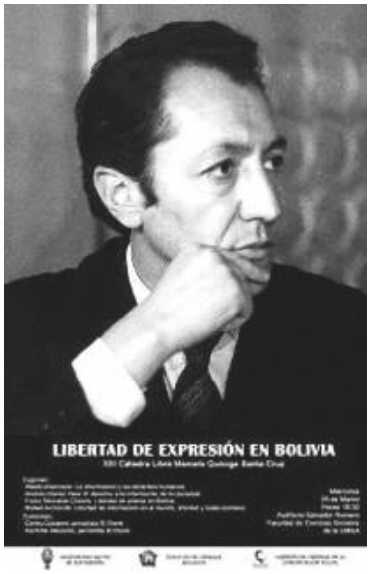
Características de la dictadura. El ciclo militar estalló en el continente en las décadas de 1960 y 1970 y tuvo varias características:

1. El régimen militar correspondía la necesidad de Estados Unidos de evitar que su rival de la Guerra Fría ganara influencia en el continente. Para ello, Estados Unidos, a través de sus embajadas e inversionistas (como la compañía telefónica chilena ITT) y servicios de inteligencia (la CIA), no solo fomentó, sino que participó activamente en golpes de Estado y operaciones militares.
2. El accionar del régimen militar se inspiraba en una doctrina política específica que identificaba a los países de interés, como si estuvieran sometidos a guerras civiles, cuyos enemigos eran los partidos y organizaciones radicales: la doctrina de la seguridad nacional.
3. Además de violar todos sus principios, el proceso democrático se ve interrumpido por la suspensión de las instituciones elegidas por voto popular.
4. Los regímenes militares introdujeron el terrorismo de Estado, lo que significó la movilización de todo el aparato estatal para llevar a cabo algunas de las represiones extrajudiciales más brutales que se recuerdan en la historia de la región.

5. El régimen militar lanzó un programa colaborativo de represión política sin precedentes en la historia: el Proyecto Cóndor.
6. Las políticas económicas del régimen autoritario hicieron concesiones a la inversión extranjera, revirtieron las medidas nacionalistas adoptadas en el proceso de la Revolución de 1952 y adoptaron políticas de endeudamiento extremo con la banca privada internacional y la liberalización del mercado.

Luis García Mesa. (1929 - 2018) Este fue sin duda uno de los gobiernos más desastrosos en la historia boliviana. Estuvo dominado por la violencia y la intolerancia, fue un ejemplo de abuso de poder arbitrario e irresponsable. Durante su administración, las autoridades llevaron a cabo diversas acciones: restringieron, radicalmente las libertades civiles, suspendieron los derechos políticos y profesionales y creó un sistema de intimidación y violencia contra la población.

Marcelo Quiroga. (1931 - 1980) Representa a uno de los líderes más sobrios y honestos de la política boliviana, de la segunda mitad de este siglo. Su extraordinaria inteligencia y excelente oratoria, combinadas con una mística especial, lo convirtieron en uno de los símbolos de la izquierda boliviana. Inicialmente tuvo estrechas relaciones con el Servicio de Seguridad Federal y, de acuerdo con la práctica del partido durante el gobierno de Barrientos, accedió a ingresar al Parlamento. Su decisión de investigar la masacre de San Juan lo llevó a prisión, fue Ministro de Minas y Petróleo en el gobierno de Ovando y abogó por la nacionalización de la producción de recursos naturales. En 1971, fundó el Partido Socialista.



Fuente: Publicación de Mario Del Pueblo 25 de diciembre de 2021.

Quiroga ejerció como profesor de la Universidad de México. Tras volver al puesto de líder del dividido Primer Partido Socialista, fue candidato presidencial en tres ocasiones: 1978, 1979 y 1980. En 1980, ocupó un impresionante cuarto lugar con más de 100.000 votos. En 1979, inició un caso de compensación contra el ex presidente Hugo Banzer. En los años 1960 a 1970, se dedicó al periodismo. Fundó

Fuente: Publicación de Alejandra Claros

el periódico temporal *El Sol* y la revista *Clarín internacional*. Escribió en varios medios mexicanos, y su columna más importante está incluida en el libro *Hablemos de los que murieron*. Irrumpió en el cine con el cortometraje *Batalla* (1959). Pero sus obras más ingeniosas tuvieron como herramienta a la narrativa. *Los deshabitados* (1959) se ha convertido en un clásico de la literatura boliviana contemporánea. Su segunda novela, *Otra vez marzo*, fue publicada póstumamente. Sus obras políticas más importantes son *El rapto de Bolivia* (1972) y *Oleocracia o patria* (1976). Luego del ataque de la COB, el 17 de julio de 1980, fue herido, torturado y brutalmente asesinado. Su familia nunca ha podido recuperar sus restos, tenía 49 años el día de su martirio.

Fuente: Periódico Digital Bolivia Informa. 29 de octubre de 2010

Luis Espinal. (1932 - 1980) Sacerdote jesuita de origen español. Estaba dotado de sensibilidad artística y poética, siendo aún estudiante, descubrió y tradujo al español la poesía del, también, jesuita británico, Gerard Hopkins. En lugar de limitarse también trabajó como periodista, fue fundador del semanario Aquí y se convirtió, en la voz de los sin voz, bolivianos desesperados que vivían los estragos de la dictadura. Debido a su destacada integridad moral y su lucha por la justicia, fue considerado un profeta que proclamaba la libertad y esperanza en épocas de fuerte dictadura. Fue detenido, torturado y asesinado el 21 de marzo de 1980.

NEOLIBERALISMO

De vuelta a la democracia. Aunque el paro indefinido de la COB fue cierto y contundente, es importante recalcar que cuatro esposas de mineros inician una huelga de hambre en la arquidiócesis de La Paz, con el firme objetivo de pedirle al gobierno de Banzer el indulto a todos los presos políticos, la liberación de los jefes de mina, los jubilados por motivos políticos regresaran a las fuentes de empleo y la restauración de la democracia a través de elecciones generales.

Fuente: https://www.opinion.com.bo/

Domitila Chungara se unió al ayuno y su participación fue notada y en días fue seguida por miles de ciudadanos bolivianos en todo el país. La presión social e internacional obligó a Hugo Banzer a pactar una

amnistía, el primer golpe que condujo al derrumbe de esa sangrienta dictadura. Finalmente, tras 18 años de gobiernos militares, Bolivia retornó a la democracia, el 10 de octubre de 1982, tras una sucesión militar, del general Vildoso, a Hernán Siles, ganador de las elecciones de 1980. Esta sucesión ha marcado históricamente el final del gobierno militar de facto y el comienzo del llamado gobierno democrático.

Crisis económica e hiperinflación. Ante el colapso económico, el único intento del gobierno de la UDP fue el de asumir medidas correctivas. La decisión se produjo con una medida monetaria que había resistido, debido a la debilidad de nuestra moneda. Se trató de poner en vigencia una "flotación" de nuestra moneda frente al dólar, evitando las devaluaciones fijas e inflexibles adoptadas en 1956, 1972 y 1979. El propósito de esta medida era el de permitir que el peso boliviano jugara un papel en la oferta peso boliviano jugara un papel en la oferta y demanda libremente, pero faltó un mecanismo básico para que el Banco Central de Bolivia evitara la devaluación directa de nuestra moneda, porque el Banco no brindaba apoyo monetario para satisfacer las necesidades de la población, porque el peso carecía de apoyo.

Cuando se tomó la medida en 1982, el peso tenía una paridad de 230 pesos por dólar, de esta forma, se abrió el camino primero a la inflación y luego a la hiperinflación, que llevó al país al desastre a mediados de 1985, donde alcanzó una paridad de 1.149.354 pesos por dólar (Carlos Mesa, 2012, p.692).

Decreto Supremo N° 21060. El 29 de agosto de 1985, Víctor Paz Estenssoro promulgó el Decreto Supremo 21060 sobre privatización de las empresas del Estado. El presidente abrió el camino al neoliberalismo en nuestro país. En su discurso de promulgación, justificó la decisión con la frase: "Bolivia se nos muere". El Decreto tenía varias determinaciones:

- Mercado totalmente liberalizado, libre oferta y demanda, aranceles de importación.
- Reducir el déficit fiscal congelando los salarios, elevando los precios de la gasolina y recortando el gasto público.
- Cambio de moneda real y flexible (desaparece el peso, nace el boliviano).
- Contratos *freelance*, racionalización burocrática y la "relocalización" de trabajadores mineros; en realidad: despidos masivos.
- Promoción de exportaciones y reformas tributarias.

En el sistema productivo, el DS 21060 ordenó la liquidación de varias empresas estatales.

Relocalización y la marcha por la vida. Una de las disposiciones del Decreto Supremo N° 21060, permitía la libre contratación y despido, desplazó a 23.000 mineros de la planta de 30.000 empleados de Comibol, lo que dio pie a la Marcha por la vida.

Fuente: https://www.elsajama.com/

Esta movilización se llevó a cabo del 21 al 29 de agosto de 1986. La Marcha por la vida partió de Oruro, con el objetivo de llegar a La Paz, cuando la columna se acercaba al punto más alto de la población de Calamarca, el gobierno de Paz Estenssoro movilizó al Ejército para detener la marcha e impedir su ingreso a la ciudad. Los manifestantes amanecieron rodeados de tropas el 28 de agosto, los líderes sindicales Filemón Escobar y Simón Reyes tuvieron que decidir si se enfrentaban con las tropas para romper el cerco o si disolvían la marcha para preservar la integridad de sus bases. El gobierno de Paz enfrentó un duro rechazo a la medida económica, pero las protestas sociales no impidieron la aplicación de las medidas de salvataje económico. En 1989, Bolivia vivió una nueva campaña electoral; los habitantes votaron nuevamente y, debido a los resultados de esos comicios, en los que ningún candidato fue un claro ganador, surgió la medida que, con los años, paso a llamarse: la democracia pactada. Los gobiernos posteriores hicieron todo tipo de alianzas para mantener el poder en manos de los partidos tradicionales.

Los movimientos sociales. Se entiende a estos movimientos sociales, como la acción colectiva de grupos de personas relacionadas entre sí por intereses comunes. En general, estas organizaciones buscan modificar los sistemas sociales establecidos o defender algún interés material, por ello, se organizan y cooperan con el propósito de desplegar acciones públicas en función de metas y reivindicaciones (García Linera y otros, 2004). El núcleo organizativo de estos movimientos sociales son las comunidades indígenas y campesinas, alrededor de estas se aglutinan asociaciones laborales, gremiales, vecinales y estudiantiles. La importancia histórica de estos movimientos sociales radica en su capacidad para construir el tejido social y autonomía frente al Estado, además de redefinir la acción política y la conceptualización de la democracia.

El surgimiento de los movimientos sociales debe rastrearse en una de las primeras instituciones históricas: la Confederación Sindical Única de Trabajadores Campesinos de Bolivia (CSUTCB). Entre el 25 y 26 de junio de 1979, luego de casi dos décadas de subordinación al Estado, el movimiento campesino organizó un Congreso de unidad legitimado por la COB. Allí, la Confederación Nacional de Trabajadores Campesinos de Bolivia (CNTCB) cambió de denominación y estructura, constituyéndose en la vanguardia de un verdadero cambio para el bloque indígena y campesino, fusionando a los tres sectores: la Confederación Túpac Katari, la Confederación Independiente y la Federación Julián Apaza. Estas

tres organizaciones dieron origen a la Confederación Sindical Única de Trabajadores Campesinos de Bolivia (CSUTCB), en cuyo primer congreso fue electo Genaro Flores como primer secretario ejecutivo (Ocsa, 2015). Para el 1 de mayo de 1982, los campesinos participaron activamente en la marcha convocada por la COB, buscando el retorno de la democracia. La participación masiva de los campesinos hizo su presencia masiva en una multitudinaria concentración en la ciudad de La Paz.

La movilización de las mujeres tiene también, en la Federación Nacional de Mujeres Campesinas Bartolina Sisa (FNMCBS) su institución representativa, surgida en 1980, bajo el liderazgo de Lucila Mejía. Los objetivos de esta organización eran: organizar a las mujeres campesinas, indígenas y originarias; lograr una estructura orgánica a nivel nacional; trabajar con las mujeres de base en las centrales, regionales y federaciones departamentales; desarrollar acciones conjuntas con las organizaciones sociales populares como la CSUTCB y la COB. Tareas que han sido reivindicadas permanentemente hasta la actualidad.

Marcha por el Territorio y la dignidad. En la década de 1990, los pueblos indígenas se organizan para hacer valer sus demandas ante el Estado. Los pueblos indígenas de tierras bajas, invadidos por ganaderos, madereros y empresarios, el 6 de junio de 1990 anuncian sus acciones de movilización hacia La Paz para ser escuchados por el gobierno de Jaime Paz Zamora, en sus pedidos de defensa de su territorio propio, desarrollo cultural, salud y educación. *La Marcha por el Territorio y la Dignidad* se inicia en el departamento del Beni el 15 de agosto y llega a la ciudad de La Paz el 17 de septiembre de 1990, en el que, durante 34 días, hombres mujeres y niños de diversos pueblos del oriente caminaron a pie rumbo a la sede de gobierno, en cuya marcha sobresale Marcial Fabricano, como líder indígena. El paso por las distintas comunidades logró la adhesión de movilizados, además de recibir alojamiento, atención médica y alimentación.

Fuente: Bolivia, su historia. Tomo VI, 2015, p. 193.

Esta marcha indígena interpeló al Estado y a la sociedad que los había invisibilizado (Choque, 2014). Los logros de esta marcha se tradujeron en el reconocimiento del pueblo sirionó, como territorio indígena, el reconocimiento del Parque Nacional Isiboro-Sécure como territorio indígena de los pueblos Mojeños, Yuracaré y Tsimán, finalmente, la generación de una ley para los pueblos indígenas del oriente.

La segunda *Marcha por el territorio, el desarrollo y la participación políticas de los pueblos indígenas de tierras bajas* tuvo su inicio el 27 de agosto de 1996, durante el primer gobierno de Gonzalo Sánchez de Lozada. Estaba organizada por la Confederación de Indígenas del Oriente de Bolivia (CIDOB). La marcha arrancó en Samaipata (Santa Cruz) con rumbo hacia la ciudad de La Paz, en demanda de sus planteamientos que cuesitonaban y rechazaban a la Ley del Instituto de Reforma Agraria (INRA). Con la movilización de 600 marchistas, se trasladaron a pie, pasando por San Borja, Ballivian, Trinidad, logrando que se sumaran 2.100 indígenas (Santa Cruz y Beni), 3.200 campesinos (Cochabamba, Chuquisaca, Potosí, Oruro y La Paz), 2.500 colonizadores (Cochabamba) y 500 cocaleros (Cochabamba) logrando una participación de 8.330 marchistas (Choque, 2014). Esta marcha tuvo como uno de sus principales logros el reconocimiento de 33 Tierras Comunitarias de Origen (TCO) del TIPNIS, mediante la modificación de la Ley INRA promulgada como consecuencia de esta marcha.

El avance del movimiento indígena hacia 2000 fue notable y el impacto de sus acciones de lucha dejó en evidencia la crisis del Estado republicano. El eje central alrededor del cual confluyeron las movilizaciones posteriores tuvo un reclamo principal: la reivindicación de la tierra, territorio y recursos naturales, frente a las políticas neoliberales.

EL ESTADO PLURINACIONAL

Antecedentes

Desde la fundación de Bolivia (1825), una gran parte de su población fue olvidada, excluida y marginada de la participación política, económica y social. Surgió la necesidad de conformar un nuevo Estado, cimentado sobre la pluralidad, diversidad, equidad, igualdad y la búsqueda de justicia social para aquellas sociedades pre-coloniales invisibilizadas.

En tal sentido la conformación del Estado Plurinacional es la respuesta a esa necesidad de participación genuina que fue lograda por la resistencia, la sublevación, las luchas anticoloniales, los movimientos populares, las marchas indígenas y las guerras del Agua y del Gas.

Como consecuencia de estos hechos, el neoliberalismo llegó a un agotamiento en Bolivia tras esa serie de conflictos sociales y económicos, ya que sus operadores no pudieron responder satisfactoriamente a las demandas de la población históricamente marginada.

La Guerra del Agua (2000)

El plan de ajuste neoliberal que implementó el gobierno del Gral. Hugo Banzer S., a partir de las recomendaciones del Banco Mundial (BM), llegó a un

Fuente: amerika21.de

punto crucial el año 2000. El gobierno adjudicó a un consorcio internacional la administración del agua para Cochabamba, la empresa súbitamente incrementó las tarifas por el uso del líquido elemento, desembocando en un conflicto social y político denominado la "Guerra del Agua".

Este conflicto se originó como resultado de la privatización de los servicios de agua en la región que llevó a un aumento significativo en las tarifas del agua potable y generó fuertes protestas por parte de la población local. Los siguientes eventos describen los hechos relacionados con la Guerra del Agua:

- **Recomendaciones del Banco Mundial:** Desde 1985 el Banco Mundial encargó a Bolivia una serie de reformas económicas, políticas y sociales, llamado: "ajuste estructural". En 1997 ofreció al país ayuda adicional para el desarrollo de su sistema de agua con la condición de que el gobierno privatice el servicio. En Cochabamba, tras una licitación irregular, se presentó la empresa "Aguas del Tunari", que se adjudicó el servicio.

- **Privatización del agua:** bajo la presidencia de Hugo Banzer (1999), se firmó el contrato de concesión con el consorcio internacional "Aguas del Tunari", compuesto por: la empresa estadounidense Bechtel (con 55% de las acciones); La española Abengoa (35%); empresas bolivianas con vínculos al Gral. Hugo Banzer (15%). Este contrato otorgaba a la empresa el control sobre la provisión de agua potable en Cochabamba y permitía el aumento desmesurado de las tarifas del agua.

- **Aumento de tarifas:** con la aprobación -sin consenso pleno- de la Ley No. 2029 de "Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario" (1999) y la cesión de SEMAPA a la trasnacional "Aguas del Tunari", las tarifas del agua se acrecentaron significativamente desde el 30% al 300%, generando un fuerte malestar en la población cochabambina. Muchos habitantes no alcanzarían a pagar estas tarifas, además, la

empresa concesionaria podía cobrar por el agua que los ciudadanos obtuvieran de acuíferos públicos.

- **Protestas y movilización:** entre los meses de enero a abril (2000), la reacción de la población al aumento de las tarifas se manifestó en protestas y movilizaciones en las calles. Estas manifestaciones fueron lideradas por una coalición de grupos locales, sindicatos y organizaciones civiles, llegando a conformar la "Coordinadora del Agua y la Vida".

- **Represión y violencia:** el gobierno del Gral. Banzer respondió a las protestas con una violenta represión policial. El resultado de los enfrentamientos entre manifestantes y las fuerzas de seguridad fueron: un muerto, 40 heridos y más de 120 detenidos.

- **Retirada de la concesión:** debido a la presión de las protestas y a la creciente condena internacional, el gobierno boliviano finalmente retiró la concesión de la empresa "Aguas del Tunari" y revirtió la privatización de los servicios de agua en Cochabamba en abril del 2000.

La Guerra del Agua se convirtió en una hazaña popular de la lucha por el derecho al agua y los recursos naturales, logrando derrotar una recomendación del Banco Mundial; además, marcó el inicio de un período de agitación social y política en el país que derivó en la Guerra del Gas de 2003. Estos eventos contribuyeron al ascenso de movimientos y líderes políticos que abogaban por una mayor autonomía y participación de la población en la gestión de los recursos naturales en Bolivia.

Febrero Negro (2003), "La crisis del impuestazo"

Como "Febrero Negro" se conoce al conflicto social y político que tuvo como lugar principal a la ciudad de La Paz en febrero de 2003. La

Fuente: La Patria 2023

presidencia de Gonzalo Sánchez de Lozada, emitió una propuesta de implementar una reforma tributaria, consistente en fijar un impuesto al salario, conocido como "impuestazo". Esta reforma fue percibida como una agresión a la economía de los trabajadores, lo que derivó en un momento crítico de la historia boliviana.

Intento de reforma tributaria. El 9 febrero, a través de un mensaje televisivo, el presidente Gonzalo Sánchez de Lozada presentó una propuesta de reforma tributaria que incluía la aplicación de un impuesto sobre el valor agregado (IVA) a productos básicos y servicios públicos. Esta acción generó un aumento significativo en los precios al consumidor; la reforma también anunciaba el incremento de impuestos a los salarios e ingresos. En el mismo mensaje, Sánchez de Lozada expresaba: "Hay un sacrificio adicional (...), no vamos a aumentar sueldos ni salarios". Esta afirmación que fue el detonante para que se iniciara una serie de conflictos luctuosos.

Febrero 12 y 13: la reacción al "impuestazo" desató una serie de protestas y manifestaciones en todo el país. En la sede de gobierno, el 12 y 13 de febrero, se instaló un motín policial demandando incremento salarial y rechazando la medida impositiva. Esta situación desencadenó una confrontación sangrienta entre policías y fuerzas armadas; posteriormente otros sectores sociales, sindicatos y grupos civiles se sumaron al rechazo.

Las protestas se intensificaron rápidamente y se convirtieron en enfrentamientos violentos entre los manifestantes y las fuerzas de seguridad. La situación se volvió cada vez más tensa y caótica, con el saldo trágico de 36 fallecidos y más de 200 heridos entre policías, militares, vecinos y estudiantes. Ante esta situación dramática el ejecutivo tuvo que retroceder en su reforma tributaria. Este hecho histórico fue la antesala directa a la Guerra del Gas de octubre del mismo año.

La Guerra del Gas (2003), "Octubre negro"

La Guerra del Gas, también llamada, "Octubre Negro", es una insurrección social en la que miles de personas de las ciudades de El Alto, La Paz, Oruro y otras, se movilizaron en contra de las intenciones de exportar gas a Estados Unidos, a través de Chile, y que fue reprimida por una acción militar ordenada por el presidente Gonzalo Sánchez de Lozada.

Este movimiento insurreccional fue consecuencia de la aplicación de "recomendaciones" en forma de ajustes económicos (Guerra del Agua) y los intentos de reforma tributaria por encargo (Febrero Negro) que precedieron a esta luctuosa página de nuestra historia.

Fuente: La Patria, 24 de octubre 2021

Proyecto de enajenación del gas, en septiembre de 2003 el gobierno boliviano, anunció un proyecto para exportar gas natural a través de un puerto en Chile. Este proyecto, conocido como el "Proyecto de Exportación de Gas Ductos Chile," generó preocupaciones y descontento entre la población boliviana, que forjó varias percepciones como:

- **Sensación de pérdida de soberanía**, muchos bolivianos percibieron que la exportación del gas a través de Chile significaría una pérdida de soberanía sobre sus recursos naturales y una dependencia de Chile para acceder a los mercados internacionales.

- **Falta de beneficios para el país**, la población cuestionaba si el proyecto traería suficientes beneficios económicos para Bolivia y si la distribución de las ganancias sería justa.

- **Historia de tensiones con Chile**, Bolivia y Chile tienen una larga historia de desencuentros debido a la Guerra del Pacífico en el siglo XIX, durante la cual Bolivia perdió su salida al mar.

La sublevación popular de octubre de 2003 fue un evento significativo en la historia de Bolivia marcado por la movilización popular y la lucha por el control de los recursos naturales y la soberanía del país. Estos eventos también influyeron en la dirección política de Bolivia en los años siguientes.

En octubre de 2003, la oposición al proyecto de exportación de gas se intensificó y se convirtió en una serie de protestas y manifestaciones en varias ciudades de Bolivia. La población boliviana, incluyendo sindicatos, movimientos sociales y grupos indígenas, expresó su descontento en las calles.

Las protestas se volvieron cada vez más intensas y en varias ocasiones hubo enfrentamientos violentos entre los manifestantes y las fuerzas de seguridad. El 12 de octubre de 2003, un evento trágico conocido como el "Miércoles Negro" resultó en la muerte de al menos 60 personas y numerosos heridos en enfrentamientos en la ciudad de El Alto.

Ante la creciente agitación social y la pérdida de apoyo político, el presidente Gonzalo Sánchez de Lozada renunció el 17 de octubre de 2003 y huyó a los Estados Unidos. El saldo fatal de este conflicto llegó

a 67 muertos y más de 400 personas heridas, que hasta el día de hoy claman justicia.

El efecto de la Guerra del Gas se tradujo en la necesidad de replantear un nuevo escenario político que exigía el tránsito del Estado republicano oligárquico, neoliberal, trasnacional, hacia un Estado con soberanía plena y protector de los recursos naturales.

La Guerra del Gas fue más allá de la resistencia al modelo neoliberal, sintetizó las demandas de la sociedad boliviana, reclamó al Estado republicano, monocultural, racista y excluyente, la concepción de nación. Su clamor expresó reivindicaciones acalladas, identidades olvidadas, autonomías y naciones invisibilizadas.

La defensa del gas estaba ligada a la consigna popular de una Asamblea Constituyente, que más adelante fue real y objetiva, posibilitando el surgimiento del nuevo Estado Plurinacional.

Las guerras del agua y del gas son experiencias de lucha colectiva más significativas de la historia boliviana reciente, comprendida y asumida como la lucha de los pobres, de los marginados, de los invisibilizados, en contra de la privatización autoritaria y abusiva de un derecho básico, como el agua, también representa la lucha por la autodeterminación soberana de decidir el destino de nuestros recursos naturales, como el gas.

La transición. Tras la renuncia de Sánchez de Lozada, Carlos D. Mesa Gisbert asume el gobierno hasta el 9 de junio de 2005, momento en el que renuncia debido a conflictos de orden económico, muchos de ellos iniciados desde el oriente del país. Tras la salida de Mesa y la renuncia de Hormando Vaca Díez y Mario Cossío, presidentes del Senado y la Cámara de Diputados, respectivamente, llega a la presidencia Eduardo Rodríguez Veltzé, hasta entonces presidente de la Corte Suprema de Justicia. El mandatario centró su gobierno en organizar las elecciones generales de ese año.

Fuente: El País ABI 17/10/2018

Nuevo gobierno e inicio del nuevo Estado. El 18 de diciembre de 2005, Juan Evo Morales Ayma gana las elecciones con el 54% de los votos. Su llegada al poder es vista como un cambio de paradigma en la configuración de la élite política y representativa en Bolivia. Morales ingresa a la justa electoral nuevamente en 2009, y gana nuevamente con el 64% de los votos; en 2014, triunfa con el 61%. Durante sus mandatos se ejecutan importantes transformaciones que van desde la

concepción misma de Estado hasta cambios ideológicos que buscaban la transformación social.

Nueva Constitución Política del Estado. El 2 de julio de 2006 inicia el proceso constituyente en Bolivia, con la elección de 255 representantes de todo el país; de ese total 151 personas son partidarios del oficialismo y sus aliados. A la luz de esta mayoría, se creía que la consolidación de una nueva Constitución Política del Estado sería factible e incluso acelerada; sin embargo, surgieron controversias por temáticas sensibles como el posible traslado de la sede de gobierno, de La Paz a Sucre, y el impulso que había tomado el movimiento autonómico en determinadas regiones del país. Tras varias interrupciones y cambios de sede, debido a protestas y confrontaciones, la nueva Constitución es aprobada en grande el 24 de noviembre de 2007 en el Liceo Militar de Sucre y más tarde es aprobada en detalle el 9 de diciembre del mismo año en la ciudad de Oruro. Finalmente, la Nueva Constitución Política del Estado sería aprobada por un Referéndum nacional el 25 de enero de 2009 con el 61,43% de apoyo de la población.

Nacionalización de los hidrocarburos. El decreto Nro. 28701 promulgado por Evo Morales en mayo de 2006 restituye la propiedad y control total de los recursos hidrocarburíferos al Estado. Se trata del Decreto de nacionalización de estos recursos naturales que permite conseguir, parcialmente, algunos objetivos planteados por su gobierno:

Fuente: contragolpe.org

- La reducción de la pobreza.
- La reducción del desempleo.
- El incremento del salario mínimo.
- La reducción de la tasa de abandono escolar.
- Construcción de infraestructura para salud.
- Mayor acceso a servicios básicos.
- Acceso a la vivienda.
- Consolidación de soberanía alimentaria.
- Distribución de la riqueza a través de bonos sociales.
- Ejecución de proyectos.
- Inversión en carreteras.
- Construcción del teleférico.
- Desarrollo de fuentes de energía limpia y renovable.
- Crecimiento de la clase media.

Fuente: Elaboración propia.

Descolonización. La construcción del Estado Plurinacional va más allá de los logros o transformaciones socioeconómicas, también requiere una modificación en el nivel ideológico y es por ello que surgen nuevos conceptos, como el de la descolonización. El concepto mismo implica una transformación en la percepción de la realidad en la población, así como de su clase dirigente.

Tras el periodo de conquista, en el inicio de la época colonial, se estableció un sistema de jerarquías sociales, como se explicó con anterioridad, que ubicaba a los españoles en la parte superior (con todos los privilegios) y a la población india o a los sirvientes esclavos en la parte inferior (donde no tenían derechos y eran explotados).

Organización social colonial

Fuente: Elaboración propia.

Fuente: Ministerio de relaciones exteriores, 12 de octubre de 2018

Existe una noción equivocada del proceso de descolonización cuando se cree que se trata de invertir las jerarquías: es decir, pensar que quienes estuvieron abajo ahora deben estar arriba. En el fondo, eso no soluciona el problema de la desigualdad. Al contrario, lo profundiza y crea polarización entre los grupos sociales. Lo que la descolonización busca es construir una sociedad sin jerarquías ni privilegios respetando la pluralidad que caracteriza a nuestro Estado, su interculturalidad y respetando la forma de ser del otro y valorando la de uno mismo.

GEOGRAFÍA ECONÓMICA DE BOLIVIA

La geografía económica es una rama de la geografía que estudia los recursos naturales y su distribución geográfica, su explotación en las condiciones sociales y económicas presentes y su posterior procesamiento. (Gonzáles, 1999).

Fuente: Elaboración propia.

Recursos naturales. Son todos los materiales obtenidos directamente de la naturaleza, desde el agua de afluentes como ríos u océanos; minerales como la plata o carbón; energéticos como el petróleo; rocas como la arcilla; y recursos bióticos como el ganado y los bosques.

Fuente: Elaboración propia.

Fuente: elaboración propia.

Origen de los recursos naturales. El planeta, por sus características, genera estos materiales en la naturaleza, sean estos renovables o no renovables. La especie humana ha utilizado estos recursos e impactado en la naturaleza en la medida que avanzó su desarrolló.

Clasificación de los recursos: renovables y no renovables. Los recursos naturales pueden o no ser regenerados por la naturaleza, dicha característica, están divididos en:

Recursos renovables (que cíclicamente se renuevan), como el agua, peces, árboles, entre otros. Se debe comprender que el ciclo de renovación requiere cierta cantidad de tiempo, la explotación de estos recursos debería ser racional.

Recursos no renovables (que no se renuevan), minerales, petróleo, entre otros, son materiales cuyos yacimientos demoran millones de años en formarse, por lo que son clasificados como recursos no renovables.

Importancia de los recursos naturales en el desarrollo económico nacional y mundial. Los recursos naturales son fuentes de riqueza por su explotación económica, desde minerales hasta árboles, constituyen

fuentes de explotación para la producción industrial y, por ende, el crecimiento económico. Bolivia, por su ubicación geográfica, cuenta con gran variedad de estos recursos, tales como los hidrocarburos o el litio, entre otros.

EMPRESAS DEL ESTADO		
YPFB	LACTEOSBOL	BOLIVIA TV
COMIBOL	PAPELBOL	BOA
MUTÚN	SABSA	DAB
EBA	CARTONBOL	EBIH
EASBA	ECEBOL	TAB
ENTEL	COFADENA	Mi Teleférico
ABEN	ENDE	YLB
EMAPA	ENABOL	TAM
ESABOL	EMAPA	BOLTUR
EDITORIAL DEL ESTADO	QUIPUS	DELAPAZ
ABE	GESTORA	EBC
ELFEC	ASP-B	

Fuente: ofep.gob.bo.

Empresas estratégicas estatales. El Estado Plurinacional de Bolivia cuenta, con varias empresas que administran los recursos estratégicos económicos del país, entre ellas YPFB que a su vez tiene internamente otras seis empresas; Comibol, la planta de Evaporíticos; la Empresa Siderúrgica del Mutún que está en formación; Emapa (Empresa de Apoyo a la Producción de Alimentos); EBA (Empresa Boliviana de Almendras); Easba (Empresa Azucarera San Buenaventura); Lacteosbol; Papelbol; Azucarbol, en el sur del país; Cartonbol; Cofadena; ENDE, que ya es residual; Enabol (Empresa Naviera Boliviana); BOA, la Empresa Boliviana de Aviación; DAB (Depósitos Aduaneros Bolivianos) y TAB (Transportes Aéreos Bolivianos), en la industria gráfica contamos con la Editorial del Estado, La Gestora Pública de la Seguridad Social de Largo Plazo (Gestora), empresas que contribuyen al desarrollo del país.

Protección de los recursos naturales. La conservación y equilibrio respecto de la explotación de los recursos naturales debe priorizar la conservación de la biodiversidad, por lo que se requiere un sistema socioeconómico racional para el uso de estos recursos.

Enlace: https://www.minsalud.gob.bo

Ecología y crisis medioambiental. Problemas como la contaminación, cambio climático o pérdida de la biodiversidad, surgen de la problemática de una explotación irracional de los recursos naturales y escasos medios de prevención o manejo.

Uso indiscriminado de recursos y su efecto en la contaminación ambiental. La extracción de los recursos naturales fue determinante para el desarrollo de la humanidad, siendo que, durante la primera revolución industrial, se incrementó la explotación de dichos recursos. Con ello, el impacto a la naturaleza provocó el cambio climático en el que ahora vivimos. Por lo que se empezó a estudiar este fenómeno que fue en incremento en la medida que los medios de explotación se sofisticaban y globalizaban.

Enlace: https://www.minsalud.gob.bo

Cambio climático. Es la variación de las temperaturas que se dieron a lo largo de los últimos 200 años y que modificaron el clima en el planeta. Este proceso es el resultado del efecto invernadero, producido por la liberación de gases contaminantes a la atmósfera. Por ejemplo, dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, vapor de agua y que, en conjunto, dañan la capa de ozono que protege al planeta de la radiación solar.

A consecuencia del incremento de las temperaturas, los periodos de lluvia sufren cambios, los glaciares se deshielan, se incrementan las sequías o se forman grandes tormentas, entre otros muchos efectos en la naturaleza.

Desarrollo sostenible. Se entiende desarrollo sostenible al enfoque de producción y vida "que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones, garantizando el equilibrio entre el crecimiento económico, el cuidado del medio ambiente y el bienestar social". (acciona,com; 2024).

Fuente: Elaboración propia.

Enlace: https://actualidad.rt.com/actualidad

CIUDADANÍA E IDENTIDAD NACIONAL

Según Cerruty y Fernández, todos los Estados buscan generar una identidad única que se constituya en la referencia cultural para un territorio y sus habitantes. El Estado es el garante de esta pertenencia identitaria. Por ende, la identidad nacional, es aquella que una persona relaciona con una determinada nación. De dicha pertenencia surge la identificación con símbolos patrios e historia.

Valores de la democracia. La democracia es la forma en la que vive la sociedad, en la que las personas participan o toman decisiones en diversas instancias y lugares, como en el municipio, en el colegio u otra instancia. La vida en democracia implica el respeto a la pluralidad de pensamientos u opiniones, formas organizativas o toma de decisiones que busquen fortalecer la propia sociedad y sistema político preservando la paz. Por lo tanto, la democracia, implica la capacidad de toma de decisiones, tomando en cuenta el bien común, dentro de una colectividad.

Fuente: Elaboración propia.

Según la CPE del Estado Plurinacional de Bolivia (art. 8, II) el Estado se sustenta en "los valores de unidad, igualdad, inclusión, dignidad, libertad, solidaridad, reciprocidad, respeto, complementariedad, armonía, transparencia, equilibrio, igualdad de oportunidades, equidad social y de género, bienestar común, responsabilidad, justicia social, distribución y redistribución de los productos y bienes sociales, para el Vivir Bien. Bajo dichos valores se busca el bien común que promueva el proyecto" de un Estado participativo.

Democracia intercultural. La Democracia Intercultural En Bolivia" de la OEP, la democracia intercultural es una noción incorporada en la CPE de 2009 del Estado Plurinacional de Bolivia, reconoce tres formas democráticas y es posteriormente complementada con la Ley Nro. 018 del Órgano Electoral Plurinacional y la Ley Nro. 026 del Régimen Electoral. Su objetivo es concretar la integración de las instituciones políticas surgidas de la realidad boliviana.

Bolivia, al constituirse como un Estado Plurinacional, adopta un modelo político en el que combina mecanismos de democracia representativa, democracia directa y participativa, además de la comunitaria. Dicho de otra manera, el sistema de gobierno boliviano articula varias formas democráticas que buscan la incorporación política participativa del pueblo desde sus distintas vivencias y raíces culturales.

Fuente: Elaboración propia.

Enlace: https://impresa.lapatria.bo

Concepto y adquisición de la nacionalidad. La ciudadanía es el elemento jurídico por el cual el individuo es reconocido por el Estado y, a su vez, el individuo reconoce su pertenencia a dicho Estado. De este modo, la base legal del Estado, confiere la ciudadanía a las personas nacidas o naturalizadas en su territorio, brindándoles una serie derechos y deberes.

Por otro lado, la nacionalidad, por carácter cultural e identitario, se refiere al vínculo común que une a las distintas personas con un origen común y un territorio y tradiciones compartidas y que los liga, normalmente, a un Estado determinado haciéndolos parte de sus leyes, normas y organización política. (Parga, 1988:451)

Nacionalidad y ciudadanía. La CPE del Estado Plurinacional de Bolivia, en sus artículos 141, 142 y 143, incluye cuáles son los aspectos mínimos para adquirir la nacionalidad boliviana, para las personas nacidas en el territorio nacional. Para ello, deberán ser hijas o hijos de progenitores bolivianos; extranjeros con residencia de seis años o más en el territorio y que tengan una/un cónyuge boliviana o boliviano.

Enlace: https://impresa.lapatria.bo

Los aspectos jurídicos señalados en el artículo 144 indican que el ejercicio de la ciudadanía de las bolivianas y bolivianos se da a partir de los 18 años, sin tomar en cuenta el grado de instrucción, ocupación o renta. La ciudadanía implica la participación de la persona, sea como elector o elegible, para que pueda ocupar espacios en los órganos del poder público.

Enlace: https://lalineadefuego.info/

Importancia de la ciudadanía en la vida social. Los problemas generados por la ausencia de la ciudadanía comienzan porque los medios estatales excluyen a las personas o no garantizan el bienestar de la ciudadanía. Esto provoca problemas como la dificultad al acceso a atención médica o educación, imposibilitan el ejercicio de una vida adecuada dentro del Estado. Es por ello que los derechos se constituyen como parte fundamental que garantiza el desarrollo de los individuos dentro de una sociedad y un Estado.

REVISIÓN HISTORIOGRÁFICA DEL TRABAJO INFANTIL Y ADOLESCENTE

Neil Postman menciona que durante la Edad Media no existía una división entre infantes y adultos. Es decir, existía una diferenciación entre ambos grupos, pero que se comprendía a la infancia como la etapa en la que el niño no dominaba el lenguaje (etimológicamente este es su significado) hasta los aproximadamente siete años. A partir de ahí los niños comenzaban a vestir, trabajar y hablar como lo haría un adulto.

El cambio trascendental vendría con la imprenta, la alfabetización hizo que los adultos y niños fueran separados. Los infantes, con su curiosidad, debían aguardar a ser adultos para acceder a la información que se tenía reservada para ellos, mientras tanto tenían prácticas propias, juegos infantiles, cuentos, vestimenta, todo ello surgió y se estandarizó en las escuelas europeas.

Industrialización y trabajo infantil. A la llegada del proceso industrial a las sociedades europeas, la idea de modernización en la ciudad y su progreso, sumada a legislaciones anteriores (como las Leyes de pobres de los 1600), impulsaron a los campesinos y sus familias a abandonar el campo para dirigirse a las grandes ciudades. La gran necesidad de obreros por parte de la industria, además de los bajos salarios, condujo a que los niños sean introducidos como obreros en las mismas condiciones de precariedad con las que trabajaban sus padres. El trabajo infantil llegó a ser parte del cotidiano, llegando incluso a la venta de niños huérfanos o abandonados en casas hogar a las fábricas (Gonzáles, 1965:267).

Legislación del trabajo infantil. A mediados del siglo XIX, surgió en Francia, la idea de protección de los infantes, es así que en 1841 comienzan tratar la protección del trabajo infantil y para 1881 se garantiza su derecho a la educación. Estas leyes se fueron difundiendo en Europa llegando a 1919, con la fundación de la Liga de las Naciones (llamada luego ONU) en la que en el año 1921 se aprobó la Declaración de los Derechos del Niño (Congreso de Ginebra) en la que se detallan derechos infantiles y responsabilidades de los adultos.

Enlace: https://mundogremial.com/

Después de la Segunda Guerra Mundial, la dura situación de los infantes hizo que la ONU creara el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (Unicef) en 1947; posteriormente, la protección a víctimas infantes de la segunda guerra se amplió a países en vías de desarrollo, para brindar atención en salud, educación y seguridad infantil.

En 1959 es aprobada la declaración de los Derechos del Niño en la Asamblea de las Naciones Unidas y con pactos posteriores se añade aspectos tales como la protección de la explotación laboral, el derecho

a la identidad y nacionalidad. Llegando así a 1989, cuando la Asamblea de las Naciones Unidas aprueba la Convención de los Derechos del Niño, en el que se detalla los derechos económicos, sociales y culturales de los niños.

Legislación boliviana. En Bolivia se considera niñez, desde la concepción hasta los 12 años, y adolescencia, desde los 12, hasta los 18 años. La normativa boliviana permite el trabajo a partir de los 14 años (ratificado por Bolivia en el pacto de la OIT). En ese sentido, se entiende que los niños y adolescentes en edad de trabajo son las personas menores de 18 años que realizan alguna actividad laboral; según datos del INE se resalta que, de tres millones de niños, de cinco a diecisiete años, setecientos treinta y nueve mil realizan alguna actividad de trabajo, entre actividades comunitarias o familiares.

El Estado Plurinacional de Bolivia cuenta con la Ley Nro. 548, Código Niña, Niño y Adolescente de 2014 en el que dispone el reconocimiento del ejercicio de los derechos de la niña, niño y adolescentes, corresponsabilizando a la familia y el Estado como garantes del desarrollo de la infancia y adolescencia. Del mismo modo, dentro de la Ley de Trabajo, en el Art. 131 se señala que los adolescentes deben asentir voluntariamente su decisión de realizar cualquier actividad laboral.

También cabe mencionar que la legislación boliviana no permite que el salario de los trabajadores adolescentes sea inferior al mínimo nacional además que se debe garantizar su educación escolarizada en condiciones y horarios adecuados para su descanso y esparcimiento.

CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA

Definición. El Censo es “contar cuántos somos” dentro de un Estado o territorio para garantizar una distribución equitativa de recursos entre toda la población beneficiaria. A ello habría que añadir las diversas cualidades de las que se obtienen bases de datos: referenciales geográficos, rigurosidad, exhaustividad, control de calidad, reproductibilidad, etcétera. De este modo, realizar un censo, resulta imprescindible para conocer la información correcta para la toma de decisiones del Estado y se desarrolle una política económica, priorizando y orientando la inversión pública.

El Censo es una herramienta de relevamiento amplio de información poblacional, para ello, el Censo utiliza un cuestionario censal que es una herramienta que sirve para anotar los datos de cada ciudadana y cuidadano, con el propósito de construir esta base de datos del Estado.

Datos sobre población. Según información del portal digital del Instituto Nacional de Estadística (INE), desde 1831 hasta 2012 se realizaron 11 censos,

Fuente: Instituto Nacional de Estadística

en estos, los criterios de recolección de datos fueron adaptándose a las características de la población y el contexto nacional. De este modo, el dato más reciente (2012) muestra que la población boliviana llega a 10.059.856 habitantes.

Livi Bacci señalaría que el factor económico se halla entre las principales causas de un crecimiento o disminución demográfica. Sumado a ello se pueden mencionar el envejecimiento poblacional y la baja tasa de natalidad, pandemias que disminuyan la población, conflictos bélicos o sociales, migración, entre otros aspectos.

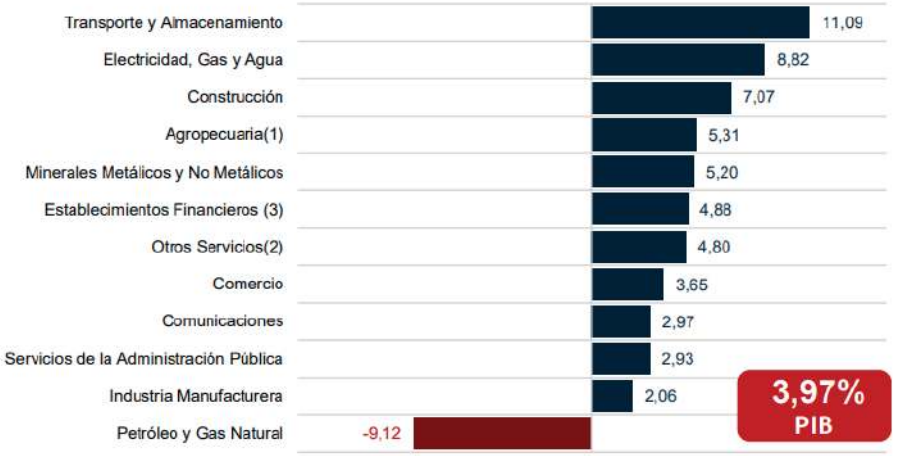
El censo a través de la historia. Si bien el primer censo boliviano de 1831, llevado por el Presidente Santa Cruz, fue más bien un conteo poblacional, sin duda es un hito histórico por la precariedad del contexto de ese entonces.

Fuente: Instituto Nacional de Estadística

El censo y la actividad económica. Según información de la página oficial del Instituto Nacional de Estadística (INE), el 1er trimestre del año 2016 la Población Económicamente Activa (PEA) fue de 55,8%, cifras que cambian para el 1er trimestre 2017, subiendo a 61,1%, reflejando un incremento de 5,3% por consiguiente la Población Económicamente Inactiva (PEI), disminuyó de 44,2% en el 1er trimestre de 2016 a 38,9% en el 1er trimestre de 2017.

¿Qué es el PIB? El Producto Interno Bruto es el cálculo complejo de todos los bienes y servicios producidos en un país. El PIB sirve para medir la economía, así, un crecimiento de este podría indicar una buena economía nacional.

Gráfico N° 1
BOLIVIA: VARIACIÓN DEL PIB POR ACTIVIDAD ECONOMICA, PRIMER TRIMESTRE 2022(p)
(En porcentaje)



Fuente: Insituto Nacional de Estadistica
(1) Incluye las actividades: Agricultura, Pecuaria, Silvicultura, Caza y Pesca.
(2) Incluye las actividades: Restaurantes y Hoteles, y Servicios Comunales, Sociales, Personales y Domésticos.
(3) Incluye las actividades: Servicios financieros, Servicios a las Empresas y Propiedad de Vivienda.
(p) Preliminar

CONCLUSIÓN

Al llegar al final de este bloque, y acaso al final del Prontuario, la comprensión alcanzada de qué es el Estado Plurinacional de Bolivia, sobre los hombres y mujeres que construyeron –y siguen construyendo– quizá esté un poco más clara que al iniciar la lectura. Estudiar las Ciencias Sociales no consiste solamente en conocer de hechos y fechas históricas (aunque nunca está de más). Abordar las Ciencias Sociales es, en el fondo, comprender la naturaleza de los hombres, culturas y pueblos a lo largo de su intervención en el mundo.

La historia de los pueblos, culturas y naciones está llena de aciertos y errores; tensiones, conflictos y acuerdos. Sin embargo, la importancia de valorar los hechos de manera equilibrada está en la necesidad que tenemos de conocernos a nosotros mismos. Desarrollar nuestro sentido de pertenencia e identidad como habitantes de este suelo; debemos tener en cuenta que incluso nuestra autoestima depende del valor que le damos a nuestros antepasados y sus logros.

Bolivia ha tenido tropiezos, sin lugar a dudas, pero, por otro lado, pareciera que nos hemos empeñado en invisibilizar los logros: ¿Sabías que, ni bien iniciábamos la vida independiente como país, Brasil nos invadió y pretendía apropiarse de Chiquitos y Moxos? El mariscal Sucre los hizo retroceder y el emperador del Brasil Pedro I tuvo que publicar una retractación por el intento brasileño.¿Sabías que décadas antes de la Guerra del Pacífico, Chile nos atacó en repetidas ocasiones? El mariscal Andrés de Santa Cruz los venció mientras llevaba adelante la construcción de una gran Confederación que unía a Bolivia y Perú ¿Sabías que Argentina nos declaró la guerra en 1837 para apoderarse de Tarija? El mariscal Brawn no solo venció a su ejército, sino que anexó territorios pertenecientes a Salta y Jujuy para Bolivia, durante el tiempo que gobernó el Mariscal Santa Cruz. ¿Sabías que la resistencia de nuestros soldados en Boquerón es una de las más heroicas en la historia de la humanidad? ¿Sabías que...? Las acciones y hazañas de nuestros héroes son innumerables y es realmente emocionante conocerlas.

Desde aquí solo queda preservar la memoria, enorgullecerse del Estado Plurinacional de Bolivia en su diversidad y aspirar a la unidad que, más de una vez, nos permitió alcanzar la grandeza.

Bibliografía

Cajías, Magdalena; Bridikina, Augenia; Machicado, Cristina, Peres-Cajías José; Osca, Jorge, Rossells, Beatriz y Soliz, Carmen (2015). *Bolivia, su historia. Tomo VI. Constitución, desarrollo y crisis del estado de 1952*. La Paz: Coordinadora de Historia/ La Razón.

Choque, Roberto (2014). *El indigenismo y los movimientos indígenas en Bolivia*. La Paz: Convenio Andrés Bello/ Universidad Nacional Siglo XX/Instituto Internacional de Integración.

Chukiwanka, Inka Waskar (1999). *Awiyala y no América. Abya Yala nombre indio para restaurar la independencia del Tawantinsuyu antes del 2032*. El Alto: Editorial PI.

Crespo, Flores, C. (2002). *La guerra del agua en Cochabamba: movimientos sociales y crisis de dispositivos de poder*.

Del Valle, María Eugenia (1990). *Historia de la rebelión de Tupac Catari*, *1781-1782*. La Paz: Editorial Don Bosco.

Dussel, Enrique (2007). *Política de la liberación. Historia mundial y crítica*. Madrid: Editorial Trotta, S.A.

Espinoza, Waldemar (Comp.) (1989). *Los modos de producción en el imperio de los Incas*. 2da Reimpresión. Lima: Amaru Editores.

Estermann, Josef (1998). *Filosofía andina. Estudio intercultural de la sabiduría autóctona andina*. Quito: Ediciones Abya Yala.

García Linera, Alvaro; Chávez, Marxa; Costas, Patricia (2004). *Sociología de los movimientos sociales en Bolivia. Estructuras de movilización, repertorios culturales y acción política*. La Paz: Plural Editores.

Hardmann, Martha; Vásquez, Juana; Yapita, Juan de Dios (2001). *Aymara. Compendio de estructura fonológica gramatical*. La Paz: ILCA.

Lima, Constantino (2022). “Abya Yala versus Europa”. *En Memoria 1er Encuentro Plurinacional de Intelectuales Indígenas*. La Paz: Dirección General de relacionamiento y Fortalecimiento Ciudadano.

Medinacelli, Ximena; Arce, Silvia; Lima, Pilar; Combès, Isabelle; Betancourt, Carla; Prümers, Heiko; Rodriguez, Mariela (2015). *Bolivia, su historia. Tomo I. De los orígenes a la construcción de los Estados Prehispánicos 10000 a.C.-1540 d.C*. La Paz: La Razón.

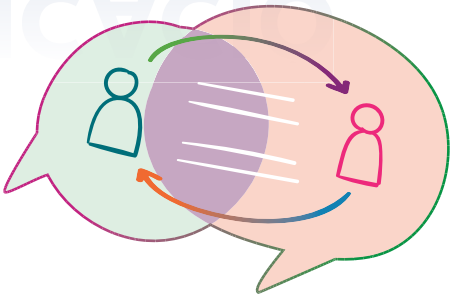
Montaño, Mario (1992). *Guía etnográfica lingüística de Bolivia*. Tomo III. La Paz: Editorial Don Bosco.

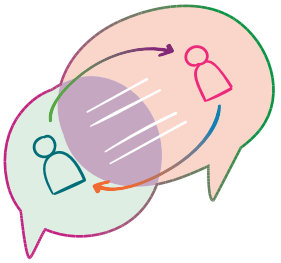
Pease, Franklin (2007). *Los incas*. 4ta Edición. Perú: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.

Soux, María Luisa; Asebey, Ricardo; Barragan, Rossana, Cajías, Fernando; Mamani, Roger; Seoane, Ana María (2015). *Bolivia, su historia*. Tomo III. Reformas, rebeliones e independencia 1700-1825. La Paz: Coordinadora de Historia/ La Razón.

Zárate, Abdón y Uturunco, Ireneo (2020). *Historia política de las naciones originarias*. 3ra Edición. La Paz: UPEA/Impresión Gonaspa.

COMUNICACIÓN Y LENGUAJES

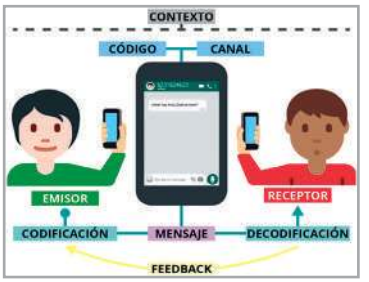




Comunicación

LA COMUNICACIÓN

La palabra **"comunicación"** proviene del latín *"communis"* que significa "hacer común", es decir, compartir opiniones, pensamientos, sentimientos, ideas, conocimientos, etcétera.



Fuente: Koruro, (2023)

La comunicación es el proceso por el cual un emisor y un receptor se conectan, en un momento y lugar determinado, para transmitir, intercambiar o compartir ideas, mensajes, o significados que puedan ser comprendidos por ambas partes. Por lo tanto, se considera a la comunicación como parte integral del comportamiento social.

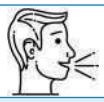
Los elementos de la comunicación son todos los factores involucrados en el envío y recepción de un mensaje.

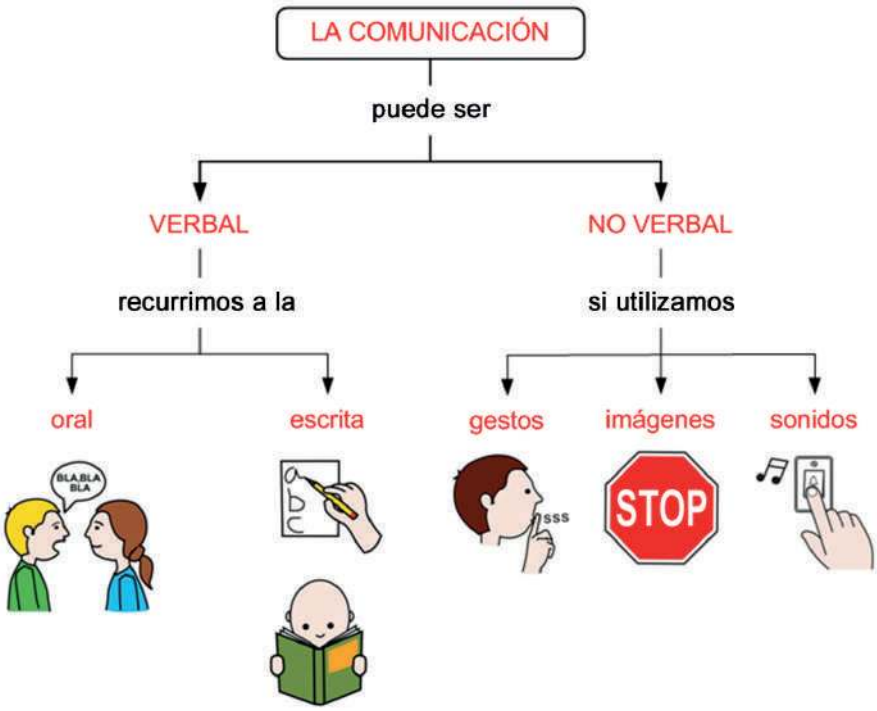
Elementos de la comunicación	
Emisor	Es la persona que emite el mensaje.
Receptor	Es la persona que recibe e interpreta el mensaje del emisor.
Mensaje	Es la información (pensamientos, ideas, sentimientos, etcétera) transmitida por el emisor.
Código	Es el conjunto de símbolos, signos y reglas (lenguaje, lengua de signos, código Morse, entre otros) que componen un mensaje.
Canal	Es el medio que permite el envío del mensaje (voz, teléfono, radio, televisión, periódicos, etcétera).
Contexto	Es el espacio y tiempo en el que se produce la comunicación (unidad educativa, mercado o vivienda, etcétera).

En la comunicación, los mensajes se envían del remitente al receptor mediante procesos de codificación y decodificación:

Codificar significa que el remitente convierte el mensaje en símbolos que el receptor puede recibir y comprender. **Decodificar** significa que el destinatario convierte, identifica y comprende los símbolos del mensaje. De esta forma, los símbolos se asocian con el pensamiento que el emisor intenta transmitir.

Finalmente, se denomina **interacción (*feedback*) a la respuesta que el mensaje genera en el receptor.**

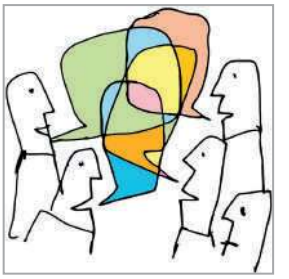
	**Principales tipos de comunicación**	
	Comunicación verbal	**Comunicación no verbal**
Definición	Se expresa a través de la palabra oral o escrita.	Se transmite a través de los gestos y el lenguaje corporal; sin el uso de palabras.
Lenguaje	Utiliza palabras y signos lingüísticos.	Utiliza el lenguaje corporal y los signos paralingüísticos (risa, llanto o mímica).
Canales	Son el oral y el escrito.	Son gestos, imágenes, lenguaje corporal, sonidos guturales, etcétera.
Receptor	Puede estar o no presente.	Es indispensable la atención visual.
Ventajas	- Es rápida y el mensaje tiende a ser claro. - Brinda la oportunidad de corregir (retroalimentación). - Es consciente y razonada. - Mejora la atención.	- Transmite emociones y sentimientos. - Complementa la comunicación verbal porque ayuda a conectar mejor con los receptores y muestra las virtudes del emisor.



Fuente: ceipamaia18.wordpress.com

EL LENGUAJE

El lenguaje es la habilidad humana para expresarse y comunicarse mediante diferentes sistemas de signos, como el habla, la escritura o los gestos. Estos sistemas son necesarios para lograr la comprensión mutua en la comunicación.



Fuente: Stimulus, (2019)

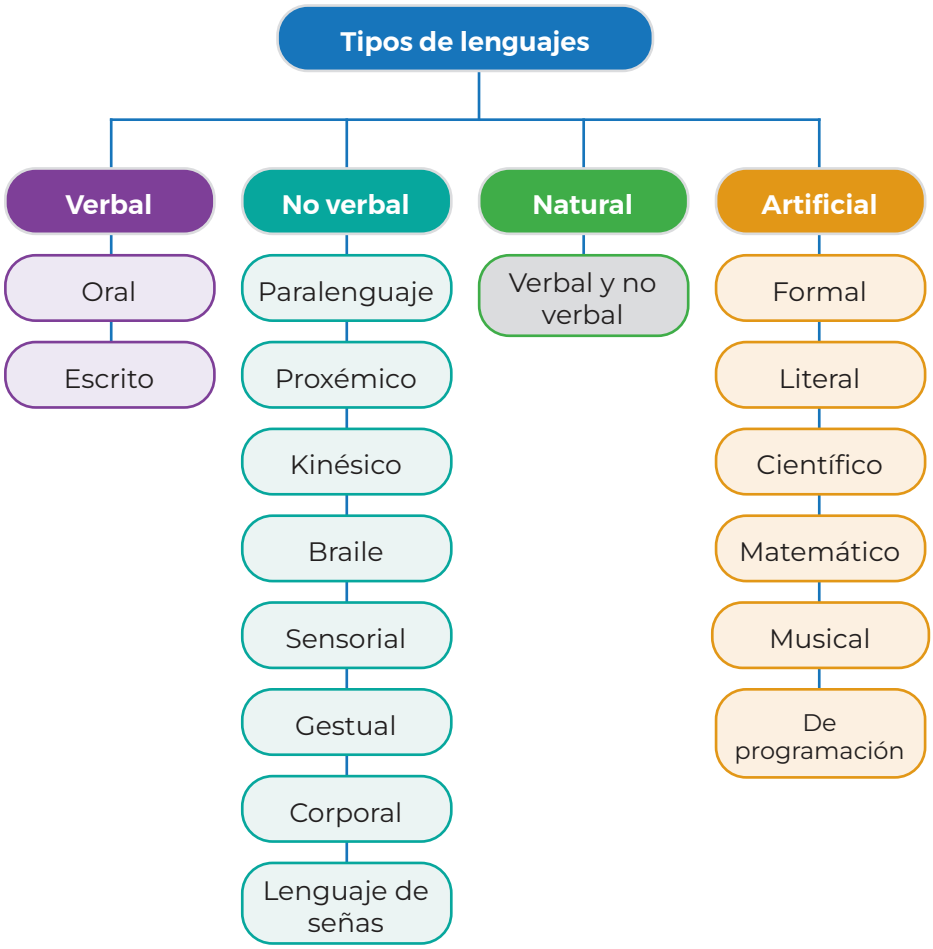
Funciones del lenguaje. La principal función del lenguaje es la comunicación. El proceso comunicativo tiene diferentes finalidades y objetivos. Dependiendo del objetivo o finalidad, la función que se le otorga al lenguaje será diferente.

Funciones del lenguaje		
Función	**Definición**	**Elemento de la Comunicación**
Función referencial o informativa	Tiene como fin, comunicar una determinada información, sin emitir juicio de valor. Ejemplo: hace frío.	Contexto
Función conativa o apelativa	Tiene como fin, generar una respuesta o acción en el receptor. Ejemplo: apaga el televisor, por favor.	Receptor
Función fática	Tiene la finalidad es comprobar el funcionamiento del canal de comunicación. Ejemplo: hola, ¿sí? ¿me escuchas?	Canal
Función poética o estética	Cuando la finalidad es crear algún tipo de belleza en la comunicación, se cumple esta función. Ejemplo: sus ojos gritaban que la amaba.	Mensaje
Función emotiva	Cuando la finalidad es transmitir algún estado de ánimo, sentimiento o emoción. Ejemplo: me duele mucho su partida.	Emisor
Función metalingüística	Tiene como fin comunicar y hablar sobre el código del lenguaje en sí mismo. Ejemplo: zapato se escribe con Z, no con S.	Código

Niveles del lenguaje. Se refieren al nivel de precisión y formalidad empleado en el uso del idioma en una situación específica, ya sea oral o escrita, adaptándose a las circunstancias o al emisor. Estos niveles, como el popular, coloquial, formal, vulgar o culto, están íntimamente ligados al contexto comunicativo y al nivel educativo del hablante o escritor (emisor).

Fuente: Blogger, (2018)

Tipos de lenguaje. Son aquellos métodos de comunicación que emplea el ser humano para expresarse con otros individuos, ya sea de manera verbal, es decir, mediante las palabras o de forma no verbal.



LOS MEDIOS DE COMUNICACIÓN

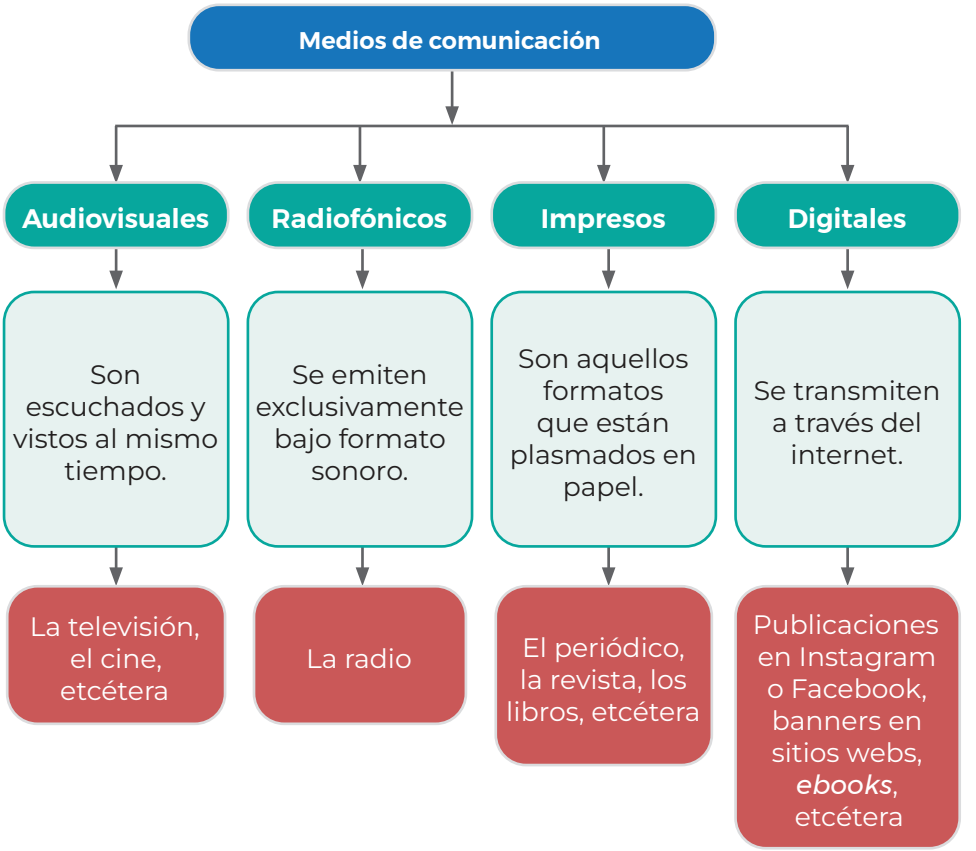
Los medios de comunicación son el canal y herramienta elegidos para informar y transmitir hechos o acontecimientos que han sucedido en la sociedad moderna.

Las personas acceden a estos medios para conocer diferentes tipos de acontecimientos. Estos pueden ser políticos, sociales, económicos, nacionales, internacionales o locales.

Fuente: Comunicacionchunchi, (2015)

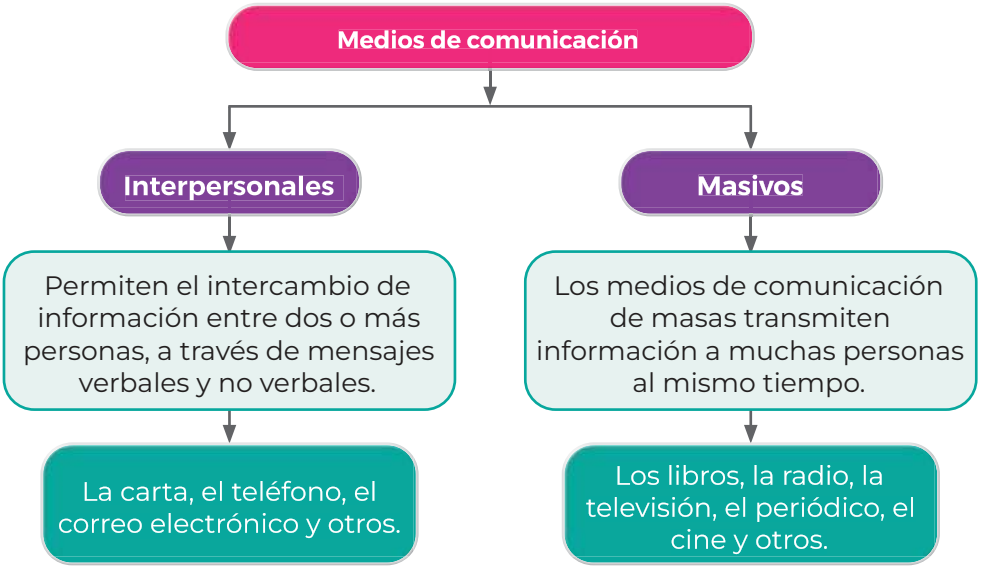
Desde el nacimiento y desarrollo de los medios de comunicación, estos se han convertido en una enorme fuente de poder e influencia social en todo el mundo. De hecho, a veces se los llama el "cuarto poder", como una referencia a los poderes legislativo, ejecutivo y judicial (en Bolivia se los llama órganos, además incluye a las instituciones electorales) electorales). Los medios reciben este apelativo porque son capaces de cambiar la opinión pública.

Clasificación de los medios de comunicación. Dependiendo de sus soportes, los medios de comunicación se clasifican en las siguientes categorías:



Algunos medios de comunicación están limitados a un número de personas, como ocurre con el teléfono o el correo electrónico. Por otro lado, existen medios de comunicación masivos llegan a miles de personas al mismo tiempo, como es el caso de la televisión o Internet.

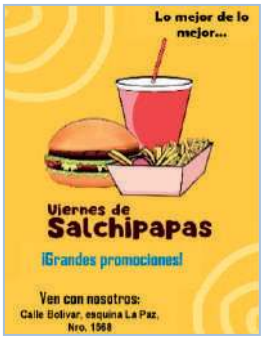
Los medios de comunicación, de acuerdo con su alcance, pueden ser: medios de comunicación interpersonales y medios de comunicación de masas.



Además de los medios de comunicación ya descritos, existen los medios de comunicación alternativos, (minimedios) que tienen como principal función compartir información a grupos humanos específicos y de lugares determinados.

Ejemplos:

El periódico mural, el afiche, el volante, el mimeógrafo, la historieta, la fotonovela, el folleto, el pasquín, panfleto y otros.



Fuente: Elaboración propia.

LOS MEDIOS DE COMUNICACIÓN SOCIAL O DE MASAS

Los medios de comunicación reciben el nombre de **medios de comunicación social o de masas**, cuando sus mensajes se dirigen a la sociedad y tienen múltiples destinatarios o receptores (en inglés: *mass media*), se tiene a: **los libros, el periódico, la radio, la televisión y el cine.**

Los libros. Son el medio de comunicación escrito más antiguo que se conoce, antiguamente había gente encargada de hacer copias a mano que llegaban a muy pocas personas. Sin embargo, solo pudieron transformarse en un medio de comunicación social masivo, tras el invento de la imprenta (Siglo XV), tecnología que permitió producir ejemplares en serie.

Fuente: Freepik Company, (2010 - 2023)

El periódico. Es un medio de comunicación escrito, puede ser de publicación diaria de otra periodicidad. En 1650, en Bélgica, surgió el primer periódico regular, desde entonces, ha sido vital para transmitir informaciones económicas, políticas, sociales y culturales, entre otras a lo largo de la historia. En la actualidad se tiene en formato físico y digital, este último, gracias al Internet tiene mayor inmediatez y alcanza a mas público.

La radio. Es un medio de comunicación auditivo que surgió tras los descubrimientos electromagnéticos de las últimas décadas del siglo XIX. La radio es un medio de comunicación que se basa en el envío de señales de audio a través de ondas de radio (ondas hertzianas); actualmente, el término se usa también para otras formas de envío de audio a distancia, como la radio por Internet.

Características de la radio	
Masividad	Tiene cobertura a gran cantidad de población y distancia.
Selectividad	El oyente elige lo que quiere escuchar.
Inmediatez y fluidez	Sus mensajes se transmiten con rapidez. Este medio de comunicación permite un flujo de información constante, instantáneo y rápida.
Accesibilidad	Es de fácil acceso para la población.
Compañera	Compañía al oyente en sus actividades diarias sin interrumpirlas, no requiere atención especial.

La televisión. Es un medio de comunicación audiovisual que combina imagen en movimiento y sonido. La televisión se inventó después de la radio. La televisión emite programas en directo o en diferido (grabados). El origen de la televisión se remonta al final del siglo XIX, cuando diversos investigadores empezaron a explorar la posibilidad de transmitir imágenes utilizando ondas electromagnéticas. **En 1927, Philo Farnsworth logró la primera transmisión de una imagen en movimiento**, marcando así el comienzo de la era televisiva..

Características de la televisión	
Masividad	Llega a una gran audiencia y de ahí que sigue siendo catalogada como el mayor medio de comunicación de masas.
Inmediatez	Transmite la información en tiempo real: este medio de comunicación permite un flujo de información constante, instantáneo y rápido.
Publicidad	Las compañías de publicidad eligen a la televisión como medio efectivo para anunciar sus productos.

En la actualidad, el crecimiento de la tecnología digital está llevando al sector televisivo a experimentar numerosas transformaciones, como la neotelevisión a la postelevisión. Con estos nuevos enfoques, la televisión enfrenta los desafíos del siglo XXI.

El cine. Es el arte de narrar historias mediante la proyección de imágenes en movimiento, de allí que también se lo conoce con el nombre de **séptimo arte**. Se basa en la técnica de la proyección de fotogramas de forma rápida y sucesiva para crear la ilusión de movimiento. En otras palabras, el cine es un arte y una técnica.

El origen del cine, como tal, data del Siglo iglo XIX. En 1895, los **hermanos Lumiére** proyectaron, en una función pública, varias escenas de la vida cotidiana de su tiempo en Francia: la salida de los obreros de una fábrica, la demolición de un muro, la llegada de un tren, la partida de un barco.

Desde entonces, el cine ha evolucionado enormemente. Desde el cine mudo pasando por el cine sonoro y posteriormente a todo color, hasta llegar a la producción del cine digital y peliculas en formatos: 3D y 4D.

Tipos de cine

Cine mudo: es aquel en el que no hay sonido sincronizado y consiste únicamente en imágenes. Corresponde a la primera etapa del cine.

Fuente: Shutterstock.com/es

Cine clásico: es el que respeta las convenciones visuales, sonoras, universales e ideológicas creadas en la época. Es una película tradicional que consta de un sistema de convenciones que conforman la tradición cinematográfica.

Fuente: Curiosfera-historia.com

Cine comercial: producido por grandes industrias cinematográficos, su objetivo principal es proporcionar un producto de entretenimiento que rinda beneficios económicos. Se trata de películas que habitualmente se proyectan en los cines tradicionales.

Fuente: Clavecd.es/

Cine de autor: en él, el director tiene el control total de la producción, no se deja influenciar por las productoras. El director suele ser, a la vez, el guionista de sus películas.

Fuente: Aprenderhacer.com

Cine documental: es el cine que intenta descubrir o explicar un fenómeno social, natural o histórico. Está basado en hechos reales, busca educar e informar a su público.

Fuente: 247pictures.tv/

Cine experimental deja atrás las formas clásicas del cine más tradicional y apuesta por otros recursos expresivos. En ese sentido, produce una película más artística.

Fuente: Youtube.com/watch?v=xzcvv7nzz70

Cine independiente realizado sin el apoyo de un estudio o productora cinematográfica comercial. Se caracteriza por el hecho de que el director tiene un control casi total sobre el resultado final. Se puede decir que el cine independiente es muy similar al cine de autor.

Fuente: Elantequirofano.com

El Internet. Es un conjunto descentralizado de redes de comunicaciones interconectadas globalmente que sirve para compartir **información** entre personas.

Fuente: edu.gcfglobal.org

El término **Internet** tiene sus raíces en el idioma inglés y proviene de los vocablos "*inter*" (*entre*) y *"net"* (esta palabra viene de *"netowork"* que quiere decir "red electrónica"*)*. Internet es la "red de redes" o de "redes interconectadas".

Existe una controversia permanente entre quienes consideran a Internet como un medio de comunicación masivo y quienes consideran que se trata de un nuevo "canal" que sirve para difundir la información, a través de los medios de comunicación ya existentes: Por tanto, con el Internet los medios de comunicación tradicionales (prensa escrita, radio, televisión y cine) no están frente a la competencia de un "nuevo medio". En lugar de eso, se les ofrece la oportunidad de tener acceso a un "nuevo medio" para difundir la información que generan en su propio lenguaje. De ahí que, también, se lo conoce como hipermedia (conjunto estructurado de diversos medios: textos, gráficos, imágenes y sonidos, unidos entre sí por enlaces y conexiones lógicas para la transmisión de una información).

Existen diferentes tipos de conexiones a internet; es decir, distintos medios para obtener la conexión a la red de redes. El primero de ellos fue la conexión por línea conmutada o *dial-up*, a través de una línea telefónica que recibía las señales por cable. Luego surgieron otros tipos de conexión como el ADSL, la fibra óptica y la conectividad 3G y 4G (LTE) para dispositivos móviles.

Para acceder a los miles y miles de sitios web disponibles en la gran red de redes, se utilizan los navegadores web (*software*). Algunos de los más utilizados son: Google Chrome, Internet Explorer, Mozilla Firefox y Safari, todos desarrollados por distintas compañías tecnológicas.

Características del Internet	
Inmediatez	Significa que grandes cantidades de datos pueden ser enviados a la red en tiempo real, en pleno desarrollo, y de forma simultánea. A su vez, diferentes usuarios pueden tener acceso a la información con solo conectarse a un sitio web.
Cobertura	Los usuarios de internet, cada día con mayor frecuencia, y en cualquier punto del planeta.
Sin restricción	La posibilidad de acceso a todo tipo de información disponible en las redes es ilimitada para todos los usuarios, en cualquier lugar del mundo donde haya conexión.
Interacción	A diferencia de los medios de comunicación tradicionales, el Internet, cuenta con la gran capacidad de permitir la interacción entre los usuarios y la información. El usuario puede pasar de ser un simple receptor de la información, a convertirse en parte activa del proceso comunicativo.
Multimedia	El Internet se vale de imágenes, videos, sonidos y textos, formados que los medios tradicionales no pueden ofrecer simultáneamente a sus usuarios.

Contenidos digitales. Es la información digitalizada cuyo sistema de distribución se realiza a través de Internet, y cuyo formato es muy amplio, ya que su contenido puede transmitirse mediante: videos, imágenes, gifs**,** infografías, blogpot, boletines informativos, *podcast* y productos de audio, revistas digitales, webinars, etcétera.

Seguridad en Internet. Es la rama de la seguridad informática que se ocupa de identificar y prevenir los riesgos y amenazas que afectan a la red en su conjunto, un sistema de seguridad de red estable y eficiente es esencial para proteger los datos de los clientes y usuarios.

Los países, las empresas y todo usuario deben asumir medidas de seguridad en el Internet para proteger la información y evitar *cibercrímenes*.

Funciones de los medios de comunicación masiva

Los medios de comunicación influyen sobre la sociedad de manera considerable, y contribuyen a satisfacer las necesidades de la población. Sus funciones son: **informar, educar, entretener y formar opinión.**

Fuente: Dacio Valerio

Informar. Recogen y transmiten información de manera oportuna y veraz sobre los diversos acontecimientos, sean estos mundiales o locales, y de distintos temas de interés. Esta información busca ser lo más objetiva posible.

Educar. Transmiten los valores culturales y conocimientos de las distintas generaciones, pues esta es la única forma en que la comunidad puede conocerse entre sí, generar pertenencia, reconocer su pasado y proyectar su futuro.

En este contexto, todos los usuarios pueden obtener información de todo tipo, complementar ideas o aportar en la *web*, subiendo a la nube información para que otros puedan acceder a esta.

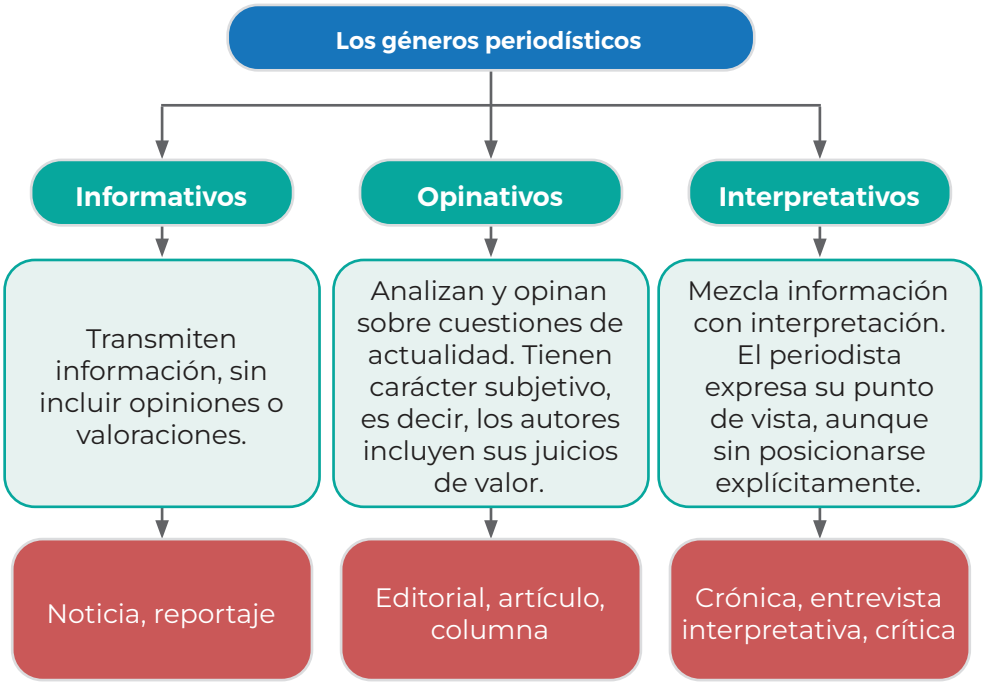
Entretener. Las personas necesitan divertirse y relajarse, y esta es también una exigencia que la sociedad demanda a los medios: que coadyuven con el descanso y la diversión. Por ello, es una de las funciones más desarrolladas por los programas televisivos.

Formar opinión. La información que entregan los medios de comunicación permite que el receptor forme su propia opinión, tomando aquello que concuerde con sus valores y principios, y desechando aquello que no concuerde con ellos. Los medios, actualmente, también permiten que el público pueda expresar sus opiniones mediante plataformas interactivas.

LOS GÉNEROS PERIODÍSTICOS

Un género periodístico es un modo o formato que utilizan los periodistas para escribir noticias. Un periódico consta de diferentes tipos de noticias. Estas formas se llaman géneros periodísticos: los géneros: informativo, opinativo e interpretativo.

Fuente: Rocío González



Los periódicos y las revistas dedican secciones específicas para la **información**, otras para expresar **opiniones** sobre eventos actuales, y también presentan fórmulas periodísticas que **analizan** la realidad al combinar datos informativos con perspectivas y juicios personales del periodista.

Principales géneros periodísticos		
Género informativo **Fuente:** El viejo topo. (2023)	**Noticia**	Es el formato básico del género informativo. Su contenido es corto y se centra en el relato de un hecho puntual. Responde a seis preguntas; 6W por sus iniciales en inglés: qué (*what*), quién (*who*), dónde (*where*), cuándo (*when*), por qué (*why*) y cómo (*how*).
	Reportaje	Aborda en profundidad eventos actuales o pasados. Es un género muy versátil y amplio.
	Entrevista objetiva	Reproduce textualmente las conversaciones entre el periodista y el personaje consultado.
Género de opinión **Fuente:** Loresjc. (2023)	**Editorial**	Es la publicación periódica oficial del medio, esta expresa sus puntos de vista sobre hechos que afectan a la sociedad.
	Artículo de opinión	El autor, normalmente es un especialista en un tema, pasado o actual. Puede ser escrito por cualquier persona que se especialice en un campo en particular.
	Columna	Son textos de opinión publicados periódicamente en los periódicos. Generalmente se incluye una fotografía del autor.
	Cartas al director	Las cartas de los lectores pueden incluir quejas, criterios particulares o respuestas a otras cartas publicadas con anterioridad. Debido al crecimiento de las plataformas digitales, este espacio, de contacto con el público, se ha reducido y transformado en los últimos años.
Género interpretativo **Fuente:** Foro del tejedor. (2023)	**Crónica**	Es un informe detallado sobre eventos actuales o pasados. La narración, en tercera persona, le da al editor la oportunidad de enriquecer la obra con elementos literarios.
	Entrevista interpretativa	A diferencia de una entrevista objetiva, muestra la personalidad y la perspectiva del entrevistado. Proporciona una gran visión de los entrevistados, incluida su vida privada y sus pensamientos sobre ciertos temas.
	Crítica	El autor promueve y valora mucho un determinado tipo de actividad artística o cultural (pintura, rodaje, fotografía, etcétera). Suele ocurrir al día siguiente del estreno, presentación o celebración de una película, un libro u otro.

TEXTOS ORALES

Definición. Los textos orales son transmitidos por el habla. Esta es la base de la comunicación humana, nos permite la interacción instantánea y espontánea con las personas que nos rodean.

Fuente: Lengua y literatura

Los textos orales pueden ser planificados y textos orales planificados unidireccionales:

En un texto oral planificado, el hablante organiza, previamente, su discurso; los temas y los propósitos que tiendrá este texto oral. El registro cultural guía al discursol; es decir, el diálogo incluye expresiones cuidadas y un vocabulario preciso. Ejemplos: entrevistas o debates.

Entrevista. Esta es una conversación entre dos personas. Elaborada por una de ellas (entrevistador), quien prepara un cuestionario para la o el entrevistado.

Debate. Se trata del análisis de hechos de carácter político, social, científico, deportivo o educativo entre dos o más personas con opiniones diferentes. El objetivo es llegar a una conclusión o incluso a una decisión sobre un tema controvertido o una situación de conflicto que, se espera, satisfaga a la mayoría de los participantes. Este tipo de encuentro requiere la mediación de un moderador que conduce la conversación grupal.

Tertulia o conversatorio. Implica que varios oradores o participantes habituales, cierta experiencia en un tema, intercambien ideas sobre un tema predeterminado durante un período de tiempo. Suele haber un moderador que introduce el tema y abre la discusión.

En cuanto a los textos orales planificados unidireccionales, entre estos tenemos: la conferencia, la charla y el discurso.

Conferencia. Es la presentación, a cargo de un especialista de un tema social, cultural o científico a una audiencia. Su finalidad es proporcionar información y comunicación. Es posible usar un guion escrito.

Charla. Se trata de una presentación oral, a cargo de un experto o grupo de expertos, ante un público reducido. Al igual que una conferencia, el objetivo es informar y difundir información, pero en un tono más informal. Por ello, se utiliza con mucha frecuencia el lenguaje coloquial.

Discurso. Una persona experta o con autoridad, en un ámbito específico, comparte un texto oral ante una audiencia. El objetivo principal del discurso es el de convencer o disuadir a la audiencia.

Textos orales no planificados

En los **textos orales no planificados,** una conversación consiste en la interacción entre dos o más interlocutores que, salvo determinadas excepciones (videoconferencias, conversaciones telefónicas o *chats online*), comparten un espacio común; por ejemplo, la misma habitación. Los textos orales espontáneos y no planificados siempre se producen cuando no hay un plan o tema previsto y donde se pueden mezclar diferentes temas.

Textos orales en la comunicación singular

Los textos orales que corresponden a una comunicación singular son los creados tanto para discursos políticos u otros para diferentes escenarios. Se les dice singulares porque los pronuncia una sola persona.

Textos orales en la comunicación dual

Son textos que tienen lugar entre dos interlocutores. Por ejemplo: una conversación entre dos amigos, una entrevista de trabajo, una conversación televisiva o una llamada telefónica.

Textos orales en la comunicación plural

Los textos de comunicación oral plural, son textos producidos después de reuniones. Son ejemplos de esto: debates en el aula, simposios, reuniones de asociaciones de vecinos o conversaciones entre tres o más personas. Cada uno de estos textos requiere que, quienes los pronuncian, tengan habilidades comunicativas específicas.

EL CÓMIC

La comunicación visual es el proceso de transmitir mensajes, ideas y sentimientos a través de elementos visuales como imágenes, dibujos, colores, tipografía y diseño. Es una forma de comunicación que transmite mensajes de forma eficaz y comprensible.

Fuente: Lengua y literatura

Cómic, término tomado del inglés que significa "divertido". En español recibe también el nombre de historieta o de novelas gráficas.

Los cómics son una forma de comunicación y, a la vez, de expresión artística. Se trata de una serie de ilustraciones que, leídas secuencialmente, permiten al lector construir una historia particular. Su característica principal es que recurre a viñetas, series de imágenes y a la presentación de diálogos o cuentos cortos que, dan como resultado,una experiencia visual y literaria única.

Elementos del cómic o historieta

La caricatura es el lenguaje del cómic o historieta. Contiene los siguientes elementos:

Fuente: Tu guía de aprendizaje, (2023)

- **Las viñetas** son los recuadros donde se desarrollan las acciones e ilustraciones de la historia, separadas del resto de la página por recursos también gráficos. El intervalo entre una viñeta y otra se considera caducado, si conviene al autor.
- **Las ilustraciones o dibujos** pueden variar por su naturaleza, desde dibujos simples y caricaturescos hasta imágenes pseudofotográficas y muy realistas. Transmiten al lector lo que sucede en la historia.
- **Los globos de texto** representan el diálogo de los personajes y explican quién dice qué. También se los conoce como *fumetti* o *sándwiches*.
- **Iconos e insignias personalizadas.** Son dibujos animados que utilizan símbolos de su lenguaje, particular, para representar movimiento, emociones, etcétera. Algunos de los símbolos son:

Íconos, signos	Descripción	Ejemplo
Recursos tipográficos	Las mayúsculas, la negrita y el tamaño del texto son recursos tipográficos que dan expresión al texto.	

Figuras cinéticas	Líneas que muestran el movimiento de los personajes o la trayectoria de los objetos.	**Fuente:** artedelaeducacion.wordpress.com
Onomatopeyas	Palabras que imitan sonidos de la realidad: ¡Muugh! ¡yaaa!, ¡oug!, ¡auuu!... Estos símbolos se utilizan en los dibujos animados para expresar estados.	**Fuente:** rafaduke.wordpress.com

Tipos de cómic

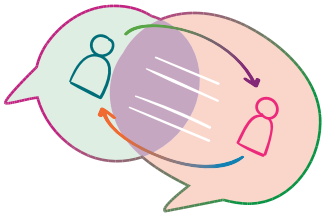
Los cómics no tienen una clasificación oficial, ya que incluso su nomenclatura parece estar en disputa. Algunos creadores rechazan el término por considerarlo estrechamente asociado con los orígenes efímeros y banales del cómic juvenil, y sugieren términos más sofisticados como arte secuencial (Will Eisner).

Tipos de cómic	Características
Tiras cómicas	Son los dibujos animados de periódicos, revistas o incluso la antología de un determinado artista. Rinden homenaje al formato que lleva su nombre: son una tira de tres o más viñetas que presentan una historia corta; a menudo graciosa.
Cómics o revistas de historietas	Impresas en papel de mayor calidad, normalmente a todo color, con un acabado y tipografía profesional, se trata de revistas antibalas clásicas, aunque no tratan en absoluto de superhéroes ni de aventuras increíbles.
Novelas gráficas	Es una categoría amplia y variada que incluye las ofertas artísticas más formales, cultas y exigentes, muchas veces dirigidas a un público informado y dispuesto a entenderlas, como lo haría con las obras de arte escritas o ilustradas. Algunas novelas gráficas no tienen texto y otras están basadas en textos publicados con anterioridad. En definitiva, tienen varios formatos.

Manga, término que se utiliza para referirse al cómic de origen japonés. El estilo visual único de los cómic y su capacidad para contar historias de formas artísticamente complejas, los ha convertido en uno de los lenguajes de narración más populares de nuestro tiempo. Se leen de derecha a izquierda.

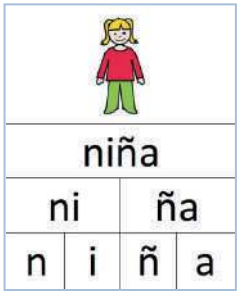
Fuente: La Tercera

Fuente: formacion.intef.es/



UNIDADES MÍNIMAS DE LA LENGUA

Las palabras, sus partes y su pronunciación tienen nombres específicos y se aprende de acuerdo con la edad del/la estudiante. Por ejemplo, los niños empiezan a hablar antes de escribir o distinguir letras, por lo que los fonemas se aprenden antes que los grafemas.



Fonema. Son las unidades más pequeñas del sonido de un idioma determinado. Esto significa que no son iguales los fonemas en español que los fonemas en inglés o quechua. Puede haber similitudes, pero tienen diferencias evidentes.

- **Fonemas consonánticos,** las letras consonantes: */B/, /C/, /D/, /F/, /G/, /H/, /J/, /K/, /L/, /M/, /N/, /Ñ/, /P/, /Q/, /R/, /S/, /T/, /V/, /W/, /X/, /Y/, /Z/.*
- **Fonemas vocálicos**, las letras vocales: */A/, /E/, /I/, /O/, /U/.*

Ejemplo: los fonemas de la palabra *niña* son:

/N/, /I/, /Ñ/, /A/.

Grafema. Son las unidades más pequeñas de la escritura. Cada grafema en español es una unidad (letra). Un grafema es una representación gráfica de una letra y pertenece al sistema de representación gráfica del lenguaje. Hay 29 grafías en español, incluidas las letras dobles “ch” y “ll”, aunque estas ya no forman parte del alfabeto español.

Ejemplo: la palabra niña está compuesta por 4 grafías:

N – I – Ñ – A.

Las consonantes necesitan una letra que la acompañe, para formar (vocal) para formar un fonema (una unidad de sonido).

Formación de la palabra. Las palabras individuales constan de lexemas y morfemas.

Lexema. Es la raíz de una palabra, constituye la parte principal de la palabra, la que transmite el significado, leyendo el lexema, es posible conocer a qué tipo de palabra se refiere, y a qué familia pertenece.

Ejemplo: el lexema de la palabra niño es “niñ”.

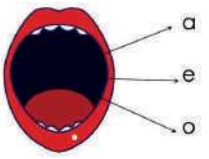
Fuente: goconqr.com

Morfema. Es el elemento variable de la palabra, se une al lexema de la palabra para modificarlo y darle un significado completo, se divide en dos clases:

Morfemas independientes o libres. No tienen lexema ni significado léxico, son: **y**, **en**, **porque** y otros más.

Morfemas dependientes o trabados. Obligatoriamente tienen que ligarse a un lexema, como ser: género y número (niñ-a-s) (niñ-o-s).

La palabra y la sílaba

	LAS VOCALES	
Las palabras están formadas por sílabas, y estas, por letras. Una sílaba es un sonido o un conjunto de sonidos que pronunciamos con cada golpe de voz.		
	Abiertas o fuertes	Cerradas o débiles

Fuente: slideplayer.es

Palabras de acuerdo con la cantidad de sílabas		
Monosílabas	**Una** sílaba	Sol, pan, sal, gas.
Bisílabas	**Dos** sílabas	Mono, pepe, ojo.
Trisílabas	**Tres** sílabas	Caballo, manzana, Mónica.
Polisílabas	**Cuatro o más** sílabas	Cocinero, cinematografía.

La palabra. Es una unidad lingüística que se utiliza para expresar un concepto, una idea o una información. Es la unidad básica de la comunicación verbal (oral y escrita).

En un idioma, las palabras suelen tener diferentes formas gramaticales y pueden variar en género, número, tiempo, modo, etcétera. Pueden agruparse para formar oraciones y textos más largos, lo que permite la comunicación y la transmisión de información.

Categorías de palabras

- **Sustantivos.** Nombran a personas, lugares, objetos o ideas.
- **Adjetivos.** Describen o determinan al sustantivo.
- **Artículos.** Acompañan a los sustantivos para determinar su género y número, o para indicar si se refieren a algo conocido o desconocido.
- **Pronombres.** Se utilizan en lugar del sustantivo para evitar la reiteración.
- **Verbos.** Expresan acciones, estados o procesos.
- **Adverbios.** Modifican el significado de un verbo, adjetivo u otro adverbio.
- **Preposiciones.** Establecen una relación temporal, espacial o lógica entre palabras dentro la oración.
- **Conjunciones.** Sirven para unir frases u oraciones simples.
- **Interjecciones.** Expresan una emoción o una reacción repentina, no tienen conexión gramatical con el resto de la oración.

Las sílabas

Definición. Son unidades fonológicas que conforman las palabras y que nos permiten dividir el flujo del habla en partes más pequeñas y manejables. Una sílaba está compuesta por uno o más sonidos articulados juntos.

Fuente: https://edu.gcfglobal.org/es/

Tipos de sílabas según su terminación

Sílabas abiertas o libres. Son aquellas que terminan en una vocal.

Ejemplo:

- *C**a** – s**a**.*
- ***A** – l**e** – gr**e**.*
- *Fl**a** – c**a**.*

Sílabas cerradas o trabadas. Son aquellas que terminan en una consonante.

Ejemplo:

- *A – je – dre**z**.*
- *I**n** – te – li – ge**n** – cia.*
- *Do**c** – tor.*

Tipos de sílabas según su tonalidad

Sílaba tónica. Al pronunciar la palabra, esta sílaba se pronuncia con mayor fuerza o prominencia. Es decir, carga con todo el acento sin importar si lleva tilde o no.

Ejemplo:

- *Es – cu – **char**.* Se pone más energía en la sílaba "***char***", por lo tanto "***char***" es la sílaba tónica.

Sílabas átonas. Son todas las sílabas de una palabra que NO son sílabas tónicas. Estas sílabas se pronuncian con menor énfasis o prominencia, en comparación con la sílaba tónica.

Ejemplo:

- ***Es – cu*** – *char.* *"Char"* es la sílaba tónica, las sílabas *"**es**"* y *"**cu**"*, como carecen de energía en su pronunciación, son las sílabas átonas.

Fuente: https://edu.gcfglobal.org/es/

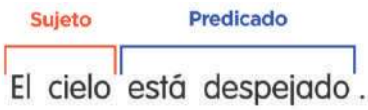
La oración

Definición. La oración es la unidad lingüística mínima y que tiene un significado completo. Está compuesta por un conjunto ordenado y lineal de palabras. Contiene la estructura básica utilizada para comunicar una idea completa en un enunciado, incluso si la sacamos de su contexto, seguirá expresando una información.

Elementos en la estructura de la oración

La estructura de una oración consta de varios elementos fundamentales que le dan sentido y coherencia. En la gramática tradicional la oración consta de:

- **Sujeto.** Indica quién está realizando la acción o de quién se está hablando.
- **Predicado.** Hace referencia a la acción. Proporciona el contexto sobre qué está haciendo el sujeto.



Nota: En oraciones más extensas, o de mayor contenido, podemos encontrar los nueve tipos de palabras, cada uno correspondiente a una categoría gramatical.

Fuente: edu.gcfglobal.org/es

Sintagma. Es un grupo, una serie, un encadenamiento, una combinación de **palabras** (monemas) en la cadena lineal del habla.

Sintagma nominal (sujeto) y sintagma predicativo (predicado)

El lenguaje se vuelve cada vez más complejo a la hora del uso de palabras en el diario vivir; en ese sentido, se considera el cambio del **sujeto** por un **"sintagma nominal"**, y el **predicado** por el **"sintagma predicativo"**, ya que estos últimos términos contienen significados más completos.

Sintagma nominal. Es una estructura gramatical que cumple la función de desempeñar el papel del sujeto. Está compuesto por un núcleo nominal que es, normalmente, un **sustantivo o un pronombre** y puede estar acompañado de determinantes, adjetivos, complementos y otros modificadores.

Sintagma predicativo. Es una estructura gramatical que se encuentra en la oración y cumple la función de completar al verbo. Su objetivo es ampliar o especificar la información sobre el sujeto o el objeto de la oración. El núcleo es el **verbo**.

Sintagma verbal. Es una estructura gramatical que desempeña la función principal de un verbo en una oración. Está compuesto por el verbo en sí y todos los elementos que lo acompañan.

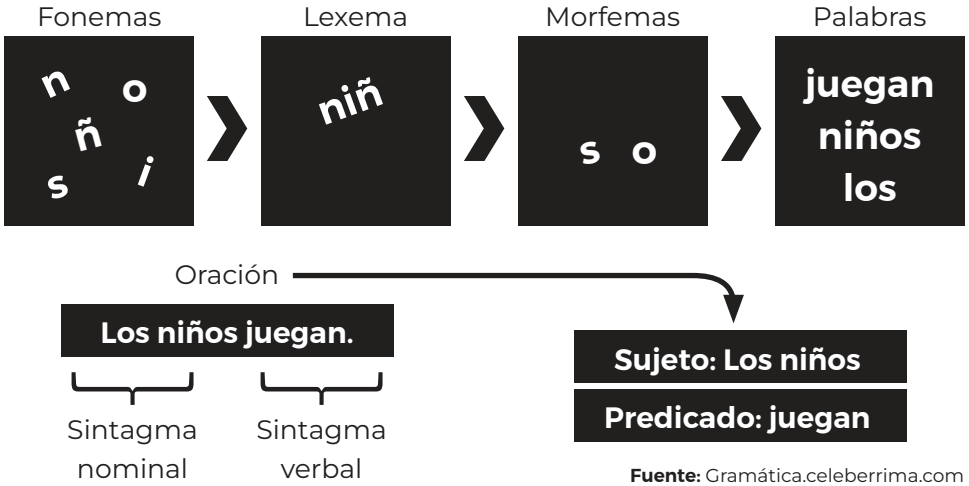
Uno de los mellizos envió a la tierra un relámpago.

ORACIÓN

SINTAGMA NOMINAL: es el sujeto que realiza lo expresado por el predicado. El núcleo es un NOMPRE O SUSTANTIVO.

SINTAGMA PREDICATIVO: Presente en el predicado de la oración, acompaña a un verbo y expresa una cualidad, una propiedad o un estado del sujeto..

En resumen



Fuente: Gramática.celeberrima.com

Plurilingüismo. Es el uso y conocimiento de más de una lengua o idioma. Esto quiere decir que la persona tiene la habildad de comunicarse y comprender diferentes lenguas o idiomas en diversos contextos. Permite la comunicación de las personas con una amplia variedad de individuos y es una llave para conocer otras culturas..

Multilingüismo. Es el uso y conocimiento de varios idiomas por parte de una comunidad o sociedad. Término utilizado para describir la coexistencia activa de múltiples lenguas o idiomas en un mismo grupo social o territorio.

MORFOLOGÍA

La **morfología**, en sentido general, estudia las palabras, analiza su forma y su estructura interna.

Las palabras, también denominadas **monemas**, se subdividen, a su vez, en **lexemas y morfemas**.

En esta parte estudiaremos a los **morfemas** derivativos llamados **afijos** que están subdivididos en: **prefijos y sufijos**.

Los afijos. Son elementos lingüísticos que se añaden a una raíz o base de una palabra para crear una nueva forma, con un significado diferente o para cambiar su función gramatical. Los afijos pueden ser prefijos o sufijos, dependiendo en qué lugar de la palabra estén ubicados, con relación a la raíz de la palabra..

Los prefijos. Son elementos que se agregan al comienzo de una palabra para modificar su significado o función. Pueden tener diversas funciones, Por ejemplo, indican negacion, intensidad, dirección o cantidad, entre otras. Al añadir un prefijo a una palabra, se altera su significado original.

Ejemplo:

- **Des**ordenado → el prefijo "des-" indica negación y cambia el significado de "ordenado" a "sin orden".

Tipos de prefijos

Negativos o de negación. Se utilizan para indicar negación o ausencia de algo. Niegan o contradicen el significado de la palabra.

Ejemplo:

- *"in-" **in**móvil.*
- *"des-" **des**igual.*

De cantidad o tamaño. Se utilizan para indicar cantidad, número o proporción del sentido original de la palabra.

Ejemplo:

- *"mono-" **mon**ociclo.*
- *"bi-" **bi**polar.*

Intensificadores. Se utilizan para intensificar o enfatizar el significado de una palabra.

Ejemplo:

- *"super-" **super**sónico.*
- *"mega-" **mega**byte.*

Locativos o de posición. Señalan una dirección, posición o ubicación dentro del sentido original de la palabra.

Ejemplo:

- *"ante-" **ante**pasado.*
- *"entre-" **entre**lazar.*

Temporales. Se utilizan para indicar tiempo o secuencia. Denotan una relación de tiempo o causa-efecto respecto del sentido original de la palabra.

Ejemplo:

- *"ex-" **ex**ministro.*
- *"pre-" **pre**historia.*

Los prefijos sustantivos. Se añaden al comienzo de una palabra para formar un sustantivo nuevo con un significado específico. Estos prefijos permiten derivar sustantivos a partir de otras palabras o raíces.

Ejemplo:

- *"co-" **co**piloto.*
- *"multi-" **multi**cultural.*

Guía de los prefijos más usados

Prefijo		Significado	Ejemplo
Negativos o de negación	anti	contrario	**anti**social, **anti**biótico.
	a	falto de	**a**sintomático, **a**normal.
	contra	en contra de	**contra**ataque, **contra**rrevolución.
	im, in	opuesto	**im**posible, **in**creíble.
De cantidad o tamaño	bi	dos	**bi**cicleta, **bi**focal.
	micro	pequeño	**micro**scopio.
	mono	uno	**mono**patín, **mono**rriel.
	multi	muchos	**multi**color, **multi**disciplinario.
	poli	varios	**poli**técnico, **poli**deportivo.
	semi	a medias	**semi**círculo, **semi**diós.
Intensificadores	hiper	mucho	**hiper**tensión, **hiper**sensible.
	mega	grande, amplificado	**megá**fono, **mega**tón.
	super	superior, aumentado	**super**potencia, **super**mercado.
Locativos o de posición	ante	antes de	**ante**ojos, **ante**brazo.
	entre	en medio de	**entre**calle, **entre**telones.
	sub	debajo de	**sub**terráneo, **sub**cutáneo.
	infra	bajo de	**infra**estructura, **infra**rrojo.
	tele	a distancia de	**tele**conferencia, **tele**comunicación.
	sobre	encima de	**sobre**saltar, **sobre**saliente.
	vice	en lugar de	**vice**presidente, **vice**almirante.
	ultra	al final de	**ultra**tumba, **ultra**moderno.
	proto	el primero de	**proto**tipo, **proto**médico.
	extra	por fuera de	**extra**judicial, **extra**ordinario.

Temporales	ex	fue, dejó de ser	**ex**director, **ex**presidente.
	pos, post	posterior a	**pos**parto, **pos**grado.
	pre	anterior a	**pre**colombino, **pre**escolar.
Sustantivos	aéreo	aire	**aero**puerto, **aero**plano.
	biblio	libro	**biblio**grafía, **biblio**teca.
	crono	tiempo	**cronó**metro, **crono**lógico.
	foto	luz	**foto**grafía, **foto**síntesis.

Los sufijos. Son elementos que se añaden al final de una palabra base para formar una nueva palabra, o modificar el significado o función gramatical de la palabra original. Los sufijos pueden ser derivativos, es decir, tienen la capacidad de cambiar el significado básico de la palabra; o flexivos que agregan información gramatical como género, número, tiempo verbal, etcétera.

Tipos de sufijos

Sufijos derivativos. Estos sufijos modifican el significado básico de la palabra base, creando una nueva palabra con un sentido diferente.

Ejemplo:

- *Sufijo aumentativo: -ón, -ote (casona, sillón).*
- *Sufijo diminutivo: -ito, -illo (casita, librito).*

Sufijos flexivos. Se agregan a la palabra base para indicar cambios gramaticales, como género, número, tiempo verbal, modo, etcétera.

Ejemplo:

- *Sufijo de género: **-o, -a** (perro, perra).*
- *Sufijo de número: **-s, -es** (perros, casas).*

Sufijos de sustantivos. Se añaden a las palabras para formar sustantivos.

Ejemplo:

- *Sufijo **-ción, -sión** (canción, discusión).*
- *Sufijo **-ero, -era** (carnicero, jardinera).*

Sufijos de adjetivos. Se utilizan para formar adjetivos a partir de palabras base.

Ejemplo:

- *Sufijo **-oso, -osa** (hermoso, cariñosa).*
- *Sufijo **-ble, -ible** (amigable, visible).*

Sufijos de verbos. Se añaden a palabras para formar verbos.

Ejemplo:

- *Sufijo **-ar, -er, -ir** (saltar, correr, escribir).*
- *Sufijo **-izar, -ificar** (organizar, simplificar).*

Sufijos de adverbios. Se utilizan para formar adverbios desde palabras que cumplen la función de base.

Ejemplo:

- *Sufijo **-mente** (rápidamente, fácilmente)*

Guía de los sufijos más usados

Sufijo		Tipo	Ejemplo
Sufijos derivativos	-ón, -ona	apreciativo, aumentativo	avisp**ón**, cas**ona.**
	-ísimo, -ísima	apreciativo, aumentativo	trist**ísimo**, bell**ísima.**
	-illo, -illa	apreciativo, diminutivo	chiqu**illo**, mentir**illa.**
	-zuelo, -zuela	apreciativo, despectivo	ladron**zuelo**, pla**zuela.**
	-ucho, -ucha	apreciativo, despectivo	flac**ucho**, cas**ucha.**
Sufijos flexivos	-a, -o, -e, -as, -os, -es	flexivos de género y de número	niñ**a**, adult**o**, president**e**, loc**os**, puert**as**, juec**es.**
	-aba, -ías, -ía, -ábamos-, -ían	tiempo verbal	jug**aba**, com**ías**, re**ían.**
Sufijos de sustantivos	-ción	derivativo, sustantivante	postergac**ión**, frustrac**ión.**
	-dad	derivativo, sustantivante	mal**dad**, temeri**dad.**
	-ez	derivativo, sustantivante	estupid**ez**, solid**ez.**
	-torio	derivativo, sustantivante	reforma**torio**, sana**torio.**

Sufijos de adjetivos	-ero, -era	derivativo, adjetivante	marin**ero**, cumpleañ**era.**
	-ano, -ana	derivativo, adjetivante	boliviano, colombi**ana.**
	-al	derivativo, adjetivante	polici**al**, origin**al.**
	-oso, -osa	derivativo, adjetivante	sabr**oso**, auspici**osa.**
Sufijos de verbos	-o, -as, -a, -an, -amos, -áis	flexivo de persona verbal	jueg**o**, jueg**as**, jueg**a**, jueg**an**, jug**áis**, etcétera.
	-ar, -er, ir, -ado, -ido, -ando, -endo	flexivo verbal no personal	le**er**, mir**ar**, dorm**ir**, destap**ado**, camin**ando.**
Sufijos de adverbios	-mente	derivativo, adverbial	gentil**mente**, aritmétic**amente.**

SIGNO LINGÜÍSTICO

Definición. Es una unidad lingüística que se percibe a través de los sentidos y que permite presentar un evento comunicativo en sus propios términos. Es una construcción social que opera dentro de un sistema lingüístico que reemplaza un "elemento" por otro. Como sistema, tiene la capacidad de aplicarse y explicar otros sistemas de signos.

Fuente: S.F. (2019)

El signo lingüístico es una unidad biplánica que unen el **significante** y el **significado**.

Ejemplo:

La palabra casa es un sonido estructurado asociado al concepto de vivienda u hogar.

Elementos

Significante. Es una imagen acústica expresada sonora o gráficamente, parte material del signo. Es una palabra escrita o hablada. De acuerdo con el uso y el contexto; un significante puede tener más de un significado.

Significado. Es la parte mental de un signo, idea o concepto lingüístico asociado con una imagen acústica, una representación mental llamada por el significante.

Ejemplo:

Significante: /l/-/i/-/b/-/r/-/o/

Significado: conjunto de muchas hojas de papel u otro material semejante que, encuadernadas, forman un volumen.

Fuente: https://es.dreamstime.com/

Características del signo lingüístico

Arbitrariedad. Es la conexión entre el significante (manifestación gráfico-vocal) y el significado; es el resultado de un acuerdo cultural, no de una combinación natural del signo y lo que representa, de ahí la existencia de diferentes lenguas en el mundo. Incluso en diferentes idiomas, las onomatopeyas (sonidos que intentan imitar los sonidos de la naturaleza o de otros animales) son diferentes.

Ejemplo:

- *Casa (español), house (ingles), uta (aymara), wasi (quecha), maison (francés)*

Linealidad. El significante evoluciona en el tiempo. Por lo tanto, forma una línea de tiempo. A diferencia de los signos visuales (por ejemplo, una foto), los acústicos solo tienen una línea de tiempo: sus elementos se presentan uno tras otro, formando una cadena.

Ejemplo:

Uno tras otro, como en;

- *(a-q-u-e-l-l-a - c-a-s-a - e-s - h-e-r-m-o-s-a).*

Inmutabilidad. Es el término que no depende de nadie, es decir, nadie puede cambiar su forma o su significado.

Ejemplo:

La palabra “Dios” tiene un significante y un significado, nadie puede cambiarlo por su propia voluntad.

Mutabilidad. Es la capacidad o rasgo de cambiar con facilidad, en este sentido, un signo puede cambiar su significado con el tiempo, el lenguaje cambia, en parte, al cambiar el significado de algún signo.

Ejemplo:

- *Villano (antiguo): una persona que vivía en una villa; Villano (presente): Una persona que comete acciones negativas o dañinas.*

RAMAS DE LA LINGÜÍSTICA

Definición. Es la ciencia que estudia la organización y propiedades del lenguaje, cómo se componen las palabras, frases, oraciones y textos para comunicarse con la mayor precisión posible.

Ejemplo: Una conversación entre dos personas.

Fuente: Camila Betancourt, (2020)

Fonética. Es el estudio de la producción y percepción de los sonidos del lenguaje, según sus manifestaciones físicas.

Ejemplo: los movimientos musculares, la posición de la lengua en el paladar para pronunciarlas los fonemas.

Fonología. Es el estudio del sistema sonoro de la lengua en general y de cada lengua por separado, incluyendo sílaba, entonación, acento, etcétera. En un nivel abstracto o mental.

Ejemplo: g-a-t-a y p-a-t-a cada palabra tiene cuatro que, sueltas, no tienen significado; en cuatro unidades indivisibles que no tienen significado; *g* y *p* son letras que, por su sonido, diferencian qué hacemos y qué escuchamos.

Morfología. Estudia las reglas que rigen la flexión, la composición y la derivación de las palabras. El proceso de formación de palabras ocurre con la unión de:

Monema - palabra	
Lexema: encierra el significado de las palabras; es la parte invariable. Unidad mínima con significado. ***Ejemplo.*** **HOMBR**- E	**Morfema:** añaden otros significados a los lexemas. ***Ejemplo.*** HOMBR-**ÍA,** HOMBR-**ECILLOS**

Sintaxis. Es la ciencia de la relación sintagmática entre las palabras de una oración, así como la función gramatical que cumple en la expresión de una idea parcialmente completa.

Ejemplo:

- *Este café está muy frío*. (Oración simple bimembre).

Sujeto	*Este café*
Núcleo del sujeto	*café*

Modificador del núcleo del sujeto	*Este (modificador directo)*
Predicado	*está muy frío*
Núcleo del predicado	*está*
Modificador del núcleo del predicado	*muy frío (predicativo subjetivo)*

Semántica. Estudia el significado de las palabras y frases o valores significativos para crear oraciones y escrituras, y así formar un texto.

Ejemplo: La palabra familiar "día" tiene una palabra antigua y todas las palabras son derivadas. Sol, solsticio, girasol...

Tienen dos tipos de significado que son:

Semántica	
Significado denotativo: es el significado real de la palabra u oración. ***Ejemplo.*** Sol, la estrella tiene su propia luz, alrededor de la cual el mundo está girando.	**Significado connotativo**: es el significado que cada persona da desde su propia experiencia. ***Ejemplo.*** Sol, luz cálida, viva y activa para plantar la semilla.

Lexicología. Estudia el origen y evolución del vocabulario o léxico de una lengua. Usa como técnica, la lexicografía y la etimología en todas las comunidades lingüísticas a partir de la producción de textos orales o por escrito, con el propósito de lograr una comunicación efectiva.

Ejemplo: Las componen de palabras primitivas (sol) y sus palabras derivadas (solar, soleado, solsticio).

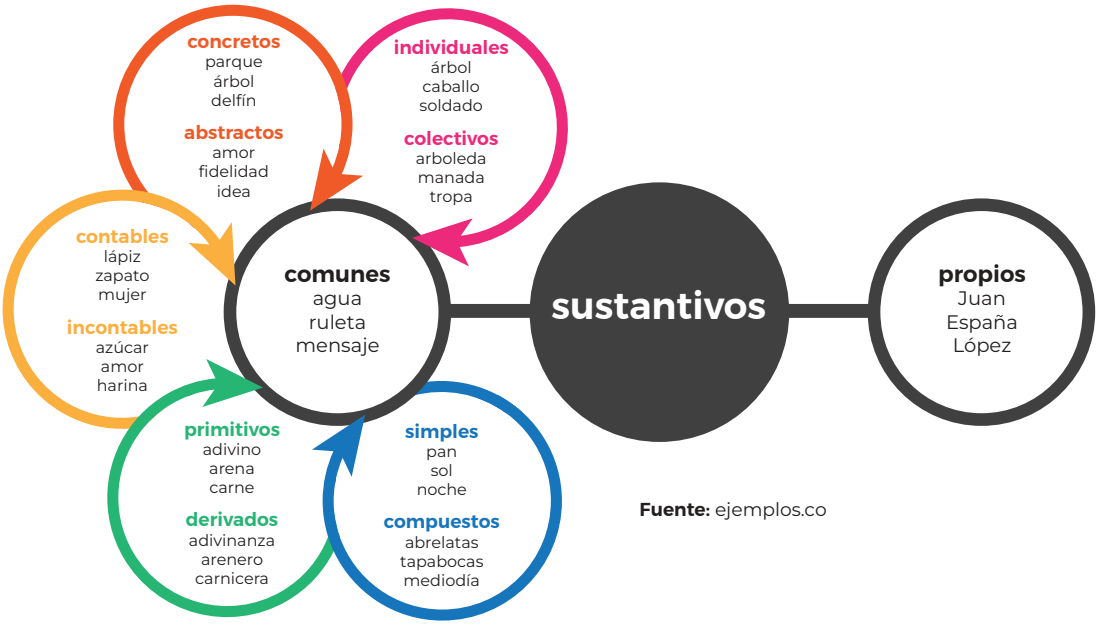
CATEGORÍAS GRAMATICALES VARIABLES

Definición. Son los distintos grupos en los que se clasifican las palabras, según su función y características gramaticales en la oración.

Estas categorías ayudan a organizar y entender la estructura y el significado de las palabras dentro de la oración.

El sustantivo

Definición. Es la palabra con la que señalamos a las personas, animales, plantas, objetos, sentimientos o ideas. Puede desempeñar distintas funciones gramaticales: sujeto, objeto directo, objeto indirecto, y complemento, entre otras funciones.



Fuente: ejemplos.co

Tipos de sustantivo

Tipo	Función	Ejemplo
Comunes	Se utilizan para nombrar de manera general a personas, animales, cosas o lugares.	*Gato, casa, bus ciudad, silla, libro.*
Propios	Se utilizan para nombrar de manera específica a una persona, animal, cosa o lugar, en particular. Se escriben con letra inicial mayúscula.	*Roberto, Bolivia, Cochabamba, Rocky, Pepsi.*
Concretos	Se utilizan para nombrar a personas, animales o cosas que pueden ser percibidos por los sentidos.	*Celular, cuaderno, vaso, árbol, perro.*
Abstractos	Se utilizan para nombrar conceptos, ideas o cualidades que no pueden ser percibidas directamente por los sentidos.	*Libertad, tristeza, felicidad, amor, esperanza, fe.*
Individuales	Escritas en singular, nombran a un solo ser o individuo.	*Árbol, pato, jugador, león.*
Colectivos	Se utilizan para nombrar a un conjunto o grupo de personas, animales o cosas.	*Bosque (formado por varios árboles), bandada (grupo de aves), equipo (conjunto de jugadores), manada (grupo de animales).*

Contables	Sustantivos que se pueden contabilizar en unidades individuales	*Libro (libros), perro, (perros), casa (casas), mesa (mesas).*
Incontables	Sustantivos que, por sus características, no se pueden contar en unidades individuales.	*Agua, arena, tiempo, plumaje, sangre.*

El artículo

Definición. Se utiliza para determinar y precisar la especificidad o alcance del sustantivo. Se presenta delante del sustantivo y concuerda en género (masculino o femenino) y número (singular o plural) con el resto de la oración.

Tipos de artículos

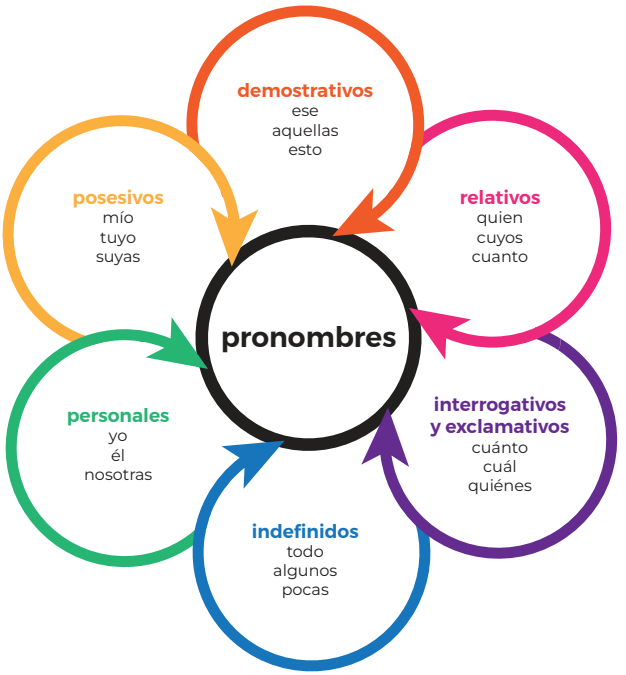
	Masculino singular	Femenino singular	Masculino plural	Femenino plural
Definidos o determinados	el	la	los	las
Indefinidos o indeterminados	un/uno	una	unos	unas
Neutro	lo			
Contractos	al (a + el)		del (de + el)	

Conceptos

Tipo	Función	Ejemplo
Definido o determinado (el, la, los, las)	Utilizado cuando nos referimos a algo específico, ya conocido o identificado	- ***El*** *perro está jugando.* - ***La*** *casa es de color azul.*
Indefinido o indeterminado (un, una, unos, unas)	Se utiliza cuando nos referimos a algo de manera general, sin especificar o identificar en particular	- ***Un*** *perro se acercó a mi casa.* - *Compré* ***unas*** *revistas interesantes.*
Neutro (lo)	Se utiliza para referirse a sustantivos abstractos, pero nunca se sabe puntualmente de que.	- *Me gusta* ***lo*** *clásico.* - *Eso es* ***lo*** *bueno.*
Contracto (al, del)	Se forma con las preposiciones a y de, dando lugar a las contracciones al y del	- *Tenemos* ***al*** *mejor jugador.* - *Es el hijo* ***del*** *maestro.*

El pronombre

Definición. Palabra que se utiliza para referirse a una persona, animal objeto o idea sin tener que repetir su nombre o sustantivo correspondiente. Su función es representar a cualquier persona gramatical de la que se hable, incluidos su género (femenino, masculino o neutro) y número (singular o plural).



Fuente: ejemplos.co

Pronombre personal. Sirve para referirse a las personas que participan en la comunicación. Expresan los rasgos gramaticales de cada una..

Número	1ra. persona	2da. persona	3ra. persona
Singular	Yo	Tú, usted, vos	Ella, él
Plural	Nosotros, nosotras	Ustedes	Ellas, ellos

Ejemplos:

- ***Yo*** *soy boliviano*
- ***Él*** *es mi hermano.*
- ***Nosotros*** *vamos al cine.*

Pronombre demostrativo. Sirve para señalar o indicar la relación de proximidad, de algo o alguien, en relación con el hablante.

Género	Singular	Plural
Masculino	este, ese, aquel	estos, esos, aquellos
Femenino	esta, esa, aquella	estas, esas, aquellas
Neutro	esto, eso, aquello	

Ejemplos:

- *De todos los libros sobre la mesa, el mío es **ese**.*
- *Amigos son **aquellos** que están en las buenas y en las malas.*
- *No me gusta este color, sino **aquel**.*

Pronombres posesivos. Indican posesión o pertenencia por parte del sustantivo. Varían en función del género y el número del poseedor y del objeto poseído.

Número	1ra. persona	2da. persona	3ra. persona
Singular	mío mía	tuyo/tuya suyo, suya	suyo suya
Plural	míos mías	tuyos tuyas suyos (formal) suyas (formal)	suyos suyas

Ejemplos:

- *Los libros son **tuyos.***
- *Aquella casa es **mía.***
- *Ese perro es **suyo.***

Pronombres indefinidos. Se utilizan para referirse a una cantidad o una identidad no específica. Estos pronombres no se refieren a una persona, lugar o cosa en particular, sino que hacen referencia de manera general.

Género	Singular	Plural
Neutro	cualquiera, quienquiera, algo, nada, nadie	cualesquiera, quienesquiera
Femenino	alguna, ninguna, otra, una, poca, toda	algunas, ningunas, otras, unas, muchas, varias
Masculino	alguno, ninguno, otro, uno	algunos, ningunos, otros, unos, muchos, varios

Ejemplos:

- ***Ninguno*** *me parece bueno.*
- ***Nadie*** *respondió a la llamada de auxilio.*
- *Las doncellas estaban en el palacio, había* ***varias****.*

Pronombres relativos. Describen o especifican a un sustantivo previo en la oración principal e introducen oraciones subordinadas.

Género	Singular	Plural
Neutro	que, quien, donde	quienes.
Femenino	la que, la cual, cuanta, cuya.	las que, las cuales, cuantas, cuyas.
Masculino	el que, lo que, el cual, lo cual, cuanto, cuyo	los que, los cuales, cuantos, cuyos

Ejemplos:

- *Álvaro,* ***quien*** *nos llevó al hospital, nos ayudó mucho.*
- *Era ese palacio, del* ***cual*** *no dejábamos de hablar.*
- *Me refiero al perro,* ***cuyos*** *dueños no aparecen.*

Pronombres numerales. Indican una cantidad o posición en una serie numérica. Pueden ser cardinales, ordinales, multiplicativos o fraccionarios.

Cardinales	Ordinales	Fraccionarios	Multiplicativos
Uno, dos, tres, once, doce	Primero, segundo, decimotercero, vigésimo quinto	Mitad, tercio, treceavo, treintavo	Doble, triple, séxtuplo, undécuplo

Ejemplos:

- *Esas poleras se ven bien, están a* ***mitad*** *de precio.*
- *Que ricos pasteles, deme* ***tres*** *por favor.*
- *Quisiera ganar el* ***doble****.*

Pronombres interrogativos. Se utilizan para formular preguntas y obtener información específica. Generalmente, introducen oraciones interrogativas directas o indirectas.

Pronombres exclamativos. Se utilizan para expresar sorpresa, admiración, incredulidad u otras emociones intensas. Suelen utilizarse en oraciones exclamativas para enfatizar la emoción que se quiere transmitir.

Pronombres interrogativos y exclamativos		
Género	**Singular**	**Plural**
Neutro	qué, dónde, quién, cuál	quiénes, cuáles
Femenino	cuánta	cuántas
Masculino	cuánto	cuántos

Ejemplos:

- *¿**Cuánto** vas a gastar esta semana?*
- *¿**Dónde** es tu casa?*
- *¡**Qué** hermosa mascota!*
- *¡Ya sé a **quién** te refieres!*

Pronombres reflexivos. Se utilizan para indicar que el sujeto de la acción es, al mismo tiempo, el receptor de la acción.

Persona	Singular	Plural
Primera	me	nos
Segunda	te (informal) se (formal)	se
Tercera	se	se

Ejemplos:

- *Tú **te** vistes solo.*
- *Todos **se** abrazaron de felicidad.*
- *Yo **me** retiro, por el momento.*

Pronombres recíprocos. Se utilizan para indicar una acción mutua o recíproca entre dos o más personas, o cosas. Se usan cuando dos o más sujetos realizan la misma acción.

nos	se

Ejemplos:

- *Ustedes **se** escriben cartas.*
- *Diana y yo **nos** cuidamos mutuamente.*
- *Los pingüinos **se** agrupan para aguantar el frío.*

El Adjetivo

Fuente: edu.gcfglobal.org/es

Definición. Es una palabra que se utiliza para describir o calificar a un sustantivo o pronombre. Muestra las características de un sustantivo, como el tamaño, la forma, el color, la edad, el origen, la nacionalidad, la opinión, entre otros aspectos. **Adjetivos calificativos.** Se utilizan para describir o calificar las cualidades o características de un sustantivo. Sirven para agregar información adicional y proporcionar más detalles de dicho sustantivo.

Los más utilizados	Alto, bajo, rápido, lento, pequeño, grande, delgado, gordo, lindo, feo, feliz, triste, nuevo, viejo, limpio, sucio, fuerte, débil, amable, cruel, simpático, afectuoso, simple, entre otros.

Ejemplos:

- *Andrea es una niña **amable**.*
- *Tu mascota se ve muy **feliz**.*
- *Mis zapatos son **nuevos**.*

Adjetivos demostrativos. Sirven para indicar la posición o cercanía, en relación con el hablante o receptor del mensaje. Señalan la ubicación espacial o temporal del sustantivo al que modifican.

Adjetivos demostrativos	Este, ese, eso, esa, aquel, aquella, estos, esos, esas, aquellos, aquellas.

Ejemplos:

- ***Este** libro es tuyo.*
- ***Aquella** motocicleta es cara.*
- ***Esos** árboles son altos.*

Adjetivos posesivos. Se caracterizan por atribuir pertenencia o posesión al sustantivo. Expresan a quién pertenece algo o a quién se refiere algo.

Adjetivos posesivos	Mi, tu, su, nuestro/nuestra, mis, tus, sus, nuestros/nuestras, vuestros/vuestras.

Ejemplos:

- ***Mi*** *cuaderno está sobre la mesa.*
- *En* ***nuestra*** *casa tenemos parrilla.*
- ***Su*** *presentación fue muy larga.*

Adjetivos numerales. Expresan cantidad precisa o numérica. Se utilizan para contar o enumerar elementos.

Cardinales	Uno, dos, tres, cuatro, cinco.
Ordinales	Primero, segundo, tercero, cuarto, quinto.
Multiplicativos	Doble, triple, cuádruple, quíntuple.
Fraccionarios	Medio, tercio , cuarto, quinto, sexto.
Distributivos	Cada, cada uno, ambos, sendos.
Colectivos	Docena, decena, centenar, millar.

Ejemplos:

- *La llamé* ***cuatro*** *veces.*
- *Necesito* ***medio*** *kilo de carne por favor.*
- *Es la* ***tercera*** *vez que lo intento.*

Adjetivos indefinidos. Expresan una cantidad imprecisa o no especificada del sustantivo. Se utilizan cuando no se desea o no se puede precisar un número exacto o una cantidad específica.

Los más utilizados	Algún, algunos, tantos, bastante, cierto, cada, cualquier, cualquiera, demasiados, escasos, demás, mucho, poco ningún, más mismo, otro, todos, varios, tal, cierto, cada.

Ejemplos:

- ***Pocos*** *caballeros estuvieron presentes.*
- *Estuvieron* ***varios*** *grupos invitados.*
- *Elige* ***cualquier*** *vehículo que te guste.*

Adjetivos exclamativos. Se emplean para resaltar la intensidad de una cualidad o característica y transmitir sentimientos de asombro, admiración o impacto en el hablante respecto del sustantivo de referencia.

Los más utilizados	*qué, cuánto, cuánta, cuántos, cuántas.*

Ejemplos:

- *¡**Qué** buena noticia!*
- *¡**Cuánta** destreza tienen los bailarines!*
- *¡**Cuánto** compromiso del plantel estudiantil!*

Adjetivos relacionales. Describen una relación o cualidad relativa a alguien o algo. Establecen un vínculo entre el sustantivo y su contexto. Se ubican después del sustantivo y pueden modificar su número o grado.

Algunos ejemplos:	*Escolar, dental, policial, astronómica, solar, lunar, musical, referencial, legal, retórico, literario, tecnológico, lingüístico, satelital, prosopopéyico, boliviana, americana, asiático, empresarial.*

Ejemplos:

- *Energía → Energía solar.*
- *Comida → Comida asiática.*
- *Documento → Documento legal.*

Ejemplos de adjetivos

afortunado	diligente	blanco	negro
alto	bajo	delgado	gordo
directo	anaranjado	nuboso	cálido
normal	anormal	amable	duro
argentino	español	árabe	australiano
azul	famoso	querido	deseado
bajísimo	grandísimo	flexible	generoso
redondo	cuadrado	triangular	ovalado
blando	brillante	honesto	sincero
bruto	delicado	incómodo	cómodo
bueno	increíble	sencillo	difícil
inexpresivo	extrovertido	tímido	introvertido
feliz	infeliz	alegre	contento

triste	miserable	soberbio	arrogante
malo	verde	deteriorado	estropeado
violeta	diez	marginado	voluptuoso
rojo	uno	mayor	vuestro
azul	dos	joven	nuestro

El verbo

Definición. Es una categoría gramatical utilizada para expresar una acción, proceso, estado, evento o sentimiento en una oración. Es una palabra que indica qué hace o qué le sucede al sujeto de la oración.

Fuente: es.123rf.com

Variaciones del verbo

Tiempo. Informa en que momento ocurre la acción (pretérito, presente o futuro).

Ejemplos:

- *Pretérito: yo comí.*
- *Presente: yo como.*
- *Futuro: yo comeré.*

Modo. Indica la actitud o manera en que se expresa la acción.

Indicativo	Subjuntivo	Imperativo
Expresa hechos reales o concretos. **Ejemplo:** *Luis **preparó** la cena.*	Expresa deseos, dudas o situaciones hipotéticas. **Ejemplo:** *¡Ojalá, Luis **prepare** la cena!*	Utilizado para transmitir una orden o petición. **Ejemplo:** *Luis, ¡**prepara** la cena!*

Voz. Indica si la acción es realizada por el sujeto (voz activa) o si la acción recae sobre el sujeto (voz pasiva).

Ejemplos:

- *Voz activa: Gabriel **cambió** la llanta.*
- *Voz pasiva: La cena **fue preparada** por Gabriel.*

Persona. Indica quién es el sujeto que realiza la acción, de acuerdo con la persona gramatical: primera persona, segunda persona y tercera persona.

Ejemplos:

- *Primera persona: Yo canto.*
- *Segunda persona: Tú cantas.*
- *Tercera persona: Él canta.*

Número. Variación que experimenta el verbo según se refiera a uno o varios sujetos**.** Los números son dos: singular y plural.

Singular	Plural
Cuando se refiere a un solo sujeto. **Ejemplo:** *Gabriel **visita** a su madre.*	Cuando se refiere a varios sujetos. **Ejemplo:** *Nosotros **jugamos** todos los días.*

Clasificación del verbo

Desde el punto de vista morfológico

Verbos regulares. No presentan variaciones en su raíz.

Cocinar → *Cocin**o**, cocin**as**, cocin**a**, cocina**mos**, cocin**an**.*

Verbos irregulares. Pueden presentar alteraciones en la raíz o en las desinencias.

Tener → Ten**go**, t**ie**n**es**, t**ie**n**e**, tene**mos**, t**ie**n**en**.

Desde el punto de vista sintáctico

Copulativos. Son verbos que no expresan una acción o movimiento específico, sino que sirven para relacionar el sujeto con atributo o complemento predicativo.

Ejemplos:

- *Tomás **es** muy precavido.*
- *Los deportistas **parecen** cansados.*
- *Carmen **está** enferma.*

No copulativos. Expresan una acción o movimiento específico, no necesitan modificador obligatoriamente porque expresan por sí mismos un significado completo.

Ejemplos:

- *Camila **baila**.*
- *Sergio **pinta**.*

Verbos transitivos. Requieren un complemento directo para completar su significado. El complemento directo es el objeto que recibe la acción.

Ejemplos:

- *Erick **comía** la hamburguesa.*
- *Yo **escribo** una novela.*

Verbos intransitivos. No requieren de un complemento directo para completar su significado. Estos verbos expresan una acción o estado sin necesidad de un objeto.

Ejemplos:

- *Ustedes **lloran** demasiado.*
- *Aaron **corre** por el parque.*
- *Los niños **duermen** tranquilamente.*

Formas no personales del verbo. También denominados verboides. Carecen de flexión de la persona gramatical que realiza la acción. Se utilizan para expresar el verbo de manera general, sin referirse a un sujeto específico. Las formas no personales del verbo son:

Infinitivo	Es la forma base del verbo y no está conjugado. Tiene terminaciones en: -ar – er – ir. **Ejemplo:** *Informar, leer, escribir, estudiar, proponer, reír.*
Gerundio	Expresa una acción en progreso. Tiene terminaciones en: -ando, -endo. **Ejemplo:** *Informando, leyendo, escribiendo.*
Participio	Sirve para formar los tiempos compuestos y tiempos pasivos. Tiene terminaciones en: -ado, -ido, -to, -so. **Ejemplo:** *Informado, leído, escrito, estudiado, propuesto.*

Verbos con enclíticos. Son palabras compuestas que añaden pronombres átonos (también conocidos como enclíticos o proclíticos) al final del verbo. Los pronombres enclíticos indican la acción del verbo sobre una persona o cosa específica.

Pronombres enclíticos	me, te, nos, os, la, le, les, los, las, se: Infórmale (informar + le) Léemelo (leer + me + lo) Ríete (reír + te) Explícanos (explicar + nos)

Verbos pronominales. Se construyen con un pronombre reflexivo que concuerda en género, persona y número con el sujeto. Estos pronombres reflexivos se refieren al mismo sujeto gramatical que realiza la acción verbal.

Ejemplos:

- *Levantarse.*
- *Avergonzarse.*

CATEGORÍAS GRAMATICALES INVARIABLES

Definición. Son aquellas palabras que no cambian su forma y no admiten flexión en género, número, persona o tiempo. Estas palabras mantienen su firma invariable en todas las circunstancias.

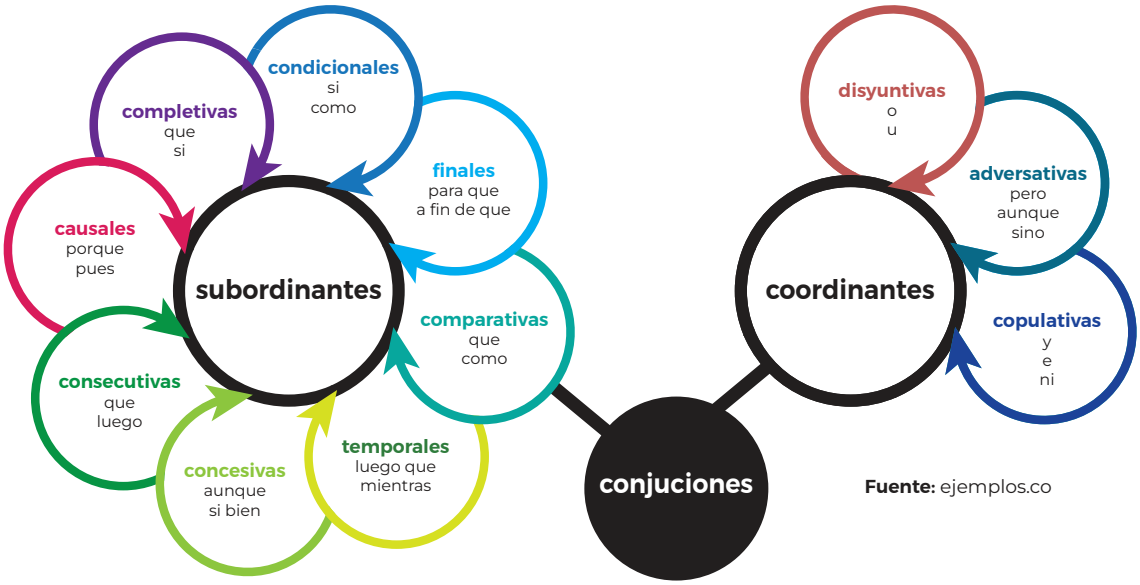
Preposición	Conjunción	Adverbio	Interjección

La preposición. Es una clase de palabra que sirve para determinar la relación entre los elementos de una oración. Las preposiciones, generalmente, indican la posición, dirección, tiempo, modo, causa o finalidad de un objeto o de una acción, en relación con otros componentes de la oración.

Fuente: edu.gcfglobal.org/es

Tipo de preposiciones	Preposiciones	Ejemplos
De lugar	a, de, en, entre, hacia, por, tras, bajo	Vengo **de** la iglesia. Miré **hacia** la izquierda y lo vi.
De tiempo	a, con, de, desde, en, para, por, sobre, tras, hasta	No saldré **con** este frío. La taza está **sobre** la mesa.
De causa	por	Lo hizo **por** mí.
De finalidad	a, para	Lo tomé **para** dejar de toser.
De compañía	con	Prefiero estar **con** mi familia.
De modo	a, con, de, en, por, bajo, según	Conduce **con** precaución. Elsa está **de** supervisora.
De instrumento o medio	a, con, de, en, mediante, por	Átalo **con** las cuerdas.
De ausencia	sin	Estamos en una calle **sin** salida.
De oposición	contra	Estoy en **contra** de la reforma.

La conjunción. Estas sirven para unir frases u oraciones. Las conjunciones permiten establecer relaciones de coordinación o subordinación entre los elementos que conectan.



Fuente: ejemplos.co

Conjunciones coordinantes. Se utilizan para unir palabras, frases o cláusulas que tienen una función gramatical similar en una oración compuesta. Es decir, vinculan elementos de igual valor que pueden intercambiarse sin perder su significado.

Ejemplo:

- En el aula hay <u>sillas y mesas</u>. → En el aula hay <u>mesas y sillas</u>.

Conjunciones copulativas. Se utilizan para unir dos elementos o ideas que tienen un sentido similar o complementario.

y	e	ni	que	además

Ejemplos:

- *No tiene tiempo **ni** dinero.*
- *Tu padre **y** el mío son buenos amigos.*

Conjunciones disyuntivas. Se utilizan para expresar opciones o alternativas; es decir, cuando se presenta una situación en la que es necesario elegir entre dos o más posibilidades.

o	u	ya sea	sea... o	o bien

Ejemplos:

- *Ya **sea** en al aire libre **o** a puertas cerradas, haremos el recital.*
- *Me gustaría estudiar aimara **o** quechua.*

Conjunciones adversativas. Se utilizan cuando dos ideas discrepan en la oración. Estas conjunciones entre los elementos de la oración.

pero	sin embargo	sino	aunque	mas	no obstante

Ejemplos:

- *Carmen estaba resfriada, **sin embargo,** tuvo que ir a trabajar.*
- ***Aunque** estaba lloviendo, salimos a jugar.*

Conjunciones explicativas. Introducen una explicación o aclaración adicional sobre lo que se ha mencionado anteriormente en la oración. Son conjunciones donde el primer elemento de la coordinación es detallado, aclarado o ampliado por el segundo.

es decir	esto es	o sea	mejor dicho	es más	o bien

Ejemplos:

- *Leonardo decidió mejorar su condición física, **es más**, se inscribió al gimnasio.*
- *La paciente se siente mejor, **es decir**, está en recuperación.*

Conjunciones distributivas. Distribuyen o reparten el significado de dos elementos en una misma oración. Es decir, indican que una acción o estado se aplica individualmente a cada elementos.

ya... ya	o... o	bien... bien	sea... sea

Ejemplos:

- *La reunión **bien** puede ser presencial, **bien** puede ser virtual.*
- *El postre se servirá, **sea** helado, **sea** pastel.*

Conjunciones causales. Establecen una relación de causa y efecto entre dos oraciones.

porque	puesto que	ya que	dado que	como

Ejemplos:

- *No puedo quedarme, **ya que** tengo otra reunión.*
- ***Como** no tenía su número de teléfono, no pude llamarlo.*

Conjunciones comparativas. Establecen una comparación entre dos elementos: en términos de igualdad, superioridad o inferioridad.

como	más que	menos que	mejor que	peor que	igual que

Ejemplos:

- *Él juega ajedrez **como** un profesional.*
- *Esta película es **menos** interesante **que** la de ayer.*

Conjunciones completivas. Se utilizan para introducir una oración subordinada que cumple la función de complementar o completar el sentido de la proposición principal.

que	si	como	cuando	donde

Ejemplos:

- *Te llamaré **cuando** tenga buena señal.*
- *Vamos a ese restaurante **donde** había buena comida.*

Conjunciones concesivas. Introducen una oración subordinada que expresa una idea o circunstancia que contrasta o se opone a la proposición principal. Estas conjunciones demuestran una concesión o una limitación a la afirmación principal.

aunque	a pesar de que	por más que	si bien	aun cuando

Ejemplos:

- ***Por más que** lo lea, no lo entiendo.*
- ***A pesar de que** estaba lesionado, siguió compitiendo.*

Conjunciones consecutivas. Introducen una oración subordinada que indica la consecuencia o el resultado de la acción o situación expresada en la proposición principal.

que	tan que	tanto que	de manera que	por lo tanto

Ejemplos:

- *Estaba tan feliz **que** no paraba de saltar.*
- *Habló en voz baja **de manera que** nadie lo escuchara.*

Conjunciones condicionales. Introducen una oración subordinada que establece una condición para que se cumpla la acción o situación expresada en la proposición principal.

si	en caso de que	a condición de que	siempre que	suponiendo que

Ejemplos:

- ***Si** estudiamos, lograremos aprobar con buena nota.*
- ***En caso de que** no llegues, iremos sin ti.*

Conjunciones finales. Introducen una oración subordinada que expresa el propósito o la finalidad de la acción o situación expresada en la proposición principal.

para que	a fin de que	con el fin de que	con el objetivo de que	para

Ejemplos:

- Entrena **para que** logres ganar la carrera.
- Tomamos medidas de seguridad **con el fin de** que no ocurran accidentes.

Conjunciones ilativas. Introducen una oración subordinada que expresa una consecuencia lógica o una inferencia basada en la proposición principal.

por lo tanto	entonces	así que	por consiguiente	luego	conque

Ejemplos:

- *Practicó todos los días, **así que** ahora es el ganador.*
- *El proyecto cumple con los requisitos, **por lo tanto**, queda aprobado.*

Conjunciones temporales. Son conjunciones subordinantes que expresan tiempo. Entre estas destacan:

después de que	antes de que	mientras tanto	cuando	mientras	luego de que

Ejemplos:

- ***Luego de que*** *Mabel obtuvo una semana libre, se fue de vacaciones.*
- *Prepara el almuerzo,* ***mientras tanto****, yo limpiaré la sala.*

El adverbio

Definición. Categoría gramatical que modifica o complementa al verbo, adjetivo, otro adverbio o toda la oración. Proporciona información adicional de: cómo, cuándo, dónde, en qué medida o de qué forma ocurre la acción.

Fuente: ejemplos.co

Clases de adverbios

Lugar	Aquí, allí, cerca, lejos, encima, debajo, adentro, afuera, arriba, abajo, dentro, fuera, alrededor, delante, detrás, alrededor.
Tiempo	Hoy, mañana, ayer, tarde, temprano, siempre, nunca, pronto, antes, después, luego, ahora, todavía, finalmente, anteriormente, durante, anoche, hoy en día, mientras, aún, finalmente.

Modo	Bien, mal, adrede, así, aún, aprisa, claro, como, despacio, ligero, mejor, rápido, regular, similar, tal, peor, ruidosamente, silenciosamente, junto.
Cantidad	Poco, mucho, demasiado, bastante, casi, muy, más, menos, tanto, tan, abundantemente, suficientemente, escasamente, completamente, totalmente, apenas, harto, mitad.
Afirmación	Sí, cierto, verdaderamente, seguramente, bueno, indudablemente, claro, evidentemente, obviamente, efectivamente, por supuesto.
Negación	No, de ninguna manera, nunca, tampoco, ni siquiera, nada, en absoluto, ninguno, nulamente.
Duda	Quizá, probablemente, tal vez, acaso, posiblemente, dudosamente, inciertamente.

La interjección

Definición. La interjección es una palabra autónoma en la oración, se caracteriza porque tiene la capacidad de formar, por sí sola, enunciados independientes. La pronunciación sigue una línea melódica propia de exclamaciones. Ortográficamente, se separa de otra expresión, por una coma, punto y coma o punto.

Algunas interjecciones o tienen contenido semántico, de contenido semántico, pero pueden determinar un contexto extralingüístico con valor afectivo, pues expresan mayor viveza y énfasis de impulsos, emociones, sentimientos, deseos, recuerdos, estados de ánimo, sensaciones, impresiones y hasta la apelación sobre nuestro interlocutor.

Fuente: billiken.lat/

Clasificación

Para señalar estados de ánimo:

		Significado	Ejemplos
Emotivas, expresivas	¡Ah!	Asombro, sorpresa	¡Ah! Qué interesante.
	¡Bah!	Desprecio, incredulidad	¡Bah! Esto está pésimo. ¡Bah! Eso dicen de mí.
	¡Uy!	Complacencia	¡Uy... que simpática!
	¡Olé!	Aplauso por el entusiasmo.	¡Ole, jugador!
	¡Oh!	Admiración	¡Oh! ¡Qué carismático!

Para apelar al interlocutor:

Apelativas	Para llamar la atención	
	- ¡Eh!	¡Eh, ven rápido!
	- ¡Hola!	¡Hola, amiga!
	Imperativas	
	- ¡Chist!	- ¡Chist, fuera palomas!

Para expresar sonidos:

Referenciales	Onomatopeyas: reproducen el sonido al referente que aluden	
	- ¡Chac, chac!	- ¡Chac, chac!, sonaban en el ritmo.
	- ¡Rich, rich!	Sus zapatos, ¡rich, rich!, se quejaban al caminar.
	- ¡Brumm!	¡Brumm! Se cayeron los platos.
	- ¡Paf!	La besó y de pronto, ¡paf!, le dio una bofetada.
	- ¡Zas!	Me distraje y, ¡zas!, me roban la cartera.

La transposición

Por la transposición (cambio de naturaleza sintáctica) muchas palabras quedan habilitadas para funcionar como interjecciones.

Clases formales transpuestas			
Sustantivos	**Adjetivos**	**Adverbios**	**Verbos**
¡Demonios!	¡Alto!	¡Abajo!	¡Acabaremos!
¡Cristo!	¡Bravo!	¡Adelante!	¡Anda!
¡Ojo!	¡Buena!	¡Afuera!	¡Arre!
¡Cielos!	¡Otra!	¡Arriba!	¡Dale!
¡Diantres!	¡Claro!	¡Atrás!	¡Largo!
¡Maldición!		¡Bien!	¡Viva!

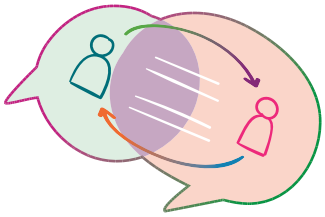
Una vez traspuestas, estas palabras ya no aceptan morfemas flexivos:

Frases nominales: ¡Dios mío!, ¡Santo Dios!, Mucho ojo!, ¡Virgen santísima!

Frases prepositivas: ¡Por Dios!, ¡Por caridad!

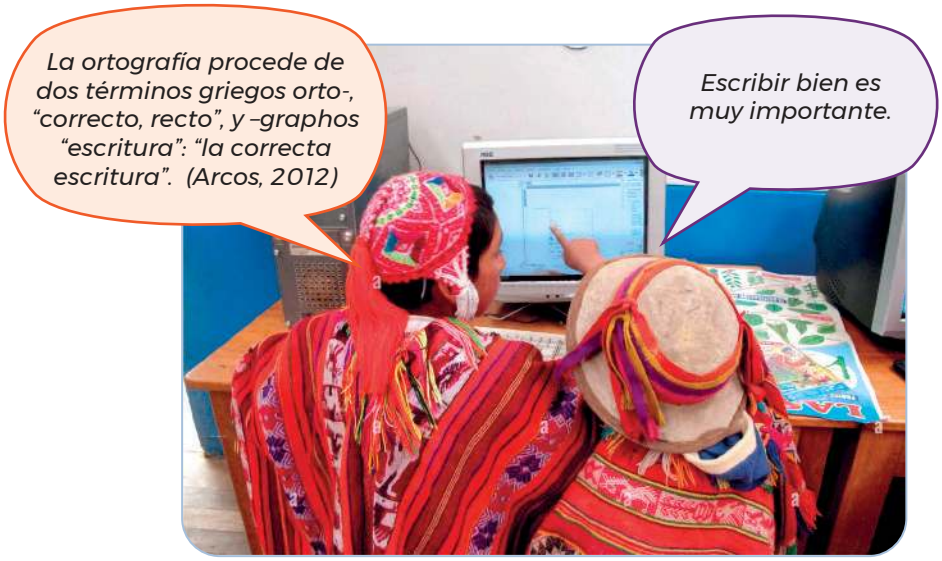
Eufemismos: ¡Caray!, ¡Caramba!, ¡Caracho!, ¡Caracoles!, ¡Miércoles!

Ortografía



LA ORTOGRAFÍA

Definición. Es el conjunto de reglas diseñadas para regular la escritura correcta de un idioma en particular. *(Arcos, 2012)*



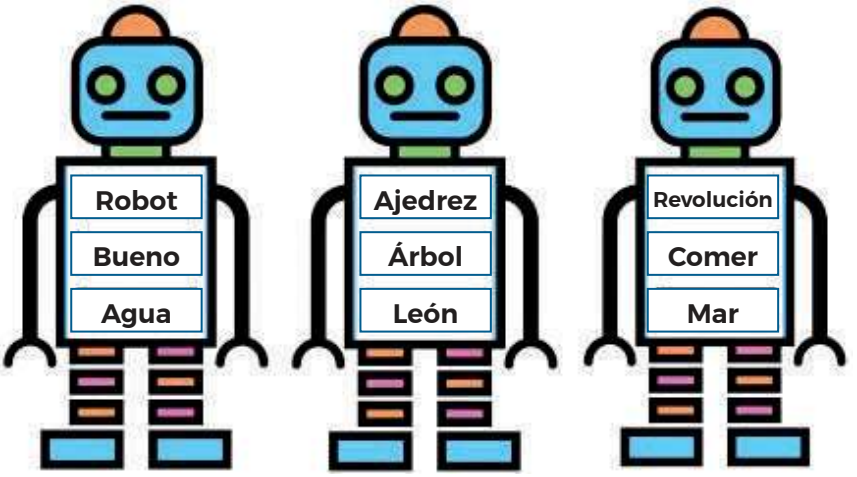
Fuente: alamy.es, (2023)

Gramática. Es una disciplina que se ocupa de los aspectos sintácticos y morfológicos del lenguaje y se divide en cuatro partes:

- **Morfología:** estudia la forma de las palabras.
- **Ortología:** estudia la pronunciación de las palabras.
- **Sintaxis:** estudia la coordinación y el orden de las palabras en una oración.
- **Ortografía:** estudia la correcta escritura de las palabras. *(Reglas de la ortografía).*

Palabras primitivas. Son aquellas palabras que no derivan de otras; en todo caso, son las palabras originales, de las cuales derivan otras palabras que usamos de forma cotidiana.

Ejemplo:



Fuente: Orientación Andújar, (2021)

Palabras derivadas. Son aquellas que provienen de otra palabra, que se denomina primitiva. *(Forgione, 1959).*

Ejemplos:

Flor	Flores	Florcita	Floreciente
Árbol	Arboleda	Arbóreo	Arbolito
Pan	Panadero	Panera	Panadería

Robot
Palabra primitiva

Robótica
Palabra derivada

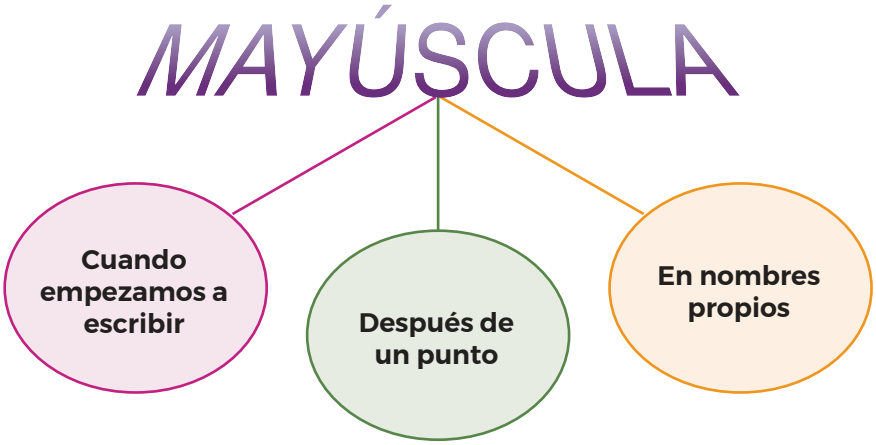
Fuente: Raúl Bustarazo, (2018)

Familias de palabras que provocan dudas ortográficas. Existen en nuestros idiomas, algunas familias de palabras, cuya escritura resulta confusa.

Ejemplo:

Abría – del verbo abrir	*Habría – del verbo haber*
Hablando – del verbo hablar	*Ablando – del verbo ablandar*
Hierva – del verbo hervir	*Hierba – una planta*

LETRAS MAYÚSCULAS



Fuente: Lenguaje y literatura-conociendo el abecedario. (2017)

Definición. Son los tipos de letras más grandes que las minúsculas y, en varios casos, tienen una forma diferente.

Uso de las letras mayúsculas. Se usa mayúscula para los nombres propios, apellidos, países, instituciones; al comienzo de las oraciones, después de un punto seguido y después de dos puntos si a continuación se escribe una frase entrecomillada.

Nombres propios comienzan con mayúscula.

Laura Pajueto, (2023)

América, Épsilon, Úrsula, Antigüedad, Periódico.

Gabriel Luz, (2019)

Las mayúsculas se acentúan y llevan diéresis, de acuerdo con las normas ortográficas generales.

Reglas de la escritura de la mayúscula

Reglas	Ejemplos
Los nombres propios siempre se escriben con su primera letra en mayúscula.	Simón Bolívar, Lidia, Luis, Marianela, David, Virginia, Eduardo, Viviana.
Los nombres de los continentes, países, ciudades, naciones.	América, Europa, Asia, África, Oceanía, Antártida, Colombia, Venezuela, Ecuador, Brasil, Perú, Bolivia.
Los nombres de dioses y personajes mitológicos.	Dios, Yahvé, Alá, Dafne, Lucifer, Jehová.
Los nombres de las instituciones públicas.	Banco Unión, Banco Central de Bolivia, Ministerio de Educación, Ministerio de Gobierno, Viceministerio de Educación Regular.
Los nombres de los premios y honores.	la Medalla de Oro, la Medalla de Plata al Mérito Civil, el Nobel de la Paz, el Premio Nacional de Literatura.
Lo números romanos	I, V, X, L, C, D, M, siglos XX, Luis XV, Pio XII.

1 I	11 XI	50 L			
2 II	12 XII	100 C			
3 III	13 XIII	500 D			
4 IV	14 XIV	1000 M			
5 V	15 XV				
6 VI	16 XVI				
7 VII	17 XVII				
8 VIII	18 XVIII				
9 IX	19 XIX				
10 X	20 XX				

Palabras enteras en mayúscula

Las siglas se escriben en mayúsculas, salvo excepciones.

Ejemplo:

- *ONU Organización de Naciones Unidas.*
- *OIT Organización Internacional del Trabajo.*

Las mayúsculas también se utilizan como recursos expresivos o por motivos estéticos.

Ejemplo:

- *Es MUY IMPORTANTE que llegues a la reunión.*

LETRAS MINÚSCULAS

Fuente: Verónica Verga Jaña. (2015)

Definición. Se diferencian de las mayúsculas, principalmente porque son más pequeñas y tienen una forma diferente, por lo que no se destacan y llaman menos la atención.

Reglas generales de la letra minúscula. El uso de las letras minúsculas también obedece a reglas y pautas establecidas por la RAE (Real Academia Española). A continuación, se detallan estas reglas:

- Los días de la semana:

Ejemplo:

- *Hoy es **lunes** y se llevará a cabo la olimpiada de ajedrez.*

Hoy es lunes, 10 de enero, estamos en verano.

- Los meses del año:

Ejemplo:

- *Mi graduación del colegio será en **diciembre** de este año.*

- Las estaciones del año:

Ejemplo:

- *Iré a la playa este **verano,** con mis compañeros del colegio.*

No obstante, se escribe mayúscula, si los días de la semana, meses del año y las estaciones, están al inicio de la oración y en los siguientes casos: *[Ortografía academia (Fundeu, 2015)]*.

Si forman parte de denominaciones en las que se considere a estas palabras muy significativas o que hacen reminiscencia a hechos históricos.

- *La Revolución de **Octubre** fue un hecho importante del Siglo XX.*

- Todas las referencias a títulos, cargos y profesiones.

Ejemplo:

- *La primera reunión de gabinete del presidente Luis Arce se realiza en instalaciones de la Casa Grande del Pueblo.*

Fuente: Diario Página Siete, (2020)

- Los nombres comunes con significado léxico, como el nombre de las religiones.

Ejemplo:

- *El **cristianismo** es un conjunto de creencias que constituyen la religión de Jesucristo.*

- Los nombres genéricos que hacen referencia a un lugar geográfico.

Ejemplo:

- *La **cordillera** de los Andes.*

- El nombre de **los idiomas**.

Ejemplo:

- *Hablo **inglés** como segunda lengua.*

- La denominación de **las monedas**.

Ejemplo:

- *El uniforme del colegio cuesta 20 **bolivianos**.*

Fuente: GeldBolivien.ipg, (2016)

- Los sustantivos y adjetivos en los nombres de las **ramas del conocimiento** y las disciplinas científicas.

Ejemplo:

- *La **morfología gramatical** / La **física nuclear**.*

- **Divisiones territoriales** de carácter administrativo.

Ejemplo:

- *La **provincia** Murillo, estado de Nueva York.*

- **Las guerras y batallas** con excepción de Primera Guerra Mundial y Segunda Guerra Mundial, reconocidos como nombres propios.

Ejemplos:

- *La **guerra** del gas.*
- *La **batalla** de Junín.*

- Los **puntos cardinales**, siempre y cuando no se abrevien.

Ejemplo:

- *El viento llegará por el **sur.***

Inicie la primera letra de una palabra en mayúscula luego de un punto o un nuevo párrafo, luego mantenga en minúscula las letras secundarias.

Por norma general, después de un punto (.) o nuevo párrafo, la mayoría de las letras principales en una palabra iniciarán con mayúscula, mientras que las secundarias deben mantenerse en minúsculas.

Julio Verne en Italia solía decir: "Mientras el corazón late, mientras el cuerpo y alma siguen juntos, no puedo admitir que cualquier criatura dotada de voluntad tiene necesidad de perder la esperanza en la vida".

Utilice mayúscula para indicar nombres, apellidos o países; también después de un punto (.) o dos puntos si es que la frase que sigue esta entre comillas"

Fuente: Rivas, A., 2022.

VOCALES Y CONSONANTES

Fuente: Educando Ando Ec. (2020)

Reglas ortográficas. Estas son las reglas que rigen y determinan pautas que muestran cómo se deben escribir o modificar las palabras en epañol.

Las reglas de la letra B

Descripción	Ejemplos
Se escribe **b,** después de **m**	también, embalar, embellecer.
Si una sílaba termina en sonido **"b"**.	tambor, nombre, diciembre.
Se escribe con la letra **b**, verbos terminados en aber, bir, buir.	escribir, exhibir, percibir.
Se escribe **b** cuando va seguida de las consonantes l o r.	blindado, blusa, brindar, brócoli.
Las palabras que comienzan con la sílaba *bíbli o bu, bur, bus* se escriben con la letra **b**.	bibliografía, biblioteca, Biblia.
Se escribe **b** después de las sílabas *ca, ce, co, cu.*	cobardía, cubierta, cobija.
Se escribe con **b** después de las sílabas *sa-, si-, so-, su-.*	saber, sábado, silbato.
Las terminaciones *bundo, -bunda, -bility, -ble* se escriben con **b**.	habilidad, posibilidad, vagabundo.
Se escribe con **b** palabras que contienen *bla, ble, bli, blo, blu, bra, bre, bri, bro, bru.*	blasón, bloque, blusa, brea.
Se escribe con **b** verbos terminados en *-bir, -buir* y todas sus formas conjugadas, a excepción de sobrevivir y convivir.	reescribir, transcribir, circunscribir.

Las reglas de la letra C

Descripción	Ejemplos
Las terminaciones pequeñas *-cito, -cita, -cillo, -cilla, -cecillo, -cecilla* se escriben con la letra **c**.	*solicito, arcilla, cajoncillo.*
Las palabras individuales que terminan en z se escriben con **c**.	*empecé, (empezar), analicé, (analizar), trace, (trazar).*
La terminación, *ción* se escribe como **c**.	*aclamación, aceleración, comparación.*
Los verbos cuyos infinitivos terminan en *cer, ceder, cir, cendir, cibir, cibir* se escriben con **c**.	*enorgullecer, satisfacer, deducir.*
Verbos terminados en *-cir, ducir,* a excepción de *desasir.*	*producir, reducir, deducir.*
Palabras que terminan en *-ancia, ancio, encia.*	*ambulancia, cansancio, distancia.*
Palabras que terminan en *-ción.*	*observación, aclaración, abreviación.*
Los sufijos *-cida, -cido.*	*vencido, suicida, infanticida.*

Las reglas de la letra G

Descripción	Ejemplos
La primera sílaba del sonido básico se escribe como **g**.	*geopolítico, geografía, geocentrismo.*
Las palabras terminadas en gia.	*liturgia, nostalgia, magia.*
Los sonidos *gia, gio, gión.*	*colegio, religión, regional.*
Los sonidos en cualquier posición: inicial, media o final, se escriben con **g**.	*exigen, fingen, resurgen.*
Para los verbos cuyo infinitivo termina en *ger o gir,* la pronunciación *ge o gi* se escribe como **g**.	*surgir, escoger, elegir.*
Palabras con **g** no comprendidas en la regla.	*gorra, rígido, corregir.*
Aclaración. La **g** tiene dos sonidos:	
Sonidos suaves.	*gaviota, gol, gusto.*
Sonidos fuertes.	*género, gitana, gimnasia.*

Las reglas de la letra H

Descripción	Ejemplos
La **h** se escribe al principio de palabras que comienzan con diptongos, si la primera vocal es i o u.	*hiato, hierba, hiena, hierbaluisa, hueco.*
La letra **h** se escribe al principio de las palabras que comienzan con los sonidos *idr, iper, ipo.*	*hidrocarburos, hipopótamos, homicidios.*
Se escribe con **h,** si una palabra está formada por dos sílabas, la primera sílaba termina en consonante y la segunda sílaba comienza con vocal.	*deshabilitado, adherir, alhajas.*
Las palabras con tres vocales adyacentes se escriben con la letra **h** separada, la segunda y tercera letra forman un diptongo con la primera letra **u**.	*prohibir, almohada, cohete.*
Todas las palabras que comienzan con la voz *um* seguida de una vocal se escriben con **h**.	*humedad, humanos, huellas*
Los siguientes prefijos griegos se escriben con **h.** *hecto-, hemi-, hepta-, hetero-, hexa-, higro.*	*hectárea, homologación, hidrogeno.*

Las reglas de la letra J

Descripción	Ejemplos
Se escribe con **j** las palabras que llevan la combinación *eje*.	*ejército, ejercicio, ejemplo.*
Excepción. Cuando se conjuga verbos con terminaciones de infinitivo en *ger, gir*.	*eligieron, escoger, corregir.*
Las formas verbales con infinitivo terminadas en *ger, gie*, se escriben con **j** en los siguientes tiempos:	*recogido, recogimos.*
Primera persona del singular en modo indicativo presente.	*recojo, recojan.*

Las reglas de la letra K

Descripción	Ejemplos
Las palabras con el prefijo *kilo* se escriben con **k**.	*kilovatio, kilómetro, kilogramo.*

Las reglas de la LL

Descripción	Ejemplos
Se escribe en **ll**, palabras terminadas en, *illo, illa.*	*castillo, ladrillo, casillas.*
Se usa **ll** en los verbos finalizando en *llir y llar.*	*zambullir, ametrallar, atropellar.*
Palabra no comprendidas en la regla.	lluvioso, llanura, llanto.

Las reglas de la letra M

Descripción	Ejemplos
Antes de p y b escribimos **m**, siempre que tenga sonido nasal.	*hombre, tambor, sombra.*
Se escribe **m** antes de **n.**	*amnesia, insomnio, componentes.*
Excepción. Las palabras que comienzan con **n** y tienen un prefijo con la misma letra.	*connatural, innumerable.*
Palabras con **m** no comprendidas en las reglas.	*manzana, mentiroso, manual.*

Las reglas de la letra N

Representa el fonema **consonante** nasal alveolar **n.**

Descripción	Ejemplos
Se escribe **n** al inicio de palabra como: *trans-, cons-, circuns-, circum-, ins.*	*transformar, consejo, circunscripción.*
Se escribe **n**, antes de **v**, excepto antes de las letras **p** y **b**.	*desenvolver, envasar, conversación, envejecer.*
N nunca debe ir al final de los verbos reflexivos cuando se conjugan en la forma utilizada en el modo imperativo.	*normal, linda, mundo, manto.*

Las reglas de la letra Q

La letra **q** solo se utiliza como componente fijo del dígrafo **qu** para representar el fonema **/k/** antes de las vocales e, i.

Descripción	Ejemplos
Las siguientes formas verbales tienen la terminación de infinitivo *car* escrita con **q.**	*dedique, acerque, perjudique.*
Derivados diminutivos de palabras que terminan en **ca, co**.	*blanco, blanquito; poco, poquito*
Q se escribe antes de una u muda, seguida de las vocales *e, i.*	*quiero, quinto, quinientos.*

Las reglas de la letra R, RR

Descripción	Ejemplos
Se usa **r** doble, cuando el sonido es múltiple y está entre vocales.	*arroz, arriba, terreno.*
La letra **r** simple se escribe cuando el sonido es múltiple y se encuentra entre vocal y consonante.	*Enrique, enraizar, sonreír*

Las reglas de la letra S

Descripción	Ejemplos
S se escribe al final de palabras simples.	*además, entonces, minutos.*
Las palabras compuestas y derivadas escritas con esta letra se escriben en **s.**	*soldado, sombrilla, submarino.*

Los adjetivos terminados en *-aso, -eso, -oso, -uso* se escriben con **s**.	*afectuosa, ambicioso, amoroso.*
La terminación *-sion* se escribe con la letra **s** si la palabra con esta letra corresponde a otra palabra derivada de *-sor, -sivo, -sible, -eso.*	*readmisión, compulsión, conclusión.*
Está escrito al final de algunos adjetivos étnicos individuales.	*estadounidense, bolivarense,*
Las iniciales *des, dis* se escriben con la letra **s**.	*discapacidad, disfrutar, disculpar.*

Las reglas de la letra V

Descripción	Ejemplos
Con **v** se escriben los adjetivos que tienen las siguientes terminaciones: *-ave, -avo, -eva, -evo, -eve, -iva, -ivo.*	*Pensativa, defensivo, conativa.*
Los verbos andar, tener, estar se escriben con **v** en las siguientes partes.	**Tiempo pasado** del **modo indicativo indefinido.** *estuvimos, estuve, estuviste.* **Imperfecto del modo subjuntivo.** *estuviéramos, estuviera, estuvieron.*
Los siguientes tiempos del verbo *ir* se escriben con **v**.	**Presente del modo indicativo** *vivir.* **Las siguientes formas del modo imperativo** *vivamos* **Modo subjuntivo imperfecto.** *vivan*
Las palabras que empiezan con **vi** seguida de vocal se suelen escribir con un vocal.	*viabilidad, viático, viaducto.*
Las palabras que comienzan con las consonantes *n* y *ll* se escriben con **v**.	*nuevas, llaveros, llamativas.*
Las palabras que empiezan por *villa, vice,* se escribe con **v**.	*viceministro, vicepresidente.*

Las reglas de la letra X

Descripción	Ejemplos
Se escriben con **x** las palabras que comienzan con *hexa* cuando equivale a seis.	*hexadecimal, hexasílabo.*
El prefijo *ex-* se escribe con una **x** para indicar su ausencia o falta.	*excombatiente, exjefa, excompañero.*

Las reglas de la letra Y

Descripción	Ejemplos
Se escriben con **y,** algunos tiempos y personas de los verbos cuyos infinitivos terminan en *–uir.* **Excepciones:** Nunca se escriben con **y,** la primera y segunda persona del plural: *huimos, influimos.*	**Presente del Modo Indicativo.** *construyo, influyes, huyo.* **Modo Imperativo.** *váyase, rehuyó, retribuyan.* **Tercera persona del singular y del plural del pretérito indefinido.** *distribuyamos, leyéramos, cayéremos.* **Modo subjuntivo.** *Influye, redistribuye, construye.*
Se escriben con **y** algunas formas de los verbos *caer, leer, oír* en gerundio.	*cayendo, leyendo, oyendo.*

Reglas de la letra Z

Descripción	Ejemplos
Las terminaciones *-azo, -aza,* se escriben con **z.**	*Rechazo, abrazo.*
Los sustantivos terminados en vocal se escriben con **z:** *-anza, -eza, -ez.*	*Ordenanza, Almanza, mudanza.*

ACENTUACIÓN

Fuente: trucoy educo, (2019)

Definición. Acentuación es la intensidad máxima con la que se pronuncian determinadas sílabas de una palabra.

Según la pronunciación. Podemos distinguir cuatro grupos principales de palabras.

Agudas, cuando el acento fonético recae en la última sílaba.

Ejemplo:

- *Café, caimán, corazón, lloró, cayó.*

Llanas, cuando el acento fonético recae en la penúltima sílaba.

Ejemplo:

- *Dólar, carácter, lápiz.*

Esdrújulas, cuando el acento fonético recae en la antepenúltima sílaba.

Ejemplo:

- *Kilómetro, régimen, teléfono, océano.*

Sobresdrújulas, cuando el acento recae en las sílabas anteriores a la antepenúltima sílaba.

Ejemplo:

- *Habiéndoseme, cuéntaselo, piérdeselo, contándoselo.*

Las reglas básicas de la acentuación son los siguientes**:**

Las palabras agudas se tildan si terminan en vocal -a, e, i, o, u-, 'n' o 's'.

Ejemplo:

- *Café, vendré, menú, perdón, jamás.*

Las palabras llanas. Se acentúan si terminan en consonante distinta de 'n' o 's'.

Ejemplo:

- *Alférez, trébol, mármol, árbol, ángel*

Las palabras esdrújulas. Se tildan, sin excepción, en la vocal de la sílaba en la que recae el acento fonético.

Ejemplo:

- *Búsqueda, ángeles, exámenes.*

Las palabras sobreesdrújulas. Se tildan en todos los casos donde recae la mayor fuerza de voz.

Ejemplo:

- *Déjaselas, devuélveselo.*

El hiato. Es la secuencia de dos vocales continuas que pertenecen a sílabas diferentes. Un hiato se forma cuando ambas vocales son fuertes o cuando se acentúa la vocal débil.

Ejemplo:

- *Caída, raíz, amplíe, egoísmo, aéreo.*

Diacrítico. Es una característica gráfica que se puede usar para distinguir palabras que tienen la misma forma, pero pertenecen a diferentes clases gramaticales.

Funciones y significado de los monosílabos:

- Los monosílabos no se acentúan ni se rigen por las reglas generales. Solamente llevan tilde algunas palabras cuya escritura es igual pero que tienen funciones diferentes. A estas se llama palabras de acento diacrítico.

Monosílabos con tilde	Significado	Monosílabos sin tilde	Significado
Más	Adverbio de cantidad	Mas	Conjunciones adversativa que sustituye a “pero”
Ejemplo: *Te creo más que a mi hermana, mas estoy dudando si ahora dices la verdad.*			
Sé	Verbo de saber y ser	Se	Pronombre
Ejemplo: *Sé que me acompañas, pero se te hace costumbre dormir y no hablarme.* *Sé honesto contigo mismo.*			
Él	Pronombre personal	El	Artículo determinado
Ejemplo: *Él vendrá mañana para el festival de música.*			
Aún	Adverbio y reemplaza a todavía	Aun	Reemplaza hasta, incluso también.
Ejemplo: *Aún quiero estar, quiero comer estrellas, aun después de saber que es una fantasía.*			

Estas acentuaciones tienen varias reglas, según las siguientes palabras:

¿Cómo?, ¿cuándo?, ¿cuál?, ¿dónde?, ¿quién?, ¿qué?. Se acentúan al realizar funciones interrogativas o exclamativas.

Este, ese, aquel. Llevan tilde cuando sirven como pronombres personales.

Dé. Se acentúa cuando es una forma del verbo dar.

Más. Cuando es adverbio de cantidad.

Tú, él, mí. Cuando son pronombres personales.

Sé. Cuando es una forma del verbo saber y el imperativo del verbo ser.

Sí. Cuando es adverbio de afirmación.

Té. Cuando se refiere a la infusión.

SIGNOS DE PUNTUACIÓN

Fuente: Tandro, (2022)

Definición. Los signos de puntuación son aquellos que cumplen la función de delimitar unidades gramaticales del discurso, para brindar una mejor comprensión de las expresiones lingüísticas.

Se debe tener en cuenta que la presencia o ausencia de un signo de puntuación determina el sentido de un enunciado u oración.

La coma (,). Sirve para indicar una breve pausa en el enunciado. Es el signo más requerido en la escritura.

Principales directrices para el uso de la coma:

Para precisar incisos.

Ejemplo:

- *Para enriquecer nuestra inteligencia, debemos leer muchos libros, esto nos ayudará a expresarnos mejor.*

Para limitar los demás componentes de la declaración de forma muy independiente.

Ejemplo:

- *La unidad educativa Hacia El Mar, y no la que todos creían, fue premiada con el trofeo.*

Para restringir ciertos subalternos.

Ejemplo:

- *En la feria del libro de La Paz, participaron varias unidades educativas, .*

Para construir estructuras coordinadas.

Ejemplo:

- *Mañana iré visitar a mis abuelos, luego, los llevaré de paseo al zoológico.*

Para indicar al vocativo de la oración.

Ejemplo:

- *Pedro, te hablo a ti.*

Uso del punto (.). Se utiliza para indicar una pausa al final de una oración, un párrafo o textos.

Punto seguido. Señala el final de una oración en el párrafo. Esta frase tiene relación con otra u otras oraciones y completan el sentido de lo enunciado.

Ejemplo:

- *Para mi cumpleaños no tengo en mente **festejar** nada. Solo invité a mis compañeros del colegio a merendar el domingo.*

Punto aparte y punto final. Se usa al final de un párrafo para dar cuenta del cierre de una idea desarrollada en unas cuantas oraciones que se han ocupado de un solo asunto. El punto final determina el cierre total del texto.

Ejemplo:

- *Ocasionalmente aparecen "desconocidos", quienes nos provocan impresión, aparentamos observarlos despectivamente, cual si mostraran deseos de robarnos la vida. Usualmente incomodan. Ante ellos, sabemos que es importante proteger lo propio: La naturaleza, el panorama y el hogar en que crecimos. Los desconocidos nos provocan feroz coraje y recelo. La calidez social habita exclusivamente ante lo familiar, incluso mendigos., contrariamente esta se perdería.*

Otros usos. El punto se utiliza también después de las abreviaturas.

Ejemplo:

- *Sra. / Dr. / Atte.*

Dos puntos (:). Se utiliza para indicar que la primera frase u oración tiene una consecuencia en la siguiente.

Delante de una transcripción textual, una cita, antes de una enumeración.

Ejemplo:

- *Sócrates dijo: "Solo sé que nada sé".*
- *María Elena compró: naranja, mandarina, chirimoya y pacay.*

En el encabezamiento de cartas, notas, solicitudes o similares.

Ejemplo:

- *Señor Ministro:*
- *Querida amiga:*

Se utiliza después de los documentos emanados por los funcionarios públicos o autoridades, después de las voces: hago saber, certifico, instruyo.

Ejemplo:

- *El jefe del área de salud de La Paz certifica:*

Punto y coma (;). Se utiliza en una pausa menor que el punto, pero mayor que la coma. Es útil para separar ideas específicas dentro de otra mas amplia.

Se emplea en las frases u oraciones de tipo cortado.

Ejemplo:

- *En su hogar estudia, ayuda a su madre y es respetuosa; en el campo salta, canta y baila.*

Se utiliza para dividir oraciones relacionadas complejas.

Ejemplo:

- *Yo viajaré el fin de semana a mí pueblo; soy del oriente; compartiré un desayuno yungueño.*

Puntos suspensivos (...). Se utilizan para dejar una oración sin terminar e indicar la suspensión del discurso con fines expresivos. Se representa por tres puntos al final de la escritura base.

Ejemplo:

- *Es bueno ir juntos al colegio... No sé..., bueno..., que si quieres ir, vamos.*

Para indicar la omisión de parte del texto.

Ejemplo:

- *Todos miran con normalidad cuando hay violencia en la calle... se están haciendo daño, basta ya...*

Signos de interrogación y de admiración (¿? - ¡!). Se utiliza al principio y al final, sirven para hacer preguntas y expresar estados emocionales.

Ejemplo:

- *¿Qué hiciste con tu libro...?*
- *¡Oh, eres la fuente de la unidad...!*

Paréntesis (). Se utiliza para separar una idea entre otras, y también para aclarar una relación de hechos o conceptos.

Ejemplo:

- *Desde el 22 de enero de 2009 (cuatro décadas después de la anterior Constitución), fue creado el Estado Plurinacional de Bolivia y también fueron reconocidas las 36 etnias.*

Comillas (“”). Se usan para resaltar una palabra o frase importante; transcribir citas textuales, o los pensamientos.

Ejemplo:

- *Mi papá siempre me dice: “Hay que ser honesto en la vida”.*

Guiones (-), (–), (—). Son signos ortográficos auxiliares que se utilizan en diálogos o intervenciones del narrador en obras literarias.

También sirve para escribir incisos o realizar aclaraciones en una oración, al igual que el paréntesis.

Ejemplo:

- *Me gustaría viajar —contigo— a mi pueblo.*

- **Guion menor (-).** Se emplea para unir determinadas palabras compuestas y de uso ocasional.

Ejemplo:

- *Histórico-crítico, físico-químico.*

- **Guion medio (–).** Se emplea para separar elementos insertos en una oración.

Ejemplo:

- *Ha reconocido – aunque de mala gana – que tengo razón.*

- **Guion mayor o raya (—).** Se utiliza en los diálogos, cada vez que habla un personaje colocando un guion largo.

Ejemplo:

- *— ¿Qué has hecho esta tarde? — Nada en especial.*

- Se utiliza en la división de palabras al final de una línea, que se da generalmente por motivos de espacio.

Ejemplo:

- *Casua-/ lidad.*
- *Enrique-/ cimiento.*

En estos casos, el guion no debe separar letras de una misma sílaba.

Asterisco (*). Va después de una palabra, en la parte superior, para indicar que se puede encontrar una explicación o comentario sobre esa palabra o párrafo, en una nota a pie de la página.

Ejemplo:

- **La vista: uno de los cinco sentidos.*

Llave ({ }). Se utiliza, principalmente, en cuadros sinópticos o diagramas, para agrupar algunos elementos dispuestos en diferentes filas que forman una lista de un concepto particular que constituye la apertura de la llave.

Ejemplo:

Signos de puntuación { *El punto*
La coma
Punto y coma
Las comillas

Corchete ([ ]). Tiene un uso similar al de los paréntesis, sirven para añadir más datos o aclarar información. El corchete, generalmente, se emplea en enunciados que ya tienen paréntesis.

Ejemplo:

- *Uno de los últimos libros publicados por Galdós (algunos estudiosos consideran Fortunata y Jacinta [1886-87] la mejor novela española del siglo XIX) es leído actualmente por los jóvenes de habla hispana.*

Diéresis (¨). Este símbolo se coloca sobre las vocales para indicar que la letra u debe pronunciarse en la combinación de güe y güi.

Ejemplo:

- *Pingüino – sinvergüenza.*

La diéresis, al igual que la tilde, escribe sobre las letras mayúsculas: BILINGÜE, LINGÜÍSTICA.

ABREVIATURAS

Abreviaturas	
Palabra	**Abreviatura**
Atentamente	**Atte.**
Doctor	**Dr.**
Doctora	**Dra.**
Director	**Dir.**
Ingeniero	**Ing.**
Licenciado	**Lic.**
Señor	**Sr.**
Señorita	**Srta.**
Ustedes	**Uds.**

Fuente: https://abreviaturade.org/ (2023)

Definición. Es la representación gráfica reducida de una palabra o de un grupo de palabras, seguidas de un punto.

Características de las abreviatura:

Características	Ejemplo	
Palabras que se abrevian con una letra.	***D.***	*Don*
	C.	*calle*
Palabras abreviadas con dos letras..	***Av.***	*avenida*
	Dr.	*doctor*
Algunas abreviaturas requieren varios caracteres para evitar confusiones o dudas.	***Sra.***	*señora*
	Atte.	*atentamente*
	Uds.	*ustedes*
	Univ.	*universitario*

Abreviatura de los meses:

Ejemplo:

en.	enero	**ab.**	abril
feb.	febrero	**my.**	mayo
mar.	marzo	**jun.**	junio

jul.	julio	**oct.**	octubre
ag.	agosto	**nov.**	noviembre
sep.	septiembre	**dic.**	diciembre

Abreviaturas de los días de la semana:

Ejemplo:

lun.	lunes	**vier.**	viernes
mart.	martes	**sab.**	sábado
mierc.	miércoles	**dom.**	domingo
juev.	jueves		

Abreviaturas comerciales:

Ejemplo:

a/c.	A cuenta	**Fo.**	Folio
acept.	Aceptación	**grs.**	Gruesas
art.	Artículo	**H.**	Haber
a/v.	A vista	**Hip.**	Hipotecario
Bal.	Balance	**I. o Int.**	Interés
s.l.	Sociedad Limitada	**imp.**	importe
cj.	Cajón	**m/c.**	Mi cuenta
C.	Crédito	**m/o.**	Mi orden
c. f. y s.	Coste, flete y seguro	**m/n.**	Moneda nacional
C. de C.	Código de Comercio	**n/.**	Nuestra o nuestro
c/l.	Curso legal	**o/s.**	Oro sellado
Cia.	Compañía	**P.**	Pagaré

c/u.	Cada uno	**%**	Por ciento
Cta.	Cuenta	**%o.**	Por mil
Cta. Cte. o c/c	Cuenta corriente	**s/c.**	Su cuenta
D.	Debe	**S.c. u o.**	Salvo error u omisión
Dto.	Descuento	**s/o.**	Su orden
Dupl.	Duplicado	**Índ.**	Índice
Docs.	Docenas	**U.S.A.**	Estados Unidos de América.
d/v.	Días vista	**Vo. Bo.**	Visto Bueno
Fact.	Factura	**Vento.**	Vencimiento

Abreviatura del sistema métrico y de otras medidas:

Las medidas decimales están marcadas con símbolos, de acuerdo con las normas internacionales, su uso es obligatorio en nuestro país y está reglamentado por el Decreto N.° 9789 de septiembre de 1957.

En todos los casos, los símbolos mencionados son siempre simples, en minúsculas, sin punto, a menos que se refiera a una función, y se colocan solo después de los valores numéricos a los que se refiere.

Ejemplo:

@	Arroba, arrobas	**$**	Pesos
Lbs	Libras	**Dg**	Decigramo, decigramos.
q	Quintal, quintales	**Dag**	Decagramo, decagramos.
m	Metro, metros	**Hm**	Hectómetro, hectómetros
L.	Litro, litro	**Hl**	Hectolitro, hectolitros
g	Gramo, gramos	**Hg**	Hectogramo, hectogramos
a	Área, áreas	**Km**	Kilómetro, kilómetros
cm	Centímetro, centímetros	**Kl**	Kilolitro, kilolitros

cl	Centilitro, centilitros	**Kg**	Kilogramo, kilogramos
cg	Centigramo, centigramos	**Mm**	Milímetro, milímetros
dm	Decímetro, decímetros	**Mam**	Miriámetro, miriámetros
dam	Decámetro, decámetros	**Mg**	Miligramo, miligramos
dl	Decilitro, decilitros	**Ha**	Hectárea, hectáreas
dal	Decalitro, decalitros	**Cts**	Centavos

Abreviatura eclesiástica:

Ejemplo:

A.M.D.G. arz. o	Ad mejoren Dei gloriam	**SSmo.**	Santísimo
Arzbpo.	Arzobispo	**N.S.**	Nuestro Señor
Capp.	Capellán	**Na. Sa.**	Nuestra Señora
Cf. o conj.	Confesor	**N.S.J.C.**	Nuestro Señor Jesucristo
J. C.	Jesucristo	**Hna.**	Hermana
Jhs.	Jesús	**S.J.**	Societate Jesu (Compañía de Jesús)
Ob. u obpo.	Obispo	**V.O.T.**	Venerable Orden Tercera
Presb.	Presbítero	**I.P.**	Indulgencia Plenaria
S. o S".	San	**Mr. o mrs**	Mártir o martiriamos

Abreviaturas de cargos militar:

Ejemplo:

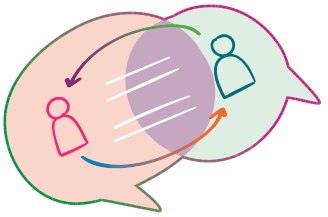
E.M.	Estado Mayor	**Alfz.**	Alférez
C.G.	Cuartel General	**Ten.**	Teniente
Cpo.	Cuerpo	**Capn.**	Capitán
Gua.	Guardia	**Comte.**	Comandante

Rva.	Reserva	**T. Col.**	Teniente Coronel
Infa.	Infantería	**Col.**	Coronel
Cab.	Caballería	**Gral.***	General
Arta.	Artillería	**Rgto.**	Regimiento
Ing.	Ingenieros	**Sargto.**	Sargento.
S.M.	Sanidad Militar		

Abreviaturas de asuntos varios:

Ejemplo:

(a)	Alias	**N.N.**	Nombre y apellido de persona que se ignoran
Cap.	Capítulo	**V.**	Véase
Cta.	Cuenta	**P.P.**	Porte pagado
Sig.	Siguiente	**Pról.**	Prólogo
S.f.	Sin fecha	**N.°**	Número
Inf	Información	**Pág.**	Página
Gral.	General	**Prov.**	Provincia
Ib.	Ibídem	**Imp.**	Imprenta
Id.	Ídem	**P.D.**	Posdata
Ít.	Ítem	**Q.E.P.D**	Que en paz descanse
Tit.	Título	**Trad.**	Traducción



Literatura

LA LITERATURA

Fuente: georgekatkus.com (2023)

La **literatura** proviene del latín *littera* que significa "letra", se encuentra a menudo en palabras como *literator* que corresponde a los maestros de escuela y se encargaban de alfabetizar. Sin embargo, el antiguo concepto de literatura se llamaba poesía u oratoria porque, paradójicamente, el origen de la literatura es anterior a la invención de la escritura.

La **literatura** es, actualmente, una forma de expresión artística que utiliza el lenguaje escrito para comunicar ideas, sentimientos y experiencias. (Educatina, 2023).

Características de la literatura

Arte y originalidad	La literatura es una expresión de la creatividad humana. Los escritores usan su imaginación para crear personajes, mundos ficticios y tramas interesantes.
Retórica	El lenguaje literario utiliza la retórica, entendida en su sentido más amplio, como, la manipulación de un mensaje para dotarlo de persuasión, belleza y expresión. El objetivo es captar la atención del público y despertar la curiosidad a través de la interpretación poética y con los medios estilísticos.
Variedad de géneros y formas	La literatura se esfuerza por la belleza y de la expresión artística, por lo que la forma del texto es importante, independientemente de si el autor escribe en prosa o verso. Al escribir, presta atención a la musicalidad de las palabras, la composición, la gramática y el vocabulario. El formato cubre todo el mensaje y debe crear un todo armonioso.
La intención subjetiva	La literatura está abierta a la interpretación y puede ser evaluada de manera diferente por los lectores. Todos tendrán su propia comprensión y experiencia al leer obras literarias.
Expresión de emociones	La literatura tiene la capacidad de transmitir emociones y explorar la diversidad de la experiencia humana. Puede cubrir temas universales como el amor, el miedo, la felicidad, la tristeza, la soledad.
Influencia social y cultural	A lo largo de la historia, la literatura ha influido mucho en la sociedad y la cultura. Las obras literarias pueden reflejar y desafiar las normas sociales, políticas y morales y promover el cambio y el diálogo en la sociedad.

La literatura clásica

Copia en yeso de la undécima de las doce tablillas halladas en Nínive y que contiene el fragmento de la Epopeya de Gilgamesh donde se narra la historia de diluvio.

Los primeros textos escritos no eran, precisamente, ejemplos de literatura. Se sabe que la primera narración literaria formal fue la épica que jugó un papel fundamental en el desarollo de la disciplina, incluía, además de hechos militares, la cronología y la visión religiosa del pueblo. (Concepto, 2023)

Ejemplo: *La Epopeya de Gilgamesh (2500-200 a. de C.)*, relatada en tabletas de arcilla, por los habitantes de la antigua Sumeria.

La literatura clásica se remonta a los escritos de las antiguas Grecia y Roma. Las obras escritas durante este tiempo pasaron a formar parte de lo que llamamos el "canon". Las obras del **canon** se consideran pilares de un estilo o cultura particular.

Obras literarias clásicas griegas y romanas:

- *La Iliada y La Odisea, de Homero.*
- *Las tragedias de Sófocles, Esquilo y Eurípides*
- *La República, de Platón.*
- *Las Metamorfosis, de Ovidio.*
- *La Eneida, de Virgilio.*
- *Las Epístolas y la Las Satiras, de Horacio.*

(Educatina. 2023).

Literatura de la Edad Media

La literatura medieval se desarrollo entre los siglos V al XV aproximadamente. A la Edad Media se la llama edad del oscurantismo, la vida social estaba centrada en Dios (teocentrismo) porque la iglesia Católica tenía una gran influencia en la sociedad, y en las prácticas y saberes de la época.

La Edad Media tuvo varias características: uso del latín, como lengua de la alta cultura, la expansión de los pueblos germánicos, las Cruzadas, la formación de las monarquías nacionales y el gran poder político e influencia cultural de la iglesia Católica. Por ello se ha llamado a esta época teocéntrica.

Características

Lengua	El idioma que sirvió como vehículo de cultura fue el latín, pero a partir de la Baja Edad Media comenzó a difundirse textos escritos en otros dialectos e idiomas.

Verso	Los versos se unen para formar estrofas y, así, crear poemas, lo más trabajado, la composición de poemas ayudaba a los trovadores a recordar sus relatos. Los subgéneros más populares fueron la lírica, el canto, la elegía, la pastoral, el epitalamio, el romance o el soneto.
Oralidad	La forma más común de difundir las narraciones de hechos y de la historia estaba en la voz de los trovadores, ya que la mayoría de la población era analfabeta.
Prosa	Las novelas de caballería estaban escritas en prosa y relataban las hazañas de los caballeros medievales. Cronistas de la época narraban cuestiones históricas en orden cronológico; biografías, que narran la vida de santos, o libros genealógicos, que resumían la historia de las familias de nobles.
Temática religiosa	La iglesia Católica ejercía un fuerte patrocinio. Por ello fueron recurrentes las temáticas religiosas.
Originalidad	Se priorizaba recopilar y recrear relatos basados en hechos reales, tradiciones populares o textos clásicos.
Anonimato	Las obras no se enmarcaban dentro el concepto de autor, por ello, no estaban firmadas, muchas de estas obras circulan gracias a los trovadores, es decir a través del canto y la oralidad.

Obras literarias en la Edad Media:

- *La Canción de Roldan, Chanson de Roldan*
- *La Celestina, de Fernando de Rojas.*
- *Amadís de Gaula, Anónimo*
- *Suma teológica, de Santo Tomás de Aquino.*
- *El cantar de Mío Cid.*
- *Conde de Lucanor, de don Juan Manuel.*

(Educatina. 2023).

Literatura del Renacimiento

El Renacimiento fue un período de progreso cultural y artístico en Europa. Desde el siglo XIV hasta el siglo XVII, aproximadamente, como su nombre indica, se produjo una renovación del interés por la cultura clásica grecolatina, el fortalecimiento del conocimiento así como un cambio en la concepción del mundo y del ser humano. El propósito era el de utilizar la razón como fuente del conocimiento, en oposición al conocimiento de los textos sagrados y las tradiciones medievales. En literatura, se caracterizó por su enfoque en el humanismo, la exploración de la individualidad, la creación de imágenes ocultas, el amor, la belleza, la armonía, la libertad y el ser humano como centro de atención. Por ello, esta época recibe el nombre de antropocéntrica.

En 1492, en el apogeo de esta época, los españoles llegaron a América. El evento influyó en los ideales renacentistas, reforzó las nociones humanistas y revalorizó el concepto de la razón por sobre la fe.

Características del Renacimiento

La literatura del Renacimiento marcó un regreso a un estilo clásico de aprendizaje, que había sido ignorado en la Edad Media, ya que a la mayoría de los escritores solo se inspiraban en la doctrina de la iglesia Católica.

A medida que las ciudades comenzaban a florecer, la corrupción religiosa aumentó. En consecuencia, la influencia de la iglesia comenzó a declinar. (Humanidades, 2023).

En ese sentido, la literatura y diversas disciplinas artísticas que representaron el movimiento renacentista se caracterizaron por:

- La razón sobre la fe, la filosofía grecorromana se opuso a las ideas de la iglesia Católica.
- El ser humano estaba visto como el centro del mundo (a diferencia de la teología medieval donde el concepto de Dios era el centro).
- La naturaleza era considerada un símbolo de perfección y una fuente de alegría.
- La expresión artística era sobria, natural y elegante: sin expresión violenta y emociones fuertes, pero sobre todo con recato y sencillez.

Temáticas abordadas en el Renacimiento

El ***amor*** era el eje central de la poesía lírica y puso a la mujer como objeto de culto.

La ***naturaleza*** era idealizada por su belleza incomparable y las emociones creadas por su grandeza y perfección.

La ***mitología*** era un tema recurrente, los escritores retomaron a los personajes de la literatura antigua (Grecia y Roma).

Obras literarias en el Renacimiento:

Obra	Autor	Reseña
La Divina Comedia	Dante Alighieri	Escrita en el siglo XIV, es considerada una de las obras maestras de la literatura universal. La obra narra el viaje del protagonista a través del infierno, el purgatorio y el paraíso, y aborda temas como la justicia divina y la redención.
El Decamerón	Giovanni Boccaccio	Publicada en el siglo XIV, esta colección de cien cuentos es considerada una de las obras más importantes de la literatura italiana. Los cuentos exploran una amplia gama de temas, como el amor, la muerte, la astucia y la sátira social.

Sonetos	William Shakespeare	Shakespeare escribió una serie de sonetos en el siglo XVI, aunque no fueron publicados hasta 1609. Estos sonetos exploran temas como el amor, la belleza, el paso del tiempo y la inmortalidad.
El Príncipe	Nicolás Maquiavelo	Publicado en 1532, este tratado político es una de las obras más influyentes del Renacimiento. Maquiavelo expone su visión realista y pragmática del poder político, y analiza las estrategias y tácticas que un gobernante debe emplear para mantenerse en el poder.

Fuente: Rincon castellano, 2023.

El Siglo de Oro

Este fue el período de mayor florecimiento del arte y la literatura española. Durante la dinastía de los Austrias, se crearon obras de arte que influyeron en la literatura y el arte mundial. Sin duda, este periodo merece quedar registrado en los anales de la historia como una época clásica en España.

Fuente: Educuantico, (2019)

Características

- Explora diversas formas en la poesía; como el soneto, el tríptico y el octavo real.
- Agregaron nuevos temas: medievales, mitológicos.
- Surgieron nuevas corrientes en la literatura, como el misticismo que enfatizó el uso de la poesía como instrumento de creencia religiosa.
- Algunos escritores de esta corriente fueron: Santa Teresa de Jesús, San Juan de la Cruz y San Juan de Ávila. Al mismo tiempo, se desarrolló la novela y aparecieron nuevos géneros, como la crónica.

Obras literarias en el Siglo de Oro:

- Rojas. Fernando, *La Celestina* (1514), la obra es una novela dialogada con fuerte crítica social, aunque muchas teorías apuntan a que Rojas no fue el autor. La obra trata sobre las luchas intelectuales y morales de las sociedades en transición durante la Edad Media y el

Renacimiento. Tuvo mucho éxito durante todo el siglo XVI.

- Autor desconocido, ***Lazarillo de Tormes*** (1554), considerada la primera novela picaresca, se caracteriza por la moral, la crítica social y las costumbres de la época.
- De Cervantes. Miguel, "***Don Quijote de la mancha***" (Escita entre los años 1605 y 1615), es la obra más representativa y famosa de Cervantes en la literatura española, compuesta por dos partes de crítica social entre el idealismo y la realidad.
- De Vega. Lope, ***Fuente ovejuna*** (1619), la obra de teatro enfatiza la corrupción y la decepción características del estilo Barroco.
- De la Barca. Calderón, ***La vida es sueño*** (1635), esta obra es una de las obras más representativas de la literatura barroca, y su tema central es precisamente la literatura sobre cómo las personas del destino organizan sus vidas.
- De la Vega. Garcilazo, ***Los comentarios reales*** (Escrita entre los años 1609 y la segunda en 1616), obra que recuerda la raza indígena durante la época de los conquistadores y enfatiza el amor y el orgullo como características importantes de este pueblo.

LENGUAJE LITERARIO

Es el acto creativo deliberado del editor de expresar ideas en una forma artística y estética. El lenguaje literario es una forma de utilizar estéticamente el lenguaje universal.

Lenguaje habitual	Lenguaje literario
El lenguaje es un medio para la expresión de un contenido.	El lenguaje es un fin en sí mismo.
▶El mensaje puede ser parafraseado, es decir, se puede formular de diferentes maneras, sin que el contenido o significado se vea afectado.	▶El mensaje (poema/texto literario) tiene una unidad fundamental entre forma y contenido que lo hace imparafraseable.
▶Su ideal es la claridad y la univocidad (que tenga un único significado).	▶Su significado nunca es claro, debido a que la ambigüedad constituye uno de sus rasgos característicos. En ese sentido, puede tener distintos significados simultáneamente.
▶Se ciñe a las normas gramaticales y de corrección lingüística.	▶Siempre aparece como una desviación de las normas que rigen el lenguaje habitual.

Fuente: CDN Un profesor, (2023)

Encontramos caminos en el lenguaje. Una rama importante es la de dividir el lenguaje natural que solemos usar, con nuestro círculo de amigos y familiares, del lenguaje artificial que se utiliza con algún propósito consciente con herramientas propias de los géneros.

El lenguaje literario es un tipo de lenguaje que los escritores usan artísticamente. Puede equipararse al lenguaje letrado, aunque también puede incluir expresiones vulgares o coloquiales necesarias para la narración o el habla. Está presente en las obras literarias en sus distintos géneros: lírico, narrativo, dramático.

Características

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS	
Uso de recursos retóricos	Los escritores literarios usan diversas técnicas retóricas como metáforas, símiles, metonimia, personificación, aliteración para crear imágenes vívidas y transmitir significados más profundos.
Estilo y tono	El lenguaje literario se caracteriza por un estilo cuidadosamente seleccionado y un tono que se ajusta al propósito del texto. Los escritores literarios pueden utilizar un lenguaje poético, lírico, descriptivo o incluso experimental para evocar emociones y crear atmósferas específicas.
Variedad léxica	Los escritores literarios tienden a usar una amplia gama de vocabulario, incluidas palabras menos comunes o arcaicas (palabras viejas), para enriquecer su escritura y transmitir diferentes significados. También pueden usar palabras nuevas (neologismos) o crear palabras para expresar ideas de manera original.
Estructura y ritmo	La estructura y el ritmo del lenguaje literario son elementos esenciales en la creación de efectos estéticos. Los escritores literarios pueden utilizar la repetición, la cadencia, el ritmo poético o la disposición de las frases para crear una sensación de armonía o tensión en el texto.
Uso de la imaginación	La literatura a menudo se caracteriza por su capacidad para explorar la imaginación y la fantasía. Los escritores literarios pueden emplear imágenes vívidas y descripciones detalladas para transportar al lector a mundos imaginarios o hacer que vea la realidad desde una perspectiva nueva y sorprendente.

Fuente: Equipo editorial, 2023.

Propósito y función del lenguaje literario

El propósito del lenguaje literario es principalmente estético y comunicativo. Su función va más allá de, simplemente, transmitir información, ya que busca evocar emociones, despertar la imaginación y ofrecer una experiencia estética en el lector. Algunos de los propósitos y funciones del lenguaje literario son:

Expresión artística: el lenguaje se utiliza como una forma de expresión artística. Los escritores literarios emplean el lenguaje de manera creativa para transmitir ideas, emociones y experiencias de una manera única y original. Utilizan el poder de las palabras para crear belleza estética y provocar una respuesta emocional en el lector.

Exploración de la condición humana: la literatura es una herramienta para explorar la complejidad de la experiencia humana. A través del lenguaje literario, los escritores pueden abordar temas universales como el amor, la muerte, el conflicto o la identidad, entre otros, y ofrecer nuevas perspectivas y reflexiones sobre estos temas. La Literatura puede ser una forma de indagar en la condición humana, sus dilemas y sus aspiraciones.

Creación de mundos ficticios: el lenguaje literario permite a los escritores crear mundos ficticios completos, poblados por personajes, escenarios y situaciones imaginarios. Mediante el uso de descripciones vívidas y detalladas, los escritores literarios pueden transportar al lector a lugares inexistentes y hacer que vivan experiencias fuera de lo común.

Crítica social y política: la literatura a menudo se utiliza como una forma de crítica social y política. A través del lenguaje literario, los escritores pueden explorar y cuestionar las estructuras y normas sociales, así como abordar temas políticos y poner de relieve injusticias y desigualdades. La Literatura puede convertirse en un vehículo para la denuncia y la reflexión sobre la realidad social y política.

Entretenimiento y placer estético: la Literatura también cumple una función de entretenimiento y proporciona placer estético. Los lectores disfrutan de la belleza del lenguaje, la narración de historias intrigantes, la resolución de conflictos y la conexión emocional con los personajes. La Literatura puede ser una vía de escape para explorar otros mundos y vivir experiencias vicarias (aprendizaje de las experiencias ajenas).

Obras literarias:

- Poema de Antonio Machado (España):
  "Caminante no hay camino / se hace camino al andar".
- Frase de un relato de la obra *Metamorfosis,* de Franz Kafka (Checoeslovaquia):
  "Cuando Gregorio Samsa se despertó una mañana después de un sueño intranquilo, se encontró sobre su cama convertido en un monstruoso insecto". (Kafka F. 1993).
- *Amares - Eduardo* Galeano (Uruguay):
  "El amor es una enfermedad. Y a los enfermos cualquiera nos reconoce por las hondas ojeras, que delatan la falta de sueño, o por nuestra insoportable necesidad de decir estupideces.
  El amor se puede provocar, echando un puñadito de polvo de «quereme», en el café o en la sopa, como al descuido, pero no se puede impedir. No hay decreto de gobierno que pueda prohibirlo. Alguna vez escribí, para resumir el asunto: «Ellos son dos, por error que la noche corrige»". (Galeano E. 1999).
- Fragmento de *El Ingenioso Hidalgo Don Quijote de La Mancha* de Miguel de Cervantes Saavedra (España):
  "En un lugar de La Mancha, de cuyo nombre no quiero acordarme, no ha mucho tiempo que vivía un hidalgo de los de lanza en astillero, adarga antigua rocín flaco y galgo corredor. Una olla de algo más vaca que carnero, salpicón las más noches, duelos y quebrantos los sábados, lentejas los viernes, algún palomino de añadidura los domingos, consumían las tres partes de su hacienda". (Cervantes M. 2016).

Fuente: Un profesor, (2018)

CORRIENTES LITERARIAS

Romanticismo

El término Romanticismo surgió en la literatura europea entre los siglos XVIII al XIX, como una reacción al Neoclasicismo y al Iluminismo. Se originó en Alemania y se extendió a otras partes de Europa y América a finales del siglo XIX. La literatura romántica resistió tanto los métodos racionalistas, como los estereotipos capitalistas y de clase. Sin embargo, el período literario del Romanticismo español fue relativamente tardío y de corta duración, con su mayor impacto en 1835. En América Latina, el Romanticismo se caracterizó por un repaso a su historia y a la naturaleza de la región.

Fuente: Un profesor, 2023.

Este movimiento valora la imaginación, la originalidad y la fantasía por encima de la racionalidad, mezcla la tragedia con la comedia, revela emociones nobles, ofrece espíritus rebeldes y más. La literatura romántica fomentó la ficción: histórica, gótica, de aventuras, las figuras heroicas, la belleza salvaje, los castillos en ruinas, el terror, lo impensable, la autobiografía y la vuelta a los temas medievales.

Por el contrario, los poetas del romanticismo resaltaron en sus obras literarias, la expresión de los sentimientos y las emociones. Por tanto esta rama de la literatura es propia del género lírico, el género narrativo, el drama y el teatro.

Características

- La literatura Romántica se caracteriza por **romper las normas del género** literario.
- La obra enfatiza la importancia de los **sentimientos y las emociones**. Los temas discutidos incluyen el amor, la muerte, la naturaleza, las ruinas, la tradición, la libertad y la decepción.
- Revela el rechazo de la razón, para que favorezca **la creatividad**, la pasión y la imaginación y **prevalezca el ingenio**.
- Énfasis en **temas de historia** preindustrial, nacionalista y tradicional.
- Estas obras muestran el gusto por los temas **místicos**.
- Presenta una visión idealista: las personas siempre buscan la **libertad y el romance**.

Principales autores del Romanticismo

Autores influyentes:

Autores influyentes	Aspectos destacados del romanticismo
William Wordsworth	Enfoque en la emoción y la imaginación.
Samuel Taylor Coleridge	Búsqueda de la libertad y la pasión.
Lord Byron	Interés por la naturaleza y lo sobrenatural.
Percy Bysshe Shelley	Exaltación de lo individual y lo subjetivo.

Fuente: Cepafuerteventuranorte.

Autores más destacados de la literatura romántica de Europa y América:

País	Autores
Estados Unidos	Edgar Allan Poe, James Cooper, entre otros.
Alemania	Johan Wolfgang Von Goethe, Friedrich Schiller, entre otros.
Francia	Jean Jacques Rousseau, Víctor Hugo, Alexandre Dumas, entre otros.
Inglaterra	Lord Byron, Percy Bysshe Shelley, John Keats, Jane Austen.
España	Mariano José de Larra, José Zorrilla, Rosalía de Castro, Gustavo Adolfo Bécquer, entre otros.

Bolivia	María Josefa Mujía, Adela Zamudio y Nataniel Aguirre.
México	Manuel Acuña y Manuel María Flores.
Colombia	Jorge Isaacs, Rafael Pombo.
Cuba	José María de Heredia y José Martí.
Venezuela	Juan Antonio Pérez Bonalde y Eduardo Blanco.
Argentina	Esteban Echeverría y Domingo Faustino Sarmiento.

Fuente: Concepto, (2022)

Realismo y Naturalismo

Para los escritores realistas y naturalistas, escribir prosa para la ficción es una forma ideal de producir su trabajo. La prosa, como herramienta del lenguaje, ofrece la oportunidad de comprender la realidad de manera similar a la escritura científica, pero ofrece mayores oportunidades para crear mundos narrativos creíbles.

Fuente: Un profesor, (2023)

Características del Realismo y Naturalismo

Realismo	Naturalismo
Enfoque cotidiano: se centra en la vida cotidiana y las experiencias de las personas comunes,evita la redacción de textos excesivamente románticos o fantásticos.	**Influencia del determinismo social:** el naturalismo explora cómo las fuerzas sociales y ambientales moldean el destino de los individuos, y cómo estos se veían atrapados en circunstancias más allá de su control.
Estilo narrativo objetivo: los escritores realistas procuran mantener una narrativa objetiva y distanciada, evitando la intervención del autor y dejando que los hechos y personajes hablen por sí mismos.	**Observación científica:** el naturalismo se basa en una observación y documentación cuidadosa, siguiendo un enfoque más científico en la descripción de la realidad.

Precisión y veracidad: los escritores realistas se esfuerzan por retratar la realidad de manera objetiva y precisa, utilizando detalles minuciosos y descripciones detalladas.	**Determinismos y ambientes:** los escritores naturalistas creían en el determinismo y veían al ser humano como producto de su herencia biológica y su entorno social. La influencia del entorno, en particular, se enfatizaba en la obra.
Retrato de la sociedad y sus problemas: el realismo aborda temáticas sociales y políticas, como las desigualdades, las tenciones de clase y las injusticias, ofreciendo una crítica a la sociedad de la época.	**Retrato de la lucha por la supervivencia:** los escritores naturalistas se centraban en narrar historias de personajes que enfrentaban situaciones extremas y hostiles, como la pobreza, la violencia a las enfermedades.
Análisis psicológico: los personajes realistas eran psicológicamente complejos y se exploraban sus motivaciones y emociones de manera profunda.	**Ausencia de moralidad:** a diferencia del Realismo, en el Naturalismo evitaba hacer juicios morales sobre las acciones de los personajes, los autores mostraban la realidad tal como sucedía, sin idealizarla ni condenarla.

Principales autores del Realismo y el Naturalismo

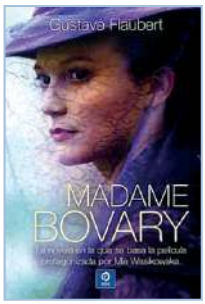
Las características literarias del Realismo y el Naturalismo se reflejan en las obras de destacados autores que aportaron su estilo y enfoque particulares dentro a estas corrientes literarias, citamos algunos autores:

Fragmentos de la obra *"La comedia Humana"* de Honoré de Balzac (Francia).

> *"El tiempo es el único capital de las personas que no tienen más que su inteligencia por fortuna".*
>
> *"En las grandes crisis, el corazón se rompe o se curte".*

Fragmento de la obra *Madame Bovary,* de Gustave Flaubert (Francia).

> *«Nunca estuvo Madame Bovary tan bella como en esa época; tenía esa indefinible belleza que resulta de la alegría, del entusiasmo, del éxito, y que no es otra cosa que la armonía del temperamento con las circunstancias. Sus anhelos, sus penas, la experiencia del placer y sus ilusiones siempre jóvenes, como les ocurre a las flores con el abono, la lluvia, los vientos y el sol, habían ido desarrollándola gradualmente, y florecía por fin en toda la plenitud de su naturaleza. Sus párpados parecían expresamente rasgados para sus largas miradas amorosas en las que se perdía la pupila».* (Flaubert, G. 2008).



Fragmentos de la obra de Émile Zola (Francia).

> *"No soy más que un convencido soldado de lo verdadero. Si me equivoco, mis juicios están aquí, impresos, y dentro de cincuenta años se me juzgará a mí, se me podrá acusar de injusticia, de ceguera, de violencia inútil. Acepto el veredicto del porvenir".*
>
> *"Apaga la vela, que no necesito ver el color de mis ideas".*
>
> *"El pensamiento es un hecho. De todas las obras, la que más fertiliza el mundo".*
>
> *"La belleza es un estado de ánimo".*

El regreso del nativo, Thomas Hardy, Inglaterra. (Fragmento).

"El susurro del viento barre las lagunas y los senderos de Egdon Heaths, bosque y páramo donde crece la aulaga y las noches de invierno son frías y desangeladas. Y es a ese lugar inhóspito donde Clym Yeobrigth regresa -tras haber vivido en París, ciudad rutilante y cosmopolita- y el lugar del que quiere huir la bella y joven Eustacia, quien aspira a vivir en el oropel y la brillantez de la capital francesa." (Hardy T. 2006).

Escritores en Bolivia:

País	Autor	Año	Nombre de las obras
Bolivia	Armando Chirveches	1909	Raza de bronce, La candidatura de Rojas
	Adela Zamudio	1913	*Íntimas*
	Jaime Mendoza	1911	*En las tierras de Potosí*
	Alfredo Guillen Pinto	1920	Lágrimas indias

Costumbrismo

El costumbrismo surgió en América Latina durante el siglo XIX, este estilo, con base en el Romanticismo, propuso sus propios métodos y objetivos literarios. Estuvo fuertemente vinculado con el arte y la literatura. Esta tendencia se dio con fuerza en América, como una forma de recuperar la identidad colectiva local.

Temáticas

Retrata y describe las costumbres, tradiciones, modismos y comportamientos característicos de una sociedad o región específica. Los escritores costumbristas se enfocaban en representar la vida cotidiana

y los rasgos distintivos de las diferentes clases sociales, los oficios, las actividades económicas y las tradiciones culturales de su entorno. A menudo, se utilizaba el humor y la sátira para criticar o burlarse de los comportamientos exagerados o absurdos de la sociedad.

Características

a. **Retrato de costumbres y tradiciones:** se enfocaba en describir y retratar las costumbres, tradiciones, comportamientos y características distintivas de una determinada región o grupo social.
b. **Carácter pintoresco y humorístico:** los escritores buscaban capturar los rasgos más llamativos y peculiares de las personas y situaciones cotidianas, a menudo recurrían a un tono humorístico o irónico.
c. **Crítica social implícita:** con la representación de las costumbres y comportamientos, la obra podía ofrecer una crítica implícita a la sociedad, ya que resaltaba sus contradicciones y problemáticas.
d. **Carácter regionalista:** los textos estaban ligados con una identidad y pertenencia regional, las historias destacaban las particularidades y singularidades de un lugar específico.
e. **Lenguaje y estilo cercanos a la realidad:** los escritores costumbristas utilizaban un lenguaje coloquial y cercano a la realidad, reflejaban el habla y las expresiones propias de los personajes y ambientes descritos.

Escritores representativos de Bolivia: Alfredo Flores, y su obra *La virgen de las siete calles* (1941), Antonio Díaz Villamil con su obra *La niña de sus ojos* (1948).

Indigenismo

El indigenismo es una corriente literaria que surgió en Latinoamérica a principios del siglo XX, enraizada en el estudio y valoración de las culturas indígenas, corresponde a un estilo que busca recuperar la identidad colectiva local. (Concepto, 2023).

Intenta reflejar los valores y condiciones especiales de la vida cotidiana, región o sociedad. Este tipo de literatura intenta representar la identidad espiritual y cultural de un lugar y su gente, a menudo con un tono humorístico o satírico.

Temáticas

Este estilo literario tenía el propósito de dar a conocer la voz, y representar la realidad de las comunidades indígenas en América Latina. Los escritores indigenistas se preocupaban por mostrar las condiciones sociales, políticas y económicas en las que vivían los pueblos indígenas, así como su lucha por preservar su identidad cultural frente a la imposición de la cultura dominante. Estos escritores retrataban los problemas de discriminación, marginación y explotación que enfrentaban los indígenas. Además, mostraban la relación de estas personas con la tierra y la naturaleza.

Características

a. **Valorización de la cultura indígena:** busca resaltar y valorar la cultura y las tradiciones de los pueblos indígenas de América Latina, poniendo énfasis en su historia, sabiduría ancestral y luchas por la preservación de su identidad.

b. **Denuncia de la opresión y la injusticia:** expone las condiciones de vida precarias, la explotación y la discriminación que han sufrido históricamente los pueblos indígenas, con el objetivo de generar conciencia y buscar justicia social.

c. **Retrato realista y documental:** los escritores indigenistas se basan en una investigación exhaustiva y en testimonios reales para retratar de manera precisa la realidad de los pueblos indígenas, su cosmovisión y su relación con la sociedad dominante.

d. **Búsqueda de la identidad nacional:** se relaciona con la búsqueda de una identidad nacional más inclusiva y diversa, reconociendo la importancia de los pueblos originarios en la construcción de la historia y la cultura del país.

e. **Uso de lenguajes indígenas y recursos estilísticos propios:** pueden incorporar palabras, frases o estructuras gramaticales propias de las lenguas indígenas en sus obras, así como recurrir a recursos estilísticos que reflejen la estética y la cosmovisión indígena.

Principales obras literarias

País	Autor	Año	Nombre de las obras
Bolivia	Alcides Arguedas	1919	*Raza de Bronce*
	Jesús Lara	1937	*El repete*
	Porfirio Díaz Machicao	1977	*Quilco en la raya del horizonte.*
	Carlos Medinaceli	1947	*La Chaskañawi*

Perú	Enrique López Albujar	1920	*Cuentos Andinos*
	José María Arguedas	1958	*Los ríos profundos*
	Ciro Alegría	1941	*Los perros hambrientos*
Ecuador	Jorge Icaza	1931	*Huasipungo*
México	Rosario Castellanos	1957	*Balún Canán*
Colombia	José Eustasio Rivera	1924	*La Vorágine*

Fragmento de la obra de *"Raza de Bronce"* Alcides Arguedas (Bolivia).

"El lago, desde esa altura, parecía una enorme brasa viva. En medio de la hoguera saltaban las islas como manchas negras, dibujando admirablemente los más pequeños detalles de sus contornos; y el estrecho de Tiquina, encajonado al fondo entre dos cerros que a esa distancia fingían muros de un negro azulado daba la impresión de un río de fuego viniendo a alimentar el ardiente caudal de la encendida linfa. La llanura, escueta de árboles, desnuda, alargábase negra y gris en su totalidad. Algunos sembríos de cebada, ya amarillentos por la madurez, ponían manchas de color sobre la nota triste y opaca de ese suelo casi estéril por el perenne frío de las alturas. Acá y allá, en las hondonadas, fulgían de rojo los charcos formados por las pasadas lluvias, como los restos de un colosal espejo roto en la llanura." (Arguedas A. 2006).

Neoclasicismo

A principios del siglo XVIII apareció en Europa esta corriente de pensamiento que pretendía superar los excesos del barroco y restaurar los valores clásicos.

La estética del barroco fue reemplazada por el racionalismo de la Ilustración, un arte que apostó por obras de arte que inspiraron la razón, el conocimiento y la razón humana.

El Neoclasicismo tiene su origen en Italia y Francia de hecho Napoleón contribuyó a la difusión de esta corriente, ya que apoyó al artista neoclásico basándose en la "mímesis" de Aristóteles; es decir, la fidelidad y la reproducción objetiva de la realidad.

Características

- Su principio estético refleja la razón humana, la claridad de la forma, colores sobrios, espacios planos, fuertes, líneas verticales y horizontales y la apuesta general de la línea por la sencillez y la linealidad.
- Los colores y las manchas y los trazos de pincel de autor en la pintura barroca, dieron paso a correcciones de líneas, dibujos y formas.
- Se remonta a la fantasía clásica grecorromana: mitos, epopeyas, mitología griega, u otros. También se enfatizan temas históricos contemporáneos como la Revolución Francesa.
- En general, el Neoclasicismo es una continuación de las pretensiones del Clasicismo, pero con un tono más político. (Concepto , 2023).

Autores representativos del Neoclasicismo

País	Autor	Año	Nombre de las obras
España	José Cadalso	1789	*Cartas Marruecas*
Francia	Jean de la Fontaine	1668	*Las fábulas*
	Montesquieu	1748	*El espíritu de las leyes*
	Voltaire	1791	*La muerte de César*
Inglaterra	Alexander Pope	1733	*Ensayo sobre el hombre*
	Daniel Defoe	1719	*Robinson Crusoe*
Irlanda	Jonathan Swift	1726	*Los viajes de Gulliver*

Modernismo

Fue un movimiento cultural y literario que tuvo lugar entre los siglos XIX y XX, influyó fuertemente en las letras hispánicas. Esta corriente supuso una nueva forma de entender el arte y la literatura que abrieron el camino a una nueva era..

Características

- Se expresan sentimientos íntimos.
- Da mucha relevancia en la perfección del lenguaje, sus temas se centran en países exóticos y lugares idealizados e inexistentes.
- Se huye de la realidad, busca evadir los temas políticos y sociales.
- El lenguaje es culto y refinado.
- Predominan temas de amor y erotismo, la evasión de la realidad.
- Tienen gran riqueza de vocabulario.

Autores representantes del Modernismo

País	Autor	Año	Nombre de las obras
Bolivia	Ricardo James Freyre	1899	*Castalia Bárbara*
	Gregorio Reynolds	1913	*El Mendigo*
	Franz Tamayo	1898	*Las Odas*
Cuba	José Martí	1891	*Nuestra América*
España	Antonio Machado	1903	*Soledades*
México	Amado Nervo	1888	*Azul*
Nicaragua	Rubén Darío	1908	*Los jardines interiores*

LITERATURA DE TRADICIÓN ORAL

La literatura de tradición oral es una forma de expresión humana, hace referencia a las formas de contar y comunicar historias, cuentos de hadas y poemas que no se registran por escrito, sino que se transmiten oralmente y de generación en generación. Por lo tanto, el conocimiento y la experiencia que portan forma parte del patrimonio de la comunidad. Esta forma de relato ha existido desde la antigüedad y es una parte integral de muchas culturas alrededor del mundo.

La tradición oral consiste en un discurso que utiliza los sonidos, las expresiones corporales y la memoria colectiva como canales de comunicación. Las obras orales surgen en momentos y espacios únicos y peculiares.

Características

Algunas características de la literatura de tradición oral son:

- **Memoria colectiva:** a través de estas historias se transmiten conocimientos, valores, mitos, creencias y la identidad cultural de un grupo de personas. Estas historias ayudan a resguardar y transmitir la historia y la cultura de la comunidad.
- **Oralidad:** se transmiten oralmente de un narrador a un oyente, generalmente en un entorno comunitario. Elementos del habla, tanto de voz, gestos, etcétera, son esenciales en la expresión y narración de estas historias.
- **Interacción y participación:** es una forma de narración participativa en la que. tanto el narrador como el oyente, interactúan y participan activamente. Los narradores pueden ajustar las historias en función

de las respuestas y reacciones de la audiencia, creando un entorno en el que se produce el compromiso y la conexión entre el narrador y la audiencia.

- **Variabilidad:** cada narrador puede añadir su propio toque personal, adaptando la historia o cambiando elementos según su propia interpretación o el contexto en el que se encuentre. Esto ha llevado a la diversidad y flexibilidad de las tradiciones orales.
- **Dispositivos orales:** los narradores de tradiciones orales utilizan herramientas orales para involucrar a la audiencia y comunicar la historia de manera efectiva. Estos dispositivos pueden incluir repeticiones, rimas, ritmo, juego de palabras, canciones y otros aspectos poéticos y sonoros para embellecer la narración y hacerla memorable.
- **Transmisión cultural:** es una forma de transmisión que brinda a una sociedad la posibilidad de conservar su historia, valores y conocimientos. Estas historias a menudo contienen lecciones morales, sabiduría popular y consejos prácticos que se transmiten de generación en generación.

Bolivia y la literatura de tradición oral

En Bolivia, las narraciones orales revelan el encanto, la presencia de dioses buenos y malos, y el castigo por el orgullo. Las historias suelen tener la forma de cuentos de hadas. En cambio, los mitos y las leyendas explican el nacimiento, culto o destrucción de una nación y la organización de la comunidad, la astronomía, la medicina, etcétera.

La leyenda

Son historias de eventos sobrenaturales, naturales, o una mezcla de ambos, transmitidos de generación en generación, ya sea oralmente o por escrito. Las leyendas muestran piezas de folklore que incluyen cosmovisiones, creencias y costumbres.

Las leyendas cuentan historias que tienen una base histórica, combinan la realidad con la percepción del autor porque son narraciones colectivas que se transmiten de generación en generación. Los personajes son personas que habitan pueblos pequeños y su lenguaje es popular.

Ejemplo:

- *Leyendas de mi tierra* (1929) de Antonio Díaz Villamil.
- *Mitos y Leyendas* (1956) Oscar Cerruto.

El mito

Un mito es una narración protagonizada por dioses, héroes o personajes fantásticos, más allá de los tiempos históricos. El relato explica o da significado a ciertos eventos o fenómenos.

Son historias que no suceden en un tiempo real y que, por ello, ayudan a precisar cuándo ocurrieron los hechos. Tienen la intención de explicar el origen de las cosas, la acción es onírica, no hay evidencia científica.

Ejemplo:

- *El don supremo* (1974) Amalia Luzuriaga.
- *Aguas de Yaku Mama* Roberto Vargas.

Diferencias entre leyenda y mito:

Criterios	Leyendas	Mitos
Origen	Tienen una base más histórica y, a menudo, se refieren a personas o eventos específicos en la historia de una sociedad o región.	Son relatos tradicionales, se remontan a la antigüedad, relacionados con la creación del mundo, el origen de los dioses y la explicación de los fenómenos naturales, se considera un elemento básico para una determinada cultura.
Elementos sobrenaturales	Las leyendas pueden contener elementos sobrenaturales, pero tienden a tener conexión más cercana con la realidad y se enfocan en seres o eventos inusuales que tienen lugar en un contexto terrenal.	Los mitos a menudo contienen elementos sobrenaturales y divinos. Estas historias a menudo involucran dioses, semidioses o seres mitológicos y tienen un significado transcendental o religioso.
Transmisión y función	La leyenda se transmiten de forma oral o escrita, pero su principal función es entretener, educar y comunicar aspectos históricos o culturales de la sociedad.	Transmiten de forma oral y tienen la intención de preservar y transmitir la visión del mundo, los valores y las creencias de una cultura. Tienen funciones explicativas, mitológicas y religiosas.
Universalidad y autoría	Las leyendas pueden tener varios autores distintos y varían según la región o sociedad en la que se cuente la historia.	Suelen tener autores colectivos y son compartidos por toda una sociedad o comunidad. Son una parte integral de la identidad cultural de una nación y se transmiten de generación en generación.
Relación con la realidad	Las leyendas tienen una conexión más estrecha con la realidad y se basan en hechos históricos, aunque pueden contener elementos fantásticos.	El mito tiende a distanciarse de la realidad, enfocándose en explicaciones mitológicas y simbólicas de fenómenos naturales y eventos importantes.

Fuente:
infobae.com/educacion

GÉNEROS LITERARIOS

Los géneros literarios son las categorías en las que podemos clasificar las obras literarias, de acuerdo con su contenido y estructura.

Fuente: wayraeduca.com

Las expresiones del género literario original (cuentos, leyendas, canciones) se transmitían de generación en generación. Estas obras se transmitían oralmente porque pocas personas podían leer y escribir. Además, estas historias eran transmitidas en ambientes grupales y recurrían a la poesía y la música para que las narraciones fueran más entretenidas.

Narrativo. Es el relato de una historia en la que aparecen ciertos personajes, en un determinado tiempo y espacio.

Subgéneros: cuento, novela, fábula, leyenda, épico, epopeya, poema.

Estas historias comienzan con las palabras *"Había una vez un…"*, representan el tiempo y el espacio perdurables en los que transcurre la acción.

El género narrativo incluye: la poesía lírica, ética y dramática, biografías, autobiografías, diarios, leyendas, fantasías o fábulas.

Dramático. Estos textos cuentan las situaciones o conflictos que se presentan o discuten frente a una audiencia o público, mediante personajes y diálogos.

Subgéneros: tragedia, Comedia, Drama, Entremés, Sainete.

Lírica. Consiste la transmisión de sentimientos y emociones a través de la voz poética.

Subgéneros: égloga, elegía, oda, sátira, soneto, madrigal.

Fragmento de la obra de Rubén Darío *A unos ojos, "El sol con sus rayos rojos, Ya no brilla, ya no arde: que está dormida la tarde, Y está dormida en tus ojos"*

Didáctico. Tras el planteamiento de un tema, el autor expresa sus opiniones o difunde enseñanzas e ideas para transmitir conocimientos, habilidades o valores.

Subgéneros: ensayo, biografía, carta, diálogo, discurso, ortografía, artículos científicos.

Tipos de textos

Son grupos de oraciones organizadas de manera coherente que transmiten un mensaje. Pueden ser tanto hablados como escritos, y su objetivo es comunicar una idea completa dentro de un contexto específico. Estos textos cumplen una función social al satisfacer la necesidad del emisor de comunicarse.

Tipo de texto	Características	Ejemplo
Narrativo	Relata uno o más hechos imaginarios ocurridos en un tiempo y lugar determinado.	Cuentos, novelas.
Descriptivo	Describe detalladamente objetos, lugares y/o personas.	Catálogos, informes.
Expositivo	Desarrolla y explica un tema con el propósito de informar sus características.	Noticias, reportajes.
Argumentativo	Define o refuta una opinión o idea.	Ensayo, monografía.
Instructivo	Entrega pasos, instrucciones, pautas o indicaciones a seguir.	Reglamentos, recetas.

Fuente: Un profesor, (2020)

Textos orales. La mayoría de los idiomas tienen formas verbales y no literales. Por eso la boca se llama la primera y la segunda escrita. Es difícil distinguir entre el contenido o la función de los textos orales y escritos.

Entre los textos orales existen:

a) Tertulia. Reunión de personas que se juntan habitualmente para conversar sobre algún tema. (RAE, 2024).

b) Conversaciones. Son interacciones en las que las personas se comunican usando algún tipo de lenguaje, ya sea hablado, escrito o incluso gestual. Estas conversaciones ocurren cuando dos o más personas están involucradas en la creación de un texto hablado o escrito. Su propósito principal es obtener información, compartir opiniones e intercambiar ideas en tiempo real..

c) Oratoria. Es el arte de hablar con elocuencia; es decir, hablar con eficacia y claridad en una conversación frente a cualquier reunión y en cualquier situación. En conferencias de prensa, charlas informativas, discursos de una autoridad, exposiciones en el aula, etcétera.

Textos escritos. Es el trabajo escrito en el cuerpo de un manuscrito o trabajo impreso, a diferencia de lo que está en él por separado; como portadas, notas, registros. Un texto escrito involucra un diseño escrito desde una carta o correo electrónico hasta un ensayo o una novela.

a) **Descripción.** Son aquellos textos cuyo propósito es describir las características o atributos de un elemento. Por ejemplo: una convocatoria laboral describe las características de un puesto de trabajo.

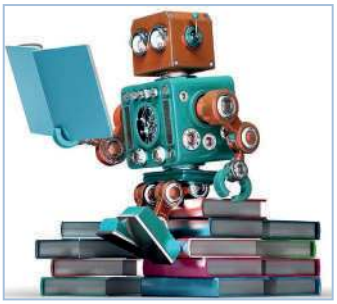
b) **Narrativos.** Son relatos escritos que están inspirados en la vida cotidiana. Por ejemplo; anécdotas, cartas, chistes, diario personal y otros formatos similares..

c) **Textos de correspondencia.** Son las cartas enviadas a distancia por un remitente a un destinatario o destinatarios con un propósito específico. La función comunicativa puede ser informativa, expresiva o invitante, y según la trama, narrativa-argumentativa. En el presente, este tipo de soporte ha cedido, en su gran mayoría, al envío de mensajes por el correo electrónico.

Carta formal	Carta informal
Lenguaje. Muy formal con palabras de cortesía. **Estructura.** Fecha, datos del destinatario, referencia, saludo, cuerpo, despedida, firma. **Destinatario.** Autoridades o instituciones.	**Lenguaje.** Muy sencillo y de acuerdo con la confianza hacia el destinatario. **Estructura.** Fecha, saludo, cuerpo, firma. **Destinatario.** Amigos y familiares.

Fuente: kabinetrakyat.com/es

EL GÉNERO NARRATIVO


Fuente: David, Alien Covenant, (2020)

El género narrativo corresponde a una redacción breve que puede ser ficticia o real.

Característica del género narrativo. El autor cuenta una acción o un hecho inventado que sucedió en un espacio físico determinado.

- Hechos de fantasía o reales contados con una secuencia, en un lugar y tiempo determinados.
- Presencia de un narrador que es la voz que relata dentro del texto.
- La evolución de los hechos y los personajes a lo largo de la historia.
- Las obras están escritas en formato de prosa libre.

Elementos de una narración

- **Personajes:**
  Protagonista(s). La historia gira en torno a estos personajes o sujetos.
  Antagonista. Este trata de impedir que el protagonista haga realidad los objetivos del relato.
  Secundarios. Brindan coherencia, comprensión y consistencia a la narración.
- **Contexto y ambiente.** Ayudan a situar la historia en un determinado espacio.
- **Argumento o trama.** Es todo aquello que se cuenta, ocurre por escenas y episodios.
- **Tiempo.** Es la duración del acontecimiento.
- **Narrador.** Es quien cuenta la historia.

Estructura:

- **Introducción.** La descripción de la historia y de los personajes.
- **Nudo.** El cambio del desarrollo de la historia.
- **Desenlace o final.** La historia se resuelve, ya sea de forma positiva o negativa..

El cuento. Es un relato o narración breve de carácter ficticio o real, con un argumento fácil de entender. Puede estar inspirado en eventos del entorno del autor o formar parte de su contexto cultural. La narración de cuentos sigue siendo una necesidad humana porque nos permite transmitir experiencias y mantener viva nuestra tradición de contar historias.

Clasificación del cuento:

- Cuento oral.
- Cuento policial.
- Cuento fantástico.
- Cuento de ciencia ficción.

La novela. Es un subgénero de la narración que, usualmente narra una trama fantasiosa, de hechos reales o de fantasía, organizados por capítulos que forman partes de la historia. En la novela interviene, siempre, la voz del narrador.

Clasificación de la novelas:

- De aventuras.
- De ciencia ficción.
- Policiales.
- Románticas.
- De caballería.
- De terror.
- Fantásticas.
- Realistas.
- Psicológicas o filosóficas.
- Epistolares.

LA BIOGRAFÍA Y LA AUTOBIOGRAFÍA

BIOGRAFÍA DE BARTOLINA SISA

Fuente: mujerpalabra, (2008)

Nació en agosto de 1750 en Caracato, provincia Loayza de La Paz. Fue hija de José Sisa y Josefa Vargas, originarios del Alto Perú, la familia vivía del comercio de la coca de los Yungas y de la tela o bayeta de la tierra.

Fue la única mujer indígena que tuvo un ejército completo a su mando durante el Cerco a La Paz, en 1781. Bartolina Sisa se ganó un gran resentimiento por parte de la corona española debido a su liderazgo y fuerte rebeldía.

Fue atrapada por soldados españoles, llevada a la plaza Murillo y azotada, para posteriormente ser ahorcada en público el 5 de septiembre de 1782, como escarmiento para las mujeres rebeldes indias.

La biografía es la narración de la historia de vida de una persona, esta cualidad hace que este género literario sea popular en los mercados editoriales del mundo.

Normalmente, esta narración es realizada por un tercero, alguien que conoce o ha estudiado la vida del sujeto biografiado.

Características de la biografía

- Es un estudio de un grado histórico que recupera el carácter o, al menos, el momento más conocido y representativo de una vida.
- Es un género intermedio entre la narrativa y la prosa.
- Busca relatar los hechos con una cierta objetividad, es decir, fidelidad histórica, sin distorsionar ni omitir acontecimientos, pero al mismo tiempo pretende sacar conclusiones, reflexiones y conocimientos inspirados en la vida del personaje.
- Su extensión es variable; desde estudios extensos, hasta resúmenes muy breves.

La autobiografía

La autobiografía es el relato de la vida del autor. El autor es responsable de expresar los detalles, triunfos, fracasos y momentos memorables de uno o más aspectos de su vida.

Es una forma típica de escribir narraciones; a medio camino entre la literatura y la historia. Este es un texto de *no ficción* porque cuenta la historia de la vida de una persona. Su estilo es libre y no tiene una estructura estándar; no todas las autobiografías están ordenadas cronológicamente y no todas comienzan con el nacimiento del personaje.

Fuente: celee.uao.edu.co

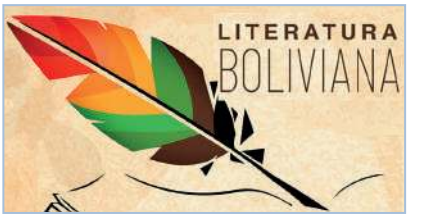
Características de la autobiografía

Cuenta la vida del autor: es un texto de revelaciones personales del autor, es una suerte de confesión íntima.

- **Autor y personaje:** está en el centro de la historia porque es él quien cuenta su propia historia. Construye su propio relato, literario o descriptivo.
- **Libertad de estructura y lenguaje:** el autor no se ve constreñido por una estructura rígida a la hora de escribir una autobiografía. En el lenguaje, es el escritor quien elige la forma en que la utiliza y el tono de la escritura. Puede haber algunas autobiografías muy divertidas y otras muy oscuras, pero ambas encajan en el género.
- **Fidelidad a los acontecimientos:** los lectores esperan que los acontecimientos se cuenten con sinceridad, aunque a través del filtro de los recuerdos del autor, no de la historia y su contexto, sino de los sentimientos y acontecimientos personales.

LA LITERATURA EN BOLIVIA Y EN LATINOAMÉRICA

Contexto histórico e ideológico



Fuente: www.goethe.de/ins/bo

La literatura boliviana ha contribuido significativamente al panorama literario latinoamericano. Autores como Franz Tamayo, Adela Zamudio, Augusto Céspedes, y Jesús Lara destacan en la escena literaria boliviana. Sus obras exploran temas variados que reflejan la riqueza cultural y la diversidad del país, desde la poesía comprometida hasta la narrativa folclórica.

Entre los escritores latinoamericanos en el mundo, se puede nombrar a Alejo Carpentier, Jorge Luis Borges, Julio Cortázar y Juan Rulfo, quienes destacaron por su conocimiento de la escritura extensa de la novela y su mayor sensibilidad hacia el lenguaje como materia prima de lo narrativo. Posteriormente, Carlos Fuentes, Gabriel García Márquez y Mario Vargas Llosa se convirtieron en los grandes novelistas latinoamericanos, abordando el papel creativo y hasta revolucionario del lenguaje.

Características

- **Realismo mágico**, establece un diálogo entre la realidad y la ficción, es decir, expone algo extraño o insólito como si fuera cotidiano o común.
- **Los temas y personajes** corresponden a la realidad de América Latina y describen la situación política de la región para hombres y mujeres comunes y corrientes.
- **Explora técnicas innovadoras de narración**, como el tiempo y el tipo de narrador. Las tramas están atravesadas y no son lineales, no están dispuestas en orden cronológico; utilizan técnicas de la industria cinematográfica, como el *flashback*.
- **Un narrador en múltiples narradores**, las obras incorporan una mezcla de narradores y personajes omniscientes.

Obras y autores del boom latinoamericano

País	Autor	Año	Nombre de las obras
Argentina	Julio Cortázar	1963	*Rayuela*
Brasil	Clarice Lispector	1977	*La hora de la estrella*
Colombia	Gabriel Garcia Márquez	1967	*Cien años de soledad*
Chile	José Donoso	1966	*El lugar sin límites*
México	Juan Rulfo	1955	*Pedro páramo*
Paraguay	Augusto Roa	1974	*Yo el supremo*
Perú	Mario Vargas Llosa	1963	*La ciudad y los perros*

Obras y autores del boom latinoamericano en Bolivia

Si bien los autores bolivianos no publicaron en ciudades europeas y no fueron alentados por editoriales durante los años de auge de América Latina, produjeron obras valiosas al estilo de los grandes autores de este fenómeno del boom latinoamericano. Enfatizamos a:

Autor	Año	Nombre de las obras
Óscar Cerruto	1935	Aluvión de fuego
	1958	Cerco de penumbras
	1957	Cifra de rosas
	1973	Estrella sagrada
Marcelo Quiroga Santa Cruz	1857	Los deshabitados
Jaime Sáenz	1955	El escapelo
	1957	Muerte por el tacto
	1963	Visitante profundo
	1973	Recorrer esta distancia
Néstor Taboada Terán	1988	Machay Paytu
	1990	Ollantay: la guerra de los dioses
Jesús Urzagasti Aguilera	1969	Tirinea
	1987	En el país del silencio
	1992	De la ventana al parque

PRINCIPALES VANGUARDIAS LITERARIAS: REPRESENTANTES EN BOLIVIA Y EL MUNDO

Cubismo

La literatura cubista surgió en el siglo XX, al igual que el la expresión plástica cubista, se caracteriza: por romper con las convenciones tradicionales y explorar nuevas formas de representación de la realidad..

La literatura cubista abandona las estructuras lineales y busca representar la realidad de manera fragmentada, utilizando la técnica del *collage* y la yuxtaposición de elementos heterogéneos. Se emplea un lenguaje manera experimental, utilizando la simultaneidad de perspectivas y a la mezcla de diferentes registros lingüísticos.

La literatura cubista del siglo XX influyó mucho en los experimentos poéticos y en la renovación del lenguaje. Aunque no fue un movimiento literario tan extendido ni duradero, como el cubismo en la pintura, dejó una huella importante en el desarrollo de la poesía y la literatura de vanguardia.

Características

- **Fragmentación:** en lugar de seguir las estructuras narrativas y lineales tradicionales, la literatura cubista fragmenta la realidad y presenta diferentes elementos de forma no lineal. Las imágenes y el texto utilizados pueden aparecer inconexos o entrecortados, creando un efecto de fragmentación.
- **Yuxtaposición:** utiliza la técnica de yuxtaposición, esto es la heterogeneidad de elementos. Las palabras, frases e imágenes se combinan de formas poco convencionales para crear contrastes y asociaciones inesperados.
- **Experimentos lingüísticos:** los escritores cubistas experimentaron con el lenguaje, exploraban nuevos modos de expresión y desafiando las convenciones gramaticales y sintácticas establecidas. Utilizaron juegos de palabras, metáforas, neologismos y recursos lingüísticos innovadores.
- **Visiones múltiples:** al igual que en la pintura cubista, la literatura cubista busca representar simultáneamente diferentes perspectivas de la realidad, al mismo tiempo. Los textos rompían con la linealidad del tiempo, creando la sensación de simultaneidad y multiplicidad.
- **Influencia de otras formas de arte:** los escritores cubistas se inspiraron en otras formas de arte como la pintura, la escultura y la música. Buscaron crear un diálogo entre las diferentes disciplinas artísticas y explorar las posibilidades de la palabra escrita para manifestar lo visual y lo abstracto.
- **Deconstrucción de la realidad:** la literatura cubista cuestionó las nociones tradicionales de la realidad y buscó explorar su fragmentación y subjetividad. A través de la fragmentación y la yuxtaposición, la realidad se divide y reconstruye, creando nuevas formas de entender y percibir. (Castillo, 2021)

Obras destacadas

Autor	Año	Obra	Reseña
Francés Guillaume Apollinaire	1913	*Caligramas*	Poeta representativo del siglo XX, su uso del lenguaje directo y la estructura poética no convencional tuvo una influencia poética en la modernidad.
Blaise Cendrars	1912	*Pascua en Nueva York*	Creó un nuevo estilo poético para escribir sobre la vida de acción y peligro.

Futurismo

El Futurismo es un movimiento literario y artístico iniciado por el poeta escritor Filippo Marinetti (1876 – 1944) quien publicó un manifiesto en la prensa.

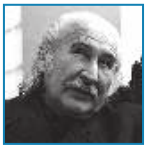
Características

- Este movimiento literario se caracteriza por el uso de las técnicas publicitarias y la poesía como principal forma de comunicación y expresión.
- La literatura futurista muestra el progreso de la industrialización y la tecnología en relación con el progreso tecnológico.
- La corriente literaria futurista optó por no utilizar la métrica y la puntuación, y utilizó los signos algebráicos y musicales. Tuvo un gran impacto en la poesía dadaísta. (Significados, 2023).

Obras: *El futurismo* (1909) y *Zang Tumb Tumb*"(1914) de Filipoo Tommaso Marianetti.

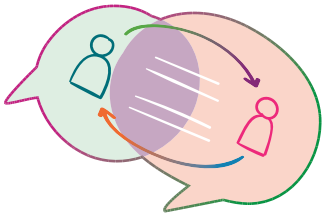
Presentación de principales escritores bolivianos del Siglo XX

Imagen	Autor	Principales obras literarias	Reseña histórica del autor
	Adela Zamudio **1854 - 1928**	*1887 - Ensayos poéticos* *1913 - Íntimas* *1914 - Ráfaga* *1942 - Novelas cortas* *1943 - Cuentos breves*	Poetisa reconocida como la mayor exponente de la cultura feminista, obtuvo el reconocimiento de la lírica hispanoamericana. Nació en Cochabamba.
	Yolanda Bedregal **1913 - 1999**	*1957 - La ciudad y el poeta* *1960 - Siete cuentos y un pasado* *1968 - Las ceremonias del silencio* *1972 - El pan duro de las posibilidades* *1976 - El salón de la memoria*	Destacada escritora boliviana nacida en La Paz, considerada una de las voces más importantes de la poesía y la narrativa en Bolivia.
	Antonio Díaz Villamil **1897 - 1948**	*1924 - La Hoguera* *1929 - El nieto de Túpac Katari* *1922 - Khantutas* *1929 - Leyendas de mi tierra* *1946 - Tres relatos paceños*	Cuentista, novelista, dramaturgo, tradicionalista, historiador y educador, de origen paceño.

	**Antonio Paredes Candía 1924 - 2004**	*1953 - Literatura folclórica* *1968 - Antología de tradiciones y leyendas bolivianas* *1969 - Selección de teatro boliviano para niños* *1992 - La chola boliviana*	Escritor, titiritero y folklorista nacido en La Paz, dedicó su vida al estudio de las culturas y tradiciones de Bolivia.
	Raúl Salmón 1926 - 1990	*1942 - El canillita* *1945 - Potosí en la sangre* *1972 - Teatro boliviano* *1989 - Plato paceño*	Su escritura se caracteriza por una profunda sensibilidad, una lírica reflexiva y una exploración de temas existenciales y sociales.
	Adolfo Cáceres Romero 1937	*1967 - La mansión de los elegidos* *1998 - Manual práctico de redacción* *2009 - El charanguista del boquerón*	Escritor e investigador nacido en Oruro en 1937, profesor de literatura y gramática española. Abordó en los géneros de novela, cuento e investigación.
	Adolfo Cárdenas Franco 1950 - 2023	1983 - *Alajpacha* 1997 - *El octavo sello* 1989 - *Fastos marginales* 2004 - *Periférica Blvd*	Novelista y cuentista, su producción literaria se ha caracterizado por el uso de un lenguaje popular y de la oralidad.
	Gaby Vallejo Canedo 1941 - 2024	1976 - *Hijo de opa* 1983 - *Los vulnerables* 2012 - *Amalia, desde el espejo del tiempo*	Nacida en Cochabamba, abarcó los géneros de novela, cuento, ensayo y relatos. Presidenta por varios años de la Asociación Mundial de Escritores.
	Blanca Wiethüchter 1947 - 2004	1975 - *Asistir al tiempo* 1992 - *El verde no es un color* 2000 - *Itaca* 2002 - *Hacia una historia critica de la literatura Boliviana Tomo I y II*	Poeta contemporánea más completa de Bolivia, nacida en La Paz, abarcó los géneros de poesía, cuento, novela y ensayo, fue docente y crítica literaria boliviana.
	Homero Carvalho Oliva 1957	1998 - *El espíritu de las cosas.* 1995 - *Historias de ángeles y arcángeles* 2012 - *inventario nocturno*	Escritor beniano, publicó libros, cuentos, novelas, poesía y ensayos, además de ser un gestor cultural, reconocido narrador iberoamericano, ganador de varios premios.

Fuente: Educación M. d., 2023.

Investigación



LA INVESTIGACIÓN

Fuente: Marc Guillem y redacción NEdu , (2021)

La investigación es el proceso de descubrir nuevos conocimientos que nos permite adquirir nuevos conocimientos y profundizar los existentes. El desarrollo de una investigación parte de la identificación de una necesidad, la cual debe ser satisfecha por el bien de la comunidad.

La palabra "investigar" proviene del latín "*investigāre*" que hace, referencia a la acción de buscar, inquirir, indagar y que, a su vez, nos remite a la palabra "*vestigium*", que significa "en pos de la huella", "en busca de una pista".

La investigación es un proceso estructurado (ordenado y sistemático) y dinámico que se utiliza para adquirir nuevos conocimientos, ayuda a encontrar respuestas a preguntas sobre fenómenos naturales o sociales desconocidos o cuyo estudio está en desarrollo. La investigación es, también, como "un conjunto de sistemas y procesos empíricos utilizados para estudiar fenómenos o problemas". Los resultados de la investigación se publican en forma de artículos académicos o científicos, según su amplitud y profundidad.

Funciones de investigación:

Características de la investigación	
Procedimental	Sigue un proceso, es la sucesión de pasos que inicia con una idea, sigue una premisa y llega a una meta o producto final.
Sistemática	Sigue un orden determinado que busca alcanzar una meta establecida previamente.
Estructurada	Cada parte está relacionada con el todo y cumple una función específica en este proceso.
Universal	Es aplicable a diversos ámbitos, no se restringe a un área o disciplina del conocimiento.
Inagotable	Constantemente surgen necesidades o surgen interrogantes, que generan nuevas líneas de investigación.
Interconectada	Es una red de generación de conocimientos, resguardados en espacios del saber y con base en distintas fuentes referenciales o bibliográficas.

Tipos de investigación		
Criterios	**Investigación**	**Característica**
Propósito	Pura o teórica	Su objetivo es obtener conocimientos teóricos de diferente índole.
	Aplicada	Su objetivo es encontrar soluciones a problemas o cuestiones específicas.
Nivel de Profundidad	Descriptiva	Establece una puntualización completa de un fenómeno, situación o de un tema concreto, dejando de lado las causas y las consecuencias. Solo describe la situación.
	Explicativa	Establece relaciones de causa y efecto sobre un fenómeno específico.
	Exploratoria	Cuando el objetivo es el de desarrollar un primer análisis, estudia o explora un tema particular, que todavía no ha sido estudiado o profundizado.
Tipo de datos	Cuantitativa	Estudia fenómenos o realidades a través de datos numéricos (cantidades) y aplica diferentes métodos de medición.
	Cualitativa	Estudia fenómenos o realidades a través de datos no cuantificables que están basados en la observación y la interpretación subjetiva.
Grado de manipulación de variables	Experimental	Se fundamenta en la manipulación de variables en condiciones controladas, simulando un fenómeno particular y analizando el impacto que las variables involucradas generan.
	Cuasi experimental	Se asemeja a la experimental, aunque las variables manipuladas no son completamente controlables.
	No experimental	Se fundamenta en la observación de un evento específico, en el cual las variables no son controladas.
Tipo de inferencia	Deductivo	Parte de lo general y va a lo particular.
	Inductivo	Parte de lo particular y va a lo general.
Temporalidad	Longitudinal	Realiza seguimiento a un proceso o sujeto durante determinado periodo de tiempo, lo que permite ver la evolución de las variables observadas.
	Transversal	Compara las características y situaciones de distintos individuos de forma simultánea.

Fuente: https://cuadrocomparativo.org/cuadro-comparativo-de-los-tipos-de-investigacion/

Metodología, método, técnicas e instrumentos de investigación:

Metodología

Son las condiciones necesarias para saber cuál es el camino adecuado o idóneo para desarrollar una investigación.

Es la disciplina que estudia, analiza, promueve y determina la línea de investigación, estrategias, técnicas e instrumentos más adecuados para un estudio, de acuerdo con las características del fenómeno de estudio. Estudia el método.

Método

El mejor camino

Es el camino que sigue una investigación, son los procesos, estrategias o técnicas que se desarrollan con el fin de descubrir información nueva o crear un mejor entendimiento sobre algún tema. Ejemplo: método deductivo.

Técnicas

Forma de caminar

Son las “formas de hacer algo” o el “cómo hacer”; y permite la aplicación del método. Ejemplo: la observación, la encuesta, el experimento.

Instrumentos

Apoyos para caminar

Son las herramientas que el investigador dispone para que las técnicas cumplan su propósito. Ejemplo: fichas de observación, el cuestionario, material experimental, etcétera.

Métodos de investigación	Lógicos	Inductivo	Parte del estudio de fenómenos particulares para la obtención de leyes generales. Generaliza hechos particulares.
		Deductivo	Infiere conclusiones particulares, a partir de hechos generales.
		Hipotético - deductivo	Establece conclusiones que deben confrontarse con los hechos.
		Histórico	Establece semejanzas o analogías.
		Analítico	Descompone el objeto de estudio en sus partes evidenciando las características de cada una de estas y sus funciones en un todo.
		Sintético	Integra los componentes dispersos de un objeto de estudio.
	Empíricos	Observación científica	Es la percepción directa del objeto o del fenómeno de estudio.
		Experimental	Sigue el camino de la manipulación de los fenómenos u objetos investigados para conocer sus reacciones.

EL INFORME DE INVESTIGACIÓN

El informe de investigación es un texto académico de tipo expositivo que presenta los resultados (hallazgos) de una investigación. Esta se realiza tras la identificación de una necesidad o problema; tiene el objetivo de presentar y propone una solución pertinente o una respuesta al problema investigado.

Fuente: Lifeder, (2022)

Características

- Responde a un proyecto o perfil de investigación.
- Maneja un lenguaje formal, incluso técnico.
- Brinda información objetiva.
- No hay posibilidad de “dobles sentidos” ni de libres interpretaciones.
- No emplea recursos literarios, mucho menos, se escribe en verso.
- A estos textos se los conoce, como “no literarios”.

Estructura

Portada

- Nombrada, también, carátula.
- Es la página en la que se colocan los datos de identificación particulares de o los investigadores.
- Incluye datos institucionales: materia, curso, título del trabajo, nombre del autor (estudiante) y fecha de presentación.

Índice

- Esta es la tabla de contenidos del informe.
- Están enumerados los temas del trabajo y las páginas de inicio de cada acápite.

Introducción

- Es un texto que inicia la lectura el informe, aunque suele ser escrito al final el trabajo.
- Es la carta de presentación de todo el texto..
- Debe captar la atención del lector.
- Aquí se explican los objetivos del trabajo, cómo se recogió la información, cómo se analizaron los datos, el diseño para organizar la información y la metodología para hacer todo esto.

Desarrollo

- Es la exposición detallada de los contenidos.
- Se exponen las ideas fundamentales y los argumentos que las explican y comprueban.
- En esta parte se incorporan los datos del análisis: argumentos, ejemplos, esquemas, estadísticas, etcétera.

Conclusión

- Representa la síntesis de los conocimientos obtenidos.
- Aquí se puede incluir una visión personal del tema, acompañada de recomendaciones o con una recopilación de ideas expuestas o una demostración de los planteamientos hechos iniciales.

Referencias bibliográficas (Bibliografía)

- Es la lista reseñada de las fuentes de información consultadas, como ser: libros, revistas, periódicos, videos, fuentes digitales, etcétera.
- Las referencias bibliográficas se ordenan alfabéticamente, partiendo de los apellidos del autor, su inicial, año de publicación, título de la obra en cursivas. El nombre de la editorial, seguido de dos puntos (:) y la ciudad donde fue editado.
- La organización también puede categorizarse por temática o tipología de fuentes de información.

LA PONENCIA

La ponencia es una “comunicación o propuesta sobre un tema concreto que se somete al examen y resolución de una asamblea". (RAE, 2023). La ponencia se diferencia de otros textos escritos porque tiene un componente de oralidad para que el público pueda opinar o debatir sobre su contenido. Al final de la exposición, las y los participantes pueden formular preguntas.

Fuente: Marianna Bogady, (2020)

Por tanto, una ponencia es un documento escrito estructurado que, posteriormente, será presentado o socializado de manera oral en un espacio académico.

Características

- Tiene el propósito de divulgar el conocimiento y ponerlo a discusión.
- Es una combinación de textos dirigidos a una comunidad académica.
- Es disertada por un expositor (ponente).
- Es presentada en contextos académicos: seminarios, simposios, paneles, congresos, defensa de tesis, entre otros.

Estructura

Título y autoría

- Anuncia a lectores y al auditorío de qué trata la investigación o reflexión teórica; incluye la identificación del ponente, datos institucionales y fecha de entrega.

Resumen

- El resumen es una versión abreviada del contenido que compone la presentación.
- Describe cuál fue el contexto en el que se desarrolló la investigación y cuáles fueron los objetivos del trabajo.
- También menciona los principales referentes teóricos consultados y rememora la metodología usada en el ejercicio investigativo.
- Finalmente, enuncia los avances o resultados, conclusiones y recomendaciones más preponderantes que arrojó la investigación.

Palabras clave

- La ponencia incluye palabras clave, de acuerdo con las normas establecidas para cada el acto en el que será presentada la ponencia.
- Deben ser entre cinco y ocho términos técnicos que correspondan a los conceptos fundamentales de la presentación. Es necesario que estén registrados en algún tesauro (diccionario o catálogo).

Introducción

- Presenta los resultados del trabajo de exposición.

Cuerpo

- Desarrolla el tema y presenta los argumentos y evidencias que justifican la presentación..

Resultados	• Incorpora los resultados obtenidos por el autor.
Conclusión	• Resume los principales hallazgos y conclusiones.
Diálogo con el público	• Es una parte importante para una ponencia, ya que permite al ponente recibir retroalimentación y sugerencias de la audiencia.

Para llevar a cabo una discusión efectiva, es importante tener en cuenta lo siguiente:

- Se debe fijar los objetivos de la discusión.
- Se debe dejar en claro los puntos clave que serán discutidos en esa jornada.
- Se debe dar a los participantes instrucciones generales, se deberá aclarar que el análisis girará en torno a la inviestigación, los puntos de vista y no sobre las personas. En resumen, la discusión deberá ser técnica.
- Se debe iniciar la discusión con una pregunta o con una primera opinión.

Es importante recordar que el propósito de la ponencia es promover el intercambio de pensamientos y opiniones, por lo que es importante mantener una atmósfera respetuosa y constructiva durante la discusión.

Ejemplo de ponencia

Título y autoría	**Título.** *Poder y contrapoder en la literatura boliviana: Borda y Mundy.* **Autoría.** Virginia Ayllón (virginiaaillon@gmail.com). Programa de Investigación Estratégica. Simposio presentado en el VIII Congreso de la Asociación de Estudios Bolivianos (AEB), a realizarse en la ciudad de Sucre entre el 20 al 24 de julio de 2023.
Resumen	Investigación sobre el posible anarquismo en la obra de Arturo Borda e Hilda Mundy. Este artículo toma como base investigaciones pasadas en este campo. La crítica literaria (académica o no) ha ensayado algunas categorías (seudo, dirían algunos) para calificar algunas obras: “de resistencia” (literatura minera o de la guerrilla), “alternativas” (la obra de Víctor Hugo Viscarra) o “del margen”

	(literatura femenina). Todos esos acercamientos indican cierto alejamiento del canon, y con algunos rasgos de contrapoder, pero, a la vez, como vengo repitiendo, todo o nada puede ser contrapoder por lo que pareciera que no se trata de bucear y descubrir "temas" anarquistas para calificar de tal a una obra. Esta concepción anarquista de la libertad nos permite afirmar que El Loco y Pirotecnia no habrían sido posibles sin la instauración de un espacio autónomo, si bien no ajeno, al menos marginal a la institución social literaria
Palabras clave	Literatura boliviana, Arturo Borda, Hilda Mundy, anarquía, libertad.
Introducción	Se recordará que la crítica literaria quedó "anonadada" ante la obra de estos dos autores (Borda, Mundy) demostrando así las limitaciones del aparato crítico para acercarse a estos hechos del lenguaje que fueron evidentemente puestos en el margen simbólico de la literatura nacional...
Cuerpo	Ambos son textos —*El loco*, *Pirotecnia*— sobre la escritura o más bien sobre la insustancialidad de la escritura. En ambos se desarrollan detallados espacios contra el poder de la institucionalidad literaria; esto es, contra el autor, el lector, la lectura, "la idea original", la obra, la preceptiva literaria y, cómo no, contra la crítica literaria... Es decir, *Pirotecnia*, al igual que *El Loco*, plantea el silencio como camino a la Nada que sería la finalidad de la creación. Además, en ambas el artista desaparece con su obra por efecto de la acción luminosa del fuego...
Resultados	Esta concepción anarquista de la voluntad de desaparición como ejercicio radical de la libertad nos permite afirmar que El Loco y Pirotecnia no habrían sido posibles sin la instauración de un espacio autónomo, si bien no ajeno, al menos marginal a la institución social literaria...
Conclusión	El autor y la autora crearon un espacio en el que a la vez de autorreflexionar e interpelar escribiendo, autorreflexiona e interpela a la propia escritura y al que escribe. Un espacio, en fin, que solamente pudo haber sido tan libre como para soportar el uso extremado de todos los recursos de la libertad, incluida la desaparición...

Fuente: www.youtube.com/watch?v=NKApTiINmos

EL ENSAYO

El ensayo es un tipo de texto en prosa que explora, analiza, interpreta o evalúa un tema específico, de tipo expositivo y/o argumentativo, se apoya en la lógica, la evidencia y el razonamiento crítico.

Fuente: Ribera, (2016)

Características

- Aborda una temática de cualquier ámbito.
- No tiene límite de extensión.
- Se centra en un solo tema.
- El autor expone y defiende sus ideas.
- Lenguaje preciso y ortografía impecable.

Estructura

Introducción

- Presenta al lector la temática y expone el propósito de esta publicación.
- Presenta con claridad el objetivo y la importancia del trabajo (contextualización).
- Consigue captar la atención del lector.

Desarrollo

- Desarrolla la idea principal.
- Expone y analiza el tema en profundidad.
- Plantea ideas y argumenta basándose en fuentes.
- Por lo general, cada párrafo plantea un tema en el ensayo.

Conclusión

- Es una síntesis breve y concisa.
- Argumenta, como ciertas o válidas, las ideas principales del texto.
- Demuestra la importancia de las ideas desarrolladas.

Referencias

- Fuentes de consulta: libros, revistas, programas de televisión, videos, páginas de internet, etcétera.
- Estilo APA, séptima edición.

Pasos

1. Elegir un tema de interés.
2. Leer e investigar.
3. Definir una postura.
4. Ordenar y priorizar ideas.
5. Establecer una estructura y seguir una secuencia lógica.
6. Emplear conectores entre oraciones.

Introducción	Hace poco un periodista publicó el siguiente titular: “El premio Nobel de Química ganan dos japoneses y un norteamericano”. Cómo es obvio, algo suena mal en esta oración. Sus partes son correctas, pero la relación en que se presentan está claramente equivocada. Quizá su autor pensó que “el orden de los factores no altera el producto”. Pero esto que es correcto en aritmética no lo es en gramática; en ella todo depende de la concatenación de los “enlaces”.
Desarrollo	El lector sabe que la oración de la que hablamos rompe la estructura sintáctica normal: S–P, donde “S” es el sujeto, es decir, aquel de quien algo se dice y “P” el predicado, es decir, aquello que se dice del sujeto. ¿Cuál es el sujeto? “Dos japoneses y un norteamericano”, claro. ¿Qué se dice de ellos? Que “ganan el premio Nobel de Química”. Invertida la oración se torna perfecta: “Dos japoneses y un norteamericano ganan el premio Nobel de Química”. La cláusula, entonces, está trastocada, lo que sin duda se debió a un problema de espacio en la página: los periodistas no solo tenemos que pergeñar, cómo titular, enunciado completos, comprensibles y atractivos, sino también que quepan en un lugar reservado para ellos. No debe sobrar una letra y, a veces, tampoco faltar. Es divertido... pero un error en este campo no merecería una columna. Lo interesante del caso está en que nos permite indagar en un fenómeno del lenguaje con mayor alcance: la voz pasiva.
Conclusiones	Nuestra lengua sería muy precaria si no permitiera más que un “enlace” S-P. En cambio, es banal decir que también podemos construir oraciones P-S. Solo que en ese caso resulta imprescindible usar la “voz pasiva”, justamente lo que no ocurre en dichoso titular. “El premio Nobel de Química es ganado por dos japoneses y un norteamericano”. Eso habría que haber dicho.

LA MONOGRAFÍA

La monografía es un documento escrito y sistematizado, de investigación teórica expositiva y explicativa.

La palabra monografía se puede definir como la descripción y redacción de un tema específico dentro de un área del conocimiento.

Fuente: Wiki How.com

Características

- Aborda una temática de cualquier ámbito.
- No tiene límite de extensión.
- Se centra en un solo tema.
- El autor expone y defiende sus ideas.
- Tiene un lenguaje preciso y ortografía impecable.

Etapas de realización

Elegir el tema

- Puede ser designado por un docente o elegido por el estudiante, depende del programa institucional.

Delimitación del tema

- Permite conocer la finalidad de la investigación, de lo general a lo particular y los límites de tiempo y espacio.

Esquema tentativo

- Se escribe un índice tentativo.
- Es un bosquejo o esqueleto básico.
- Obedece a un orden lógico y jerárquico de contenidos.
- En la sucesión de contenidos debe haber coherencia.
- Debe organizarse de manera secuencial.
- El sistema de numeración o nomenclatura ordena los núcleos temáticos. Las subdivisiones deben ser secuenciales.
- La numeración muestra números enteros y compuestos, ya sean de primer y segundo orden, o más.

Métodos y técnicas de recolección de datos

- En esta etapa se reúne la información previa sobre la base de:
  - Archivos de bibliotecas.
  - Información de enciclopedias.
  - Consulta a profesores especialistas en la materia.
  - Cotejo de revistas que traten sobre el tema.
  - Bibliografía sobre el tema a estudiar.
  - Webgrafía (se nombran por su dirección electrónica (enlace, *link* o URL) que es la ubicación en internet donde está alojado el recurso.

Investigación documental

- Es un instrumento que efectiviza el trabajo monográfico.
- Consiste en leer las fuentes disponibles, haciéndolo con criterio.
- Se elige fuentes de información (primarias y secundarias)
- Aplica los métodos y técnicas de sistematización de la información (fichas, base de datos y otros)
- Incluye extracción de citas textuales.
- Parafrasea los resúmenes y/o citas, escribiendo críticas y análisis, o explicando los mensajes (reemplazar las palabras, la sintaxis y otros elementos del contenido original, siempre respetando el significado, para que no se pierda información en el proceso)

Lectura y fichaje

- Consiste en indagar los diferentes materiales bibliográficos.
- En las fichas se registran y ordenan la documentación consultada, analizada y contrastada.
- Las fichas pueden ser bibliográficas, de resumen, textuales, analíticas, documentales, mixtas, hemerográficas, etcétera.

Organización de datos

- Posteriormente a la recolección de datos, en el caso del método documental y técnica de fichaje, es importante organizar los datos, de acuerdo con la importancia de los conceptos y desechando aspectos redundantes.

Redacción

- Se debe tomar en cuenta la gramática, sintaxis, ortografía y morfología de las palabras.
- Se debe escribir en tercera persona.
- Se debe evitar el uso indiscriminado de adjetivos.
- No se debe utilizar términos rebuscados.
- En la redacción debe distinguir o resaltar subrayados, cursivas, negrillas, comillas, etcétera.

Estructura

Carátula

- Nombre de la institución.
- Logo de la Institución.
- Título del trabajo.
- Nombre del autor.
- Nombre del docente guía o tutor.
- Nombre del área.
- Nivel.
- Fecha de presentación.

Índice	• Incluye títulos y subtítulos con el número de las páginas de inicio de cada parte.
Introducción	• Indica el tema, el propósito, justificación, qué se quiere demostrar, el cómo de la elaboración (método) y una breve descripción del tema. • Pese a que va al inicio del documento, su redacción se realiza cuando la redacción está terminada.
Justificación	• Consiste en exponer las razones de la investigación, se establece la importancia del trabajo, enfatiza el aporte social, teórico, científico de la investigación. Debe ir sustentada con fuentes y citas bibliográficas. Debe responder a las preguntas: ¿Por qué? y ¿Para qué?
Objetivos	• Es importante identificar el objetivo general y los específicos del estudio. • Redacción correcta del objetivo: verbo infinitivo, objeto de estudio, cómo logro cumplirlo y para qué.
Cuerpo	• Es considerado el marco teórico, desarrolla las diferentes unidades y capítulos que forman parte del cuerpo del trabajo.
Conclusión	• Se redactan los logros alcanzados por los objetivos generales y específicos. • En esta parte se enfatizan los propósitos materializados.
Referencias bibliográficas	• Consiste en la presentación de los materiales bibliográficos (físicos y digitales), consultados por la o el investigador.
Anexos	• Incluye: cuadros, fotografías, gráficas, esquemas, fotocopias de documentos, pueden tener una paginación independiente.

Ejemplo de monografía

La música folclórica autóctona, un vehículo de vinculación entre la escuela y la comunidad.

Introducción	Hoy en día me encuentro en otro momento de transición ya que ahora está vigente otro modelo educativo o paradigma llamado Ley 070, Avelino Siñani – Elizardo Pérez, donde el común denominador es el Modelo Educativo Sociocomunitario Productivo. Modelos del cuál debe primar e involucrar la participación de todos los agentes de la sociedad: grupos, instituciones de toda índole, quienes deben ser partícipes directos para mejorar la calidad de la Educación en nuestro país. Todos estos agentes deben de identificar las necesidades y priorizar alguna de ellas para poder abordar y trabajar sobre la marcha, quizá es esta la parte teórica que todos manejamos y conocemos, es aquí en donde encontramos falencias, vacíos... Hoy por hoy es un reto con esta nueva ley encaminar a la educación hacia la productividad para recrear y consolidar un trabajo fructífero dentro de la Comunidad...
Justificación	En la actualidad los cambios que se dan a nivel educativo a nivel mundial son bastante diversos, es así que en cada contexto surgen nuevos paradigmas u modelos que son sugeridos y aplicados por los Sistemas Educativos acorde al momento histórico y a las necesidades que se viven, es así que se hace necesario el desafío de buscar herramientas y estrategias que sirvan para poder integrar la Escuela a la Comunidad. Desde el área de Educación Musical, que pertenece al campo de Comunidad y Sociedad, con el presente trabajo lo que se pretende es: desde la práctica del arte musical hacer partícipes a todos los actores sociales de manera activa y dinámica con la conformación de grupos folklóricos, así mismo poder rescatar conocimientos y saberes ancestrales de nuestros antepasados.
Objetivos	**Objetivo general** - Comprender la utilización de instrumentos aerófonos andinos, mediante la práctica precisa y coherente a la realidad cultural llegar a una integración escuela - comunidad para potenciar el arte musical de nuestros conocimientos y saberes ancestrales. **Objetivos específicos** - Identificar las prácticas musicales para la integración escuela y comunidad mediante e estudio de géneros musicales autóctonos. - Valorar puesta en práctica de conocimientos y saberes ancestrales en la ejecución de instrumentos propios de la región.
Cuerpo	La música está presente desde tiempos remotos desarrollándose y perfeccionándose a la par con el lenguaje, la escritura, las invenciones, la matemática, la ciencia, tecnología, etcétera, hecho que demuestra que la música es parte innata del ser humano, no tiene fronteras, no distingue clase social, es universal ¿Qué grupo social, no se apoya de la música para poder distinguirse de las demás?, cada pueblo, nación se valió de este para poder demostrar su identidad propia junto a la cultura, las tradiciones y costumbres desarrolladas y aprendidas de generación en generación. Así, la música estuvo presente, está presente y estará presente en el ser mismo de la humanidad.

	La sociedad dejó la responsabilidad de la educación a otras instituciones como la escuela, cuando en realidad los primeros aprendizajes se lo realizan dentro del seno familiar, en nuestro país muchas de estas actividades de aprendizaje se hallan desvinculadas de la Comunidad, la música en sí misma es inclusiva, pues desarrolla el pensamiento, favorece las reglas y normas sociales, afectivas convirtiéndose en una herramienta poderosa para mejorar y transformar los procesos educativos... La música folklórica y/o autóctona, como tal, nos ayuda a identificar de qué cultura venimos, existe una variedad de ritmos musicales en el mundo, pero vemos que solo en nuestro país existen muchas culturas y por lo tanto también hay muchos ritmos, esto muestra a Bolivia como un país de mucha cultura... Haciendo un análisis vemos que los instrumentos autóctonos se sacan de la misma naturaleza, lo que produce la Madre Tierra, es algo natural, como ya mencionamos se saca de la naturaleza y también la interpretación es para la naturaleza y la Madre Tierra, es una forma de agradecer los frutos que nos brindan.
Conclusiones	Las actividades musicales son la solución para poder conservar las tradiciones, así actualizándolas para poder acomodar a la realidad en que vivimos. Propongo como docente del área de educación musical, la realización de agrupaciones musicales vocales e instrumentales que nos ayuden a revalorizar e integrar la escuela con la Comunidad, de esta manera también poder entender y llevarla a la práctica la Interculturalidad ya que en nuestros establecimientos educativos se encuentran estudiantes de diferentes regiones ricos en conocimientos costumbres y tradiciones.

Martínez, J. y Martínez N. (2020). ***La música folclórica autóctona un vehículo de vinculación entre la escuela y la comunidad.*** La Paz, Bolivia.

EL PROYECTO

El **proyecto** es un conjunto de actividades puntuales, coherentes e interrelacionadas entre sí, orientadas a la solución de un problema o a la satisfacción de una necesidad.

Los **proyectos** se relacionan con un **programa** que, a su vez, se desprenden de un **plan** sectorial o regional.

Fuente: https: es.unesco.org

Características

- Los proyectos son la parte operativa de un plan; es decir, las acciones o intervenciones específicas y precisas.

Estructura

Título del proyecto	• El título debe poseer: proceso o resultado, objeto y localización. • ¿Cuál es el resultado de la investigación? • ¿Sobre qué o de qué? • ¿En dónde?
Diagnóstico	• Identificar el problema o situación no deseada para proponer la situación deseada. • Utiliza herramientas como: entrevistas, la observación, matriz FODA, árbol de problemas entre otras.
Justificación	• Consiste en exponer las razones y la importancia de la realización del proyecto, enfatizando su aporte social, económico y científico a la comunidad. • Responde a: ¿Por qué? y ¿para qué? se está realizando el proyecto.
Destinatarios	• Identifica el número de personas o sectores sociales que serán beneficiarios del proyecto.
Localización	• Refiere a la ubicación del área de trabajo a nivel del país. • Ubicación especifica del área de trabajo.
Objetivos	• Refleja el **para qué** se realiza el proyecto. • La redacción del objetivo inicia con un verbo infinitivo (ar, er e ir). • Posee un objetivo general y sus objetivos específicos respectivos.
Marco de referencias	• Conocido como marco teórico o conceptual. • Consiste en desarrollar la teoría que va a fundamentar el proyecto o investigación. • Clasificación: - Marco de antecedentes. - Marco teórico. - Marco demográfico. - Marco geográfico. - Marco legal. - Marco histórico.

Proceso	Consta de: • Propuesta de innovación. • Resultados esperados. • Metodología.
Cronograma de actividades	• Es una herramienta para establecer la duración de un proyecto con la programación de tiempos, actividades y fechas. • Se suele usar el diagrama de Gantt u otros modelos de trabajo. • Se añade un listado y breve descripción de las tareas de acciones que serán realizadas por los proyectistas.
Ejecución	• Se refiere a la puesta en marcha de las acciones o tareas previstas.
Recursos	Listado de recursos necesarios para la ejecución: • Humanos. • Materiales. • Financieros.
Evaluación de impacto y proceso	• La evaluación permitirá saber qué tan certera o no fue nuestra estimación inicial para las acciones que concebimos como necesarias de emprender o solucionar el problema. • Se toma en cuenta: - Qué se va a medir. - Con qué se va a medir. - Cómo se va a medir. - Los criterios y los grados. - Población o beneficiarios. - Sustentabilidad. - Eficacia. - Eficiencia. - Calidad.
Conclusiones y recomenda-ciones	• Los logros alcanzados por el proyecto. • Deben responder al objetivo general y a cada uno de los objetivos específicos. • En las recomendaciones se escribe las sugerencias para mejorar los logros del proyecto o cómo superar las eventuales dificultades durante la ejecución del proyecto.
Referencias bibliográficas	• Es preciso incluir un listado alfabético de las referencias bibliográficas consultadas para la realización y validación del proyecto.

Ejemplo de proyecto

Material extraído de Choquetarqui, Griceldo. **(2021) MANUAL PRÁCTICO PARA ELABORAR: UN PROYECTO DE GRADO DEL BTH Y EL DISEÑO DE UNA MONOGRAFÍA.** Editorial GUM. La Paz Bolivia.

Título del proyecto	Tour de cacería fotográfica de aves silvestres que habitan en el parque Valle de las Ánimas del municipio de La Paz.
Diagnóstico	Observación no participante. El investigador se traslada al lugar Valle de las Ánimas para observar a las aves silvestres existentes.
Justificación	El presente proyecto se justifica porque promueve el turismo, y el desarrollo socioeconómico de la zona.
Destinatarios	Población aledaña al Valle de las Ánimas.
Localización	Municipio de La Paz, Bolivia.
Objetivos	**Objetivo general.** Diseñar un tour de cacería fotográfica de aves silvestres que habitan en el parque "Valle de las Animas" del municipio de La Paz para promover el turismo en la región. **Objetivos específicos.** - Analizar la situación actual. - Sistematizar la información sobre turismo. - Definir las acciones que se deban realizar.
Marco de referencia	**Marco de antecedentes.** Revisar si se ha hecho un proyecto o investigación similar en el Valle de las Ánimas. **- Marco teórico** Conceptos a definir: Tour, cacería fotográfica, aves silvestres, área protegida, circuito turístico, producto turístico, etcétera. **- Marco demográfico** Se puede obtener de una encuesta y entrevistas a los habitantes del Valle de las Ánimas. **- Marco geográfico** Se describe la ubicación exacta del Valle de las Ánimas (coordenadas, datos meteorológicos, topónimos, descripción geográfica, política (Municipio de La Paz). **- Marco legal** Conocer y analizar las leyes relacionadas con el medio ambiente (Ley 1333, del 27 de abril de 1992) y revisar otros reglamentos normativos. **- Marco histórico** Refiere a la Historia del lugar. El Valle de las Ánimas es un área protegida municipal, monumento natural y departamental declarado mediante ley municipal.

<table>
<tr><td>Procedimiento</td><td>- Propuesta de innovación: se puede diseñar circuitos o recorridos turísticos dentro y fuera del parque.
- Resultados esperados: se tiene un listado y descripción de los recursos turísticos del parque Valle de las Ánimas.
- Metodología.

Fase 1: de identificación, usar fichas textuales, bibliográficas...

Fase 2: de diseño o elaboración del proyecto, utilizar guías de entrevistas, encuestas para conocer necesidades y percepciones de los clientes.

Fase 3: de implementación y ejecución, se puede utilizar diario de campo para hacer un seguimiento de las acciones que se están ejecutando en el proyecto.

Fase 4: de evaluación final, se puede hacer encuestas a clientes para conocer su grado de satisfacción</td></tr>
<tr><td>Cronograma de actividades</td><td><table>
<tr><th rowspan="3">Nº</th><th rowspan="3">Actividades</th><th colspan="20">Meses y semanas</th></tr>
<tr><th colspan="4">Julio</th><th colspan="4">Agosto</th><th colspan="4">Septiembre</th><th colspan="4">Octubre</th><th colspan="4">Noviembre</th></tr>
<tr><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Hacer el diagnóstico de los recursos turísticos del parque Valle de las Ánimas.</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Hacer un estudio de la oferta y demanda turística en el parque Valle de las Ánimas</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Actividad 3</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>Actividad 4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>Actividad 5</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td>Actividad 6</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>7</td><td>Presentación del proyecto y defensa del proyecto</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>Implementación</td><td>Se refiere a la puesta en marcha de las acciones o tareas previstas.</td></tr>
<tr><td>Recursos</td><td>Humanos. Una encargada de los contactos con las autoridades municipales y originarias. Un encargado de desarrollo de medios. Un encargado de coordinar el desarrollo de los viajes de turismo, etcétera.

Materiales: Un equipo de computación, un celular con línea dedicada, mobiliario y material de escritorio, equipos de escalada, etcétera.

Financieros. Este ítem incluye gastos menores e insumos. Materiales de oficina, materiales de trabajo para los estudiantes, viáticos, gastos en equipamiento e infraestructura, costos de honorarios, gastos fungibles.</td></tr>
<tr><td>Evaluación</td><td>El impacto se medirá en tres dimensiones.

- Generación de ingresos por parte de los pobladores.
- Satisfacción en los turistas.
- Autosustentabilidad del proyecto.</td></tr>
<tr><td>Conclusión y recomenda-ciones</td><td>- Se ha conseguido implementar el tour.
- Las dificultades encontradas.
- En las recomendaciones:
El proyecto no ha logrado alcanzar..., sugiere a las futuras investigaciones.</td></tr>
</table>

Bibliografía	Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista, Lucio, M. "**Metodología de la investigación"** Quinta edición. ISBN: 978-607-15-0291-9. **Fuente:** Hernández, 2013.

EL ARTÍCULO CIENTÍFICO

El **artículo científico** es un trabajo de investigación o comunicación científica, publicado en una revista especializada. Tiene como propósito publicar los resultados originales de una investigación. También se le llama documento científico.

Fuente: Augusto Savala, 2020

Tiene como objetivo difundir, de forma clara y precisa, los resultados de un proceso de investigación realizada sobre determinada área del conocimiento.

Características

- Posee rigor científico.
- Utiliza un lenguaje formal y académico.
- Es el resultado de un proceso de investigación.
- Aporta conocimientos nuevos al área o ámbito del conocimiento.
- Tiene su propia estructura.
- Es evaluado antes de su publicación.

Estructura normalizada

Título

- Sintetiza con exactitud y claridad el contenido.
- Debe ser corto y preciso, aproximadamente 12 palabras.
- Es determinante para que el público lea la investigación.

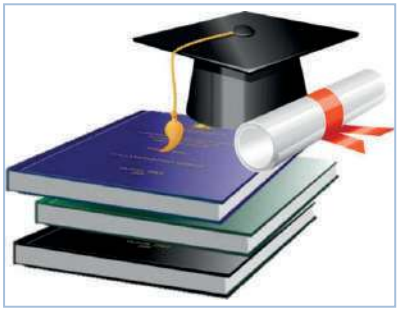
Autor/es

- El nombre del autor debe escribirse después del título, si son varios autores deben ir separados por comas.

Resumen y palabras clave	• El resumen es una síntesis de los objetivos del artículo, la metodología utilizada, los resultados obtenidos y las conclusiones del proceso. Su extensión es de 150 a 250 palabras. • Se debe incluir entre 3 a 4 palabras clave que sinteticen el contenido del estudio. • Tanto el resumen como las palabras clave deben ser traducidos en un segundo idioma, generalmente inglés.
Introducción	• Responde a la pregunta ¿Por qué se realizó el trabajo? • Es la primera parte del artículo. • Antes de cerrar el apartado, se debe incluir el objetivo y las hipótesis planteados como parte de la redacción.
Métodos y materiales	• Debe Incluir las fases que se han desarrollado para la resolución del problema; en consecuencia, responde a la pregunta ¿Cómo se estudia el problema? y Esclarece cómo se ha diseñado el estudio desarrollado (controlado, aleatorio, experimental, no experimental). E Indica la población y el lugar donde se ha realizado la investigación (hospital, unidad educativa, etcétera). Y, finalmente, incorpora las técnicas desarrolladas en el trabajo y cómo se han analizado los datos.
Resultados	• Responde a la pregunta ¿Qué hallazgos tenemos? • Es la parte más importante del artículo. • Explica los datos obtenidos mediante gráficos y figuras. • Cuantitativo explica los procedimientos estadísticos. • Cualitativo, categorización y organización de la información.
Discusión	• Responde a la pregunta ¿Qué significado tienen los hallazgos encontrados? • Crítica o análisis de los resultados en comparación con el conocimiento previo del tema.
Conclusiones	• Es el resumen de los resultados, estos deben responder a los objetivos formulados al inicio de la investigación y redacción.
Referencias	• Consiste en la presentación de los materiales bibliográficos consultados (físicos o virtuales).

LA TESIS

La tesis es un trabajo académico de carácter científico, producto de un proceso de investigación sobre un tema y campo específico. El objetivo de la tesis es contribuir al conocimiento y la comprensión de dicho tema; mediante la identificación de un problema de investigación, la formulación de una hipótesis y la recopilación y análisis de datos para probarla.



Fuente: Unión Iberoamericana de Municipalistas, (2016)

La estructura estándar de una tesis es la siguiente:

PORTADA
DEDICATORIA
AGRADECIMIENTO
ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO I
MARCO TEÓRICO

CAPÍTULO II
METODOLOGÍA

1. Planteamiento de objetivos
   1.1. Objetivo general
   1.2. Objetivos específicos
2. Determinación de variables
   2.1. Variable independiente
   2.2. Variable dependiente
3. Definiciones operacionales de las variables
4. Sujetos
5. Ambiente
6. Medios utilizados en la investigación
   6.1. Materiales
   6.2. Instrumentos
7. Procedimiento
   7.1. Fase primera
   7.2. Fase segunda
   7.3. Fase tercera
8. Diseño de investigación

CAPÍTULO III
RESULTADOS

1. Resultados generales
2. Resultados por indicadores

CAPÍTULO IV
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Conclusiones
2. Recomendaciones

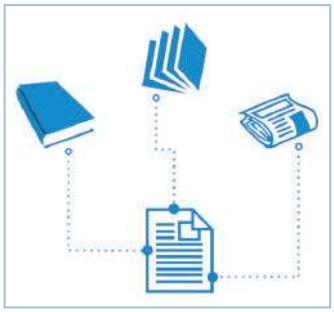
BIBLIOGRAFÍA
ANEXOS

Pasos para la elaboración de la tesis

1. Seleccionar el tema.
2. Desarrollar un índice tentativo.
3. Localizar bibliografía básica.
4. Recopilar las fuentes de información.
5. Documentar, seleccionar contenidos relevantes.
6. Desarrollar cada apartado con ideas propias, paráfrasis y citas textuales.
7. Preparar y aplicar los instrumentos de recolección de datos.
8. Recopilar los resultados, mostrarlos en gráficos o tablas.
9. Describir, analizar y discutir los resultados.
10. Redactar las conclusiones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Las referencias bibliográficas o bibliografía constituyen la lista de fuentes que se han utilizado en un proceso de investigación, tesis, proyecto o monografía, entre otros formatos de redacción académica.



Fuente: Universidad de Almería, (2022)

Entre los estilos de referencias bibliográficas más populares destacan: normas APA, Estilo bibliográfico Chicago, formato Harvard, Estilo Vancouver, etcétera. Estos estilos de referencias bibliográficas, entre otros, son ampliamente utilizados en muchas disciplinas académicas de muy diversa naturaleza.

Estilo de referenciación bibliográfica (APA) es el estilo creado por la American Psychological Association, es un conjunto de normas desarrolladas para unificar la presentación de trabajos académicos.

Formato general de un trabajo académico, según APA 7ma. Edición

Papel

Tamaño carta/papel 21.59cm x 27.94 cm

Fuentes y tamaños

Times New Roman: 12 puntos
Georgia:11 puntos
Computer Modern:10 puntos
Calibri:11 puntos
Arial: 11 puntos
Licinda Sans Unicode: 10 puntos

Abreviaturas utilizadas

Capitulo:	cap.
Edición:	ed.
Edición revisada:	ed.rev.
Editor (es)	ed.
Traductor (es):	trad.
Sin fecha:	s.f
Página (páginas):	p. (pp.)
Volumen:	Vol.
Número:	núm.
Parte:	Pt.
Suplemento:	Supl.

Espaciado

Interlineado 2.0
Sin espacio entre párrafos

Alineación

A la izquierda, sin justificar

Sangría

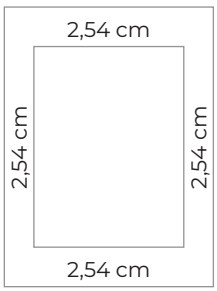
En la primera línea de cada párrafo a 1,27 cm.

Sangría francesa de 1,27 cm en las referencias.

Número de las páginas

Extremo superior derecho, en números arábigos.

Márgenes



Formato de cita de libro

Libro impreso

Apellido, N. (año). *Título del trabajo*. Editorial.

Ejemplo:

Herrera Cáceres, C. y Rosillo Peña, M. (2019). *Confort y eficiencia energética en el diseño de edificaciones.* Universidad del Valle.

Libro en línea

Apellido, N. y apellido, N. (año). *Título del libro*. Editorial. DOI o URL

Ejemplo:

Herrera Cáceres, C. y Rosillo Peña, M. (2019). *Confort y eficiencia energética en el diseño de edificaciones.* Universidad del Valle. https://www.reddebibliotecas.org.co/

Citas bibliográficas

La cita bibliográfica es una idea que se extrae de un documento, y que es copiada textualmente o, en la presentación final, es parafraseada. Las citas bibliográficas orientan sobre la forma correcta de registrar los datos de un texto, los del autor o autora, los modos de realizar las citas textuales o paráfrasis, así como otros aspectos que contribuyen a que un escrito tenga precisión académica. Estas medidas sirven para garantizar una correcta atribución de los créditos de autoría.

Una **cita textual o directa** es una forma de incluir en un escrito propio las palabras de otro texto de manera literal, es decir, sin realizar ninguna modificación. Por ejemplo: *"Los paradigmas son tan penetrantes e invisibles que se confunden fácilmente con la verdad" (Leonard, 2011, p. 33).*

Una **cita indirecta o paráfrasis** hace mención de las ideas de un autor con las palabras de quien escribe. Se incluye dentro del texto sin comillas, y el número de la referencia debe ir anotado después del apellido del autor y antes de citar su idea. Por ejemplo: "Según ha señalado Rodríguez (2016), es sumamente claro que en la situación ha mediado un conflicto de intereses".

CONCLUSIÓN

El proceso de elaboración del prontuario de mis aprendizajes del área de comunicación y lenguajes ha sido una experiencia enriquecedora que ha permitido desarrollar habilidades importantes en el ámbito de la comunicación escrita. A través de la investigación, análisis y redacción de diferentes temas relacionados con el lenguaje y la comunicación, se ha logrado exponer un mayor grado de conocimiento y comprensión sobre estos aspectos fundamentales en la comunicación humana.

Durante el desarrollo del trabajo, se ha abordado una amplia variedad de temas, como la importancia de la comunicación efectiva, el lenguaje y el uso adecuado de la gramática y la ortografía. Se ha realizado una revisión de la literatura existente, consultando fuentes confiables y actualizadas para respaldar los contenidos presentados.

Además, se ha puesto en práctica la capacidad de sintetizar información compleja y presentarla de manera clara y concisa.

En conclusión, la elaboración de este trabajo ha sido un proceso valioso que ha permitido adquirir y consolidar conocimientos concretos y de gran utilidad para el lector. Se ha fortalecido la capacidad de investigación, análisis y redacción, así como la habilidad para comunicarse de manera efectiva y persuasiva. Este trabajo representa un paso importante en el desarrollo de habilidades que serán útiles tanto en el ámbito académico como profesional.

BIBLIOGRAFÍA

Ocampo Albrecht, T. (s.f.). Iniciación a la Lingüística.

Ministerio de Educación del Estado Plurinacional de Bolivia. (2023-2024). Textos de Aprendizaje (1ro – 6to de Educación Secundaria Comunitaria Productiva).

Pérez Hidalgo, E. (s.f.). Enciclopedia Escolar Boliviana Siglo XXI.

Forgione, J. D. (1959). Ortografía intuitiva. Editorial Kapelusz.

Ediciones García Pérez s.r.l. (s.f.). Guía práctica de ortografía.

López Valverde, J. (1974, septiembre). Método Moderno de Ortografía Práctica.

Carreño, R., Santos, D., Gonzales, V., & Infante, C. (2021). Lengua Castellana y Comunicación. Ediciones Mare Nostrum.

Arcos, A. M. (2012). Ortografía para eso ¡A tu ritmo! Larousse Editorial.

Choquetarqui, G. (2022). Manual Práctico para Elaborar: Un proyecto de grado del BTH y el diseño de una monografía. Editorial G.U.M.

Sanjinéz Castro, P. (2013). ¿Cómo Realizar una Monografía? Un manual para el estudiante de secundaria.

Limachi Apaza, R. (2006). El Proceso de la Investigación en la Monografía. Editorial Artes Gráficas CLAROS.

Cáceres Chaupín, J. (2007). La producción de Textos: Redacción Gramática del Texto. Gráfica LIÑAN E.I.R.L.

Días, M. I., & Cayo, S. (2017). Lenguaje y Literatura Preuniversitaria. Editorial Ciencia.

Real Academia Española. (2010). Nueva Gramática de la lengua española. Madrid, España.

Real Academia Española. (2011). Ortografía de la lengua española. Editorial Planeta Colombiana S. A.

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación (6ª ed.). México: McGraw-Hill Education.

Pereiró, R. (1 de agosto 2020) Medios de Comunicación.

ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA

MINISTERIO
DE EDUCACIÓN

www.minedu.gob.bo

@minedubol

@minedubol

@minedu_bol

Ministerio de Educación - Oficial

MinEduBol

(591) 71550970 - 71530671

informacion@minedu.gob.bo

@minedu_bolivia

AV. ARCE NO. 2147 · TELÉFONOS: (591-2) 2442144 - 2442074
LA PAZ - BOLIVIA