



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
CENTRO DE ESTUDIOS PREUNIVERSITARIOS



ASIGNATURA
ANATOMÍA HUMANA

CUSCO – PERÚ



ANATOMÍA HUMANA

TEMA 1.- ANATOMÍA HUMANA CONCEPTO	Pág. 03
TEMA 2.- SISTEMA OSTEOMUSCULAR	Pág. 04
TEMA 3.- SISTEMA DIGESTIVO	Pág. 17
TEMA 4.- APARATO RESPIRATORIO	Pág. 25
TEMA 5.- APARATO CIRCULATORIO	Pág. 30
TEMA 6.- SISTEMA LINFÁTICO	Pág. 37
TEMA 7.- SISTEMA URINARIO	Pág. 41
TEMA 8.- SISTEMA REPRODUCTOR	Pág. 44
TEMA 9.- SISTEMA ENDOCRINO	Pág. 50
TEMA 10.- SISTEMA NERVIOSO	Pág. 52
TEMA 11.- ÓRGANOS DE LOS SENTIDOS	Pág. 60
TEMA 12.- PROMOCIÓN DE LA SALUD	Pág. 67
TEMA 13.- SALUD SEXUAL ETS-VIH-SIDA	Pág. 69



TEMA

ANATOMÍA HUMANA

CONCEPTO.

La palabra anatomía proviene dos voces griegas:

Ana: a través de o por medio de.

Tome: corte o disección.

Etimológicamente la palabra anatomía significa "cortar para ver"

La anatomía humana es la ciencia que estudia la forma y estructura del cuerpo humano. Como escribió el anatomista Vesalius en el prefacio de su "De Fabrica". Se debe considerar a la anatomía como fundamento y elemento esencial del arte de la medicina.

Aunque la anatomía estudia principalmente la forma, siempre se deben de considerar en conjunto la forma y la función por tanto una anatomía moderna debe de enfocarse dentro de un criterio funcional ya que la actitud puramente descriptiva y estática con la que se aborda los estudios anatómicos en otro tiempo, debe de convertirse en dinámica.

Una anatomía actual necesita siempre de una actitud interpretativa que indague el porque y el para que de las estructuras anatómicas vivientes.

Por otra parte la anatomía que se debe de enseñar debe de ser una anatomía funcional del hombre vivo, en reposo y en movimiento de los diversos estados funcionales, aunque el cadáver representa un importante medio, no se debe de olvidar que representa la forma inerte que debe de ser complementada con estudios de la tecnología actual como la ecografía, resonancia magnética, tomografía axial computarizada (TAC) encefalograma y otras técnicas especializadas que ayudan interpretar de mejor manera la fisiología del cuerpo humano .

La anatomía de superficie o bioscópica nos permite estudiar las estructuras palpables bajo la piel, como por ejemplo el pulso arterial, la auscultación del corazón, etc.

Por supuesto no podemos olvidar como rasgo importantísimo de la anatomía moderna el criterio aplicativo, en el sentido de que los conocimientos anatómicos han de servir de base para el posterior estudio de la patología humana, por ello es necesario entender la fisiología del cuerpo humano.

FISIOLOGÍA

La palabra fisiología deriva de dos voces griegas:

Physis: naturaleza

Logos : tratado, estudio

Etimológicamente significa tratado de la naturaleza humana.

La fisiología es la ciencia que estudia las funciones y el modo de regulación u homeostasis del cuerpo humano, el conocimiento de las funciones vitales es inherente al estudio de la anatomía, de esta manera comprender la naturaleza humana.

RAMAS DE LA ANATOMÍA: entre las principales se menciona:

Embiología.-estudia el desarrollo del ser desde la fecundación hasta octava semana de desarrollo aproximadamente.

Anatomía del desarrollo.-estudia la formación de las estructuras que surgen desde la fecundación hasta el ser adulto.

Histología.-estudia las estructuras microscópicas de los tejidos.

Anatomía bioscopica o superficial.- estudia los puntos anatómicos superficiales de referencia, los cuales se identifican por auscultación, palpación, palpación etc.

Anatomía sistemática.- estudia las estructuras de los diversos sistemas del cuerpo.

Anatomía regional o topográfica.-estudia las regiones corporales específicas.

Anatomía funcional.-estudia las relaciones que tienen la forma de las estructuras corporales y sus funciones.

Anatomía patológica.-estudia los cambios estructurales macroscópicas y microscópicas relacionándolos con las enfermedades.

RAMAS DE LA FISIOLOGÍA:

Genética.-estudia la forma de la transmisión de los caracteres hereditarios de los padres hacia los hijos.

Bioquímica.-estudia la composición química y las reacciones bioquímicas que ocurren en el cuerpo humano.

Citología.-estudia a la célula como una unidad anatómica, funcional y estructural del ser vivo.

Neurofisiología.-estudia las características funcionales del sistema nervioso.

Endocrinología.- se ocupa sobre la regulación química que ejercen las hormonas y coordinan y controlan diversas funciones corporales.

Fisiología cardiovascular.-se ocupa de las funciones del corazón y los vasos sanguíneos.

Inmunología.-estudia la forma como el cuerpo humano se defiende los agentes causantes de las enfermedades.

Fisiopatología.- Estudia los cambios funcionales que ocurren con las enfermedades y el envejecimiento.

Fisiología renal.- estuda las funciones del riñones y las estructuras relacionadas.



TEMA 2

SISTEMA OSTEOMUSCULAR

EL ESQUELETO HUMANO:

El esqueleto está constituido por un conjunto de huesos unidos entre sí. Ésta es una estructura osteocartilaginosa durante la vida fetal, luego es reemplazado por huesos de sustitución.

FUNCIONES

- Sostén
- Protección
- Movimiento
- Homeostasis mineral
- Lugar de producción de células sanguíneas
- Almacenamiento de energía

CLASIFICACIÓN DE LOS HUESOS SEGÚN SU FORMA:

- a. **Huesos largos:** Predomina la longitud sobre el ancho y el espesor. Están formados por un tallo y un número variable de extremidades. Son ligeramente curvos o rectos.
- b. **Huesos cortos:** Su volumen es restringido, sus tres ejes son semejantes y presentan una forma vagamente cuboides.
- c. **Huesos planos:** Son generalmente finos y están formados por dos capas casi paralelas de hueso compacto que encierran una capa de hueso esponjoso a la cual se le denomina diploe.
- **Huesos sesamoideos.** Inconstantes, deben sus nombres a sus reducidas dimensiones.

DIVISIÓN DEL ESQUELETO

El esqueleto humano está formado por 206 huesos que se agrupan en dos divisiones.

- Esqueleto axial
- Esqueleto apendicular

	División	Regiones		Número
		Cráneo	Cara	
Esqueleto	Axial o axial	Huesos de la cabeza	Hiodes	1
			Huesos del oído medio	6
			Martillo (2) Yunque (2) Estribo (2)	
		Huesos del tórax ó caja torácica	Cervicales (7) Dorsales (12) Lumbares (5) Sacro (1) Cóccix (1)	26
			Costillas	24
	Apendicular		Esternón	1
	Miembros superiores o miembros torácicos	Hombro (2) cintura torácica o escapular	4	
		Brazo (1)	2	
		Antebrazo (2)	4	
		Mano (8), (5), (14)	54	
	Miembros inferiores o miembros pelvicos	Cadera (1) cintura pélvica	2	
		Muslo (1)	2	
		Pierna (1), (2)	6	
		Pie (7), (5), (14)	52	

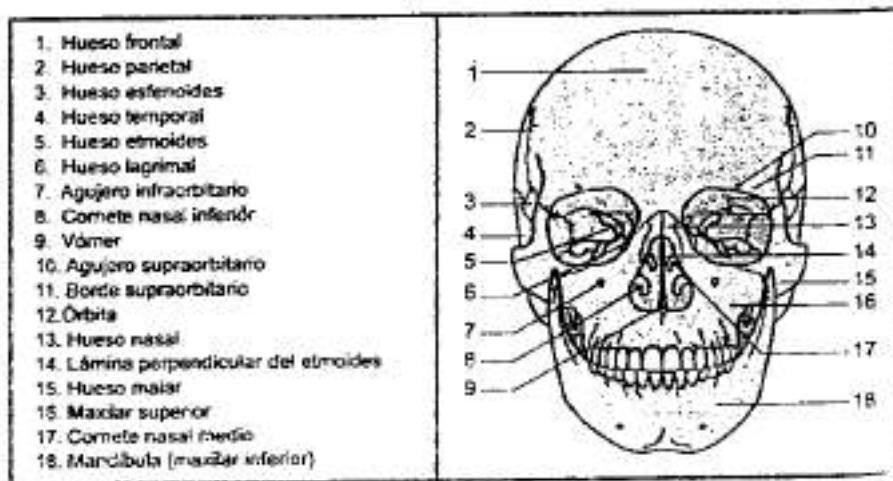
HUESOS DE LA CABEZA

La cabeza contiene 22 huesos en total. Descansa sobre el extremo superior de la columna vertebral. Está compuesta por los huesos del cráneo y huesos de la cara.

HUESOS CRANEALES	HUESOS DE LA CARA
• Frontal	1 • Nasal
• Parietal	2 • Maxilar superior
• Temporal	2 • Malar (pómulo, cigomático)
• Occipital	1 • Maxilar inferior (mandíbula)
• Esténoides	1 • Lagrimal (unguis)
• Étnoides	1 • Palatino
	• Cornete nasal inferior
	• Vómer
Total : 8	Total : 14

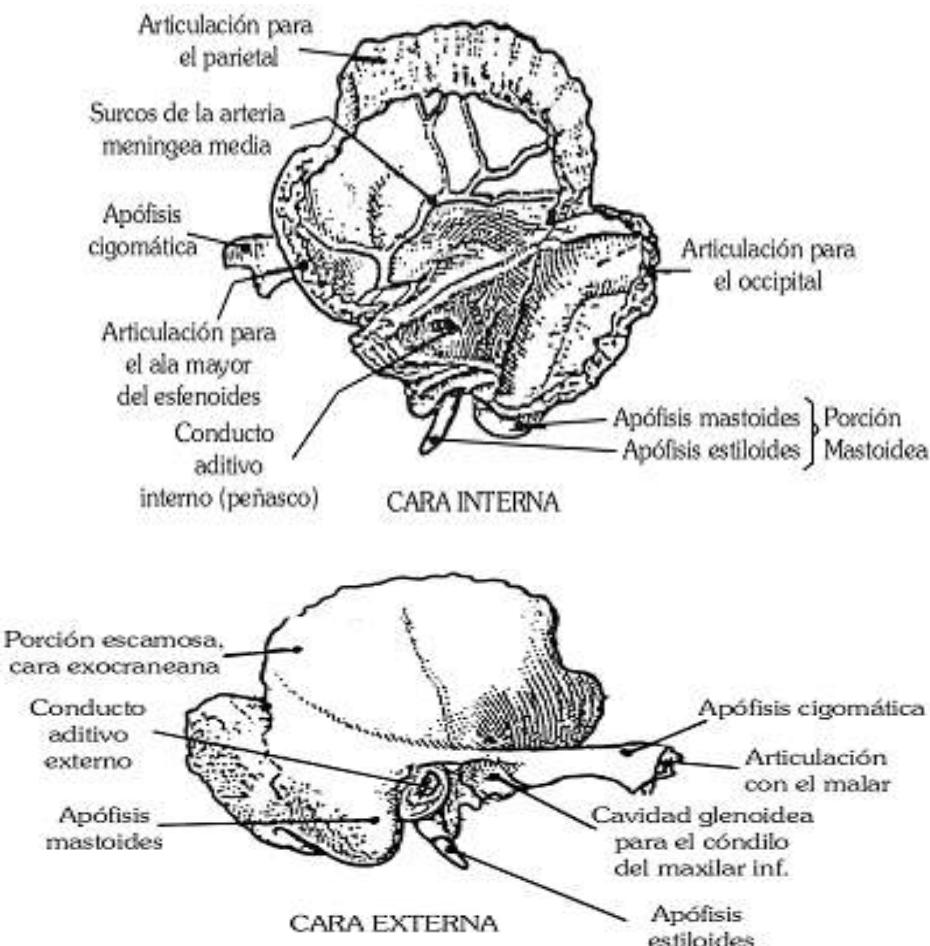
CARACTERÍSTICAS

La cabeza está articulada con la primera vértebra cervical (atlas) y está formada por dos partes: el cráneo, que es la caja ósea que contiene y protege al encéfalo y; la cara, que aloja la mayor parte de los órganos de los sentidos y brinda apoyo a los órganos de la masticación. La cabeza ósea está compuesta por 22 huesos, donde sólo la mandíbula es el único hueso móvil.



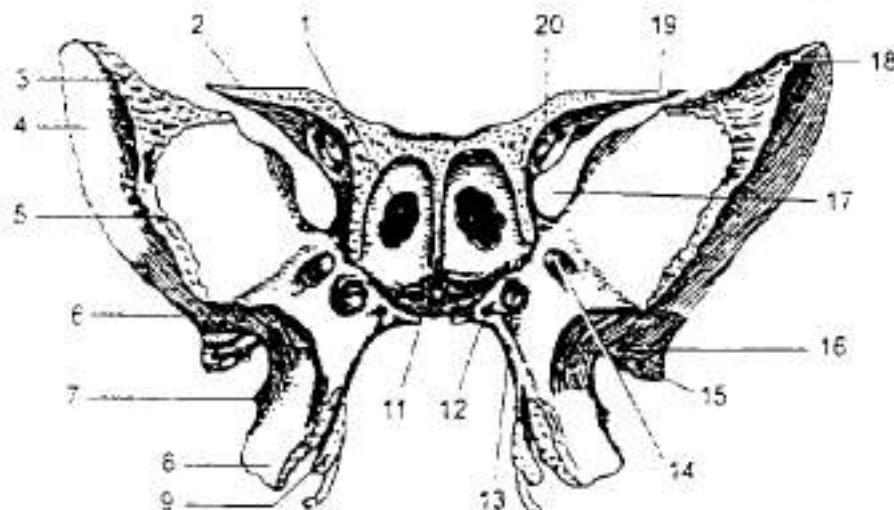
CARACTERÍSTICAS DEL HUESO TEMPORAL

Está situado en la parte lateral media e inferior, contiene el órgano vestíbulo coclear. En el feto, presenta tres piezas diferentes: la parte escamosa, timpánica y petrosa, que en el adulto están soldadas. En la porción escamosa (parte inferior) se encuentra la apófisis cigomática que con la apófisis temporal del hueso malar forma el arco cigomático. La porción petrosa alberga al oído interno y medio, estructura que interviene en la audición y equilibrio.



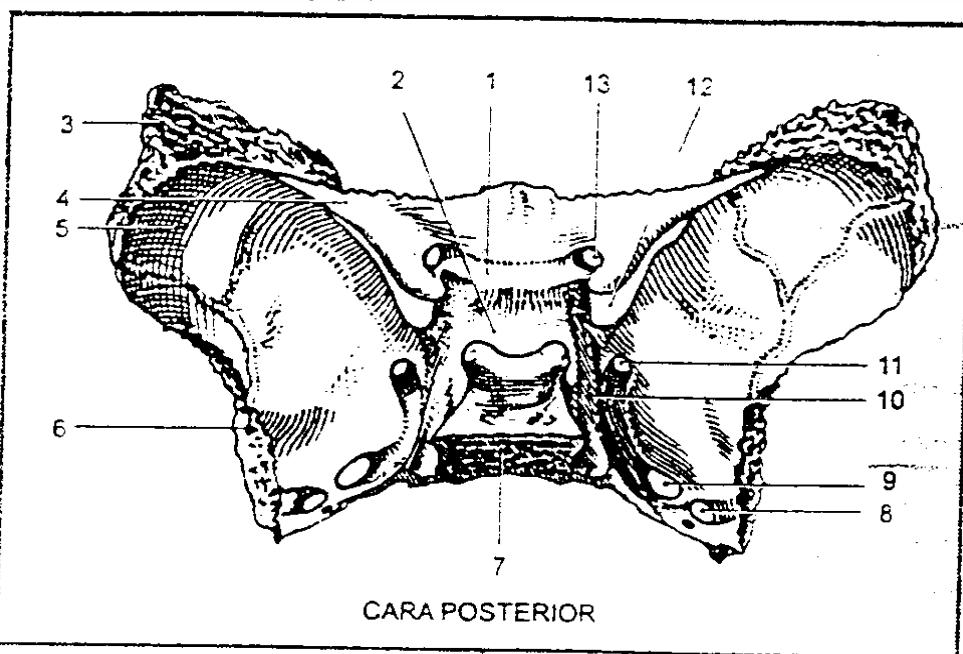
CARACTERÍSTICAS DEL HUESO ESFENOIDEOS

Es un hueso ímpar medio y simétrico, que se encuentra en la parte media de la base del cráneo. Este hueso recibe el nombre de piedra angular de la base del cráneo, porque se articula con todos los huesos craneales y los mantiene unidos. La forma del esfenoides recuerda a la de un murciélagos con las alas extendidas. Presenta un cuerpo que es una porción cúbica, central, situada entre el etmoides y el occipital, en ella encontramos una depresión denominada silla turca donde se aloja la glándula hipófisis. Presenta, además a las alas mayores y a las alas menores. Las alas mayores se proyectan lateralmente a partir del cuerpo, formando la parte antero-lateral de la base del cráneo. Las alas menores son anteriores y superiores a las alas mayores y forman parte de la base del cráneo y la parte posterior de la órbita.



CARA ANTERIOR

- | | |
|-------------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Orificio del seno esfenoidal | 11. Pico del esfenoides |
| 2. Aletas | 12. Conducto pterigopalatino |
| 3. Articulación para el frontal | 13. Conducto vidiano |
| 4. Fosa temporal | 14. Agujero redondo mayor |
| 5. Articulación para el hueso molar | 15. Agujero redondo menor |
| 6. Fosa cigomática | 16. Agujero oval |
| 7. Apófisis pterigoides | 17. Hendidura esfenoidal |
| 8. Ala externa | 18. Alas |
| 9. Ala interna | 19. Apófisis ensiforme o xifoides |
| 10. Gancho | 20. Agujero óptico |

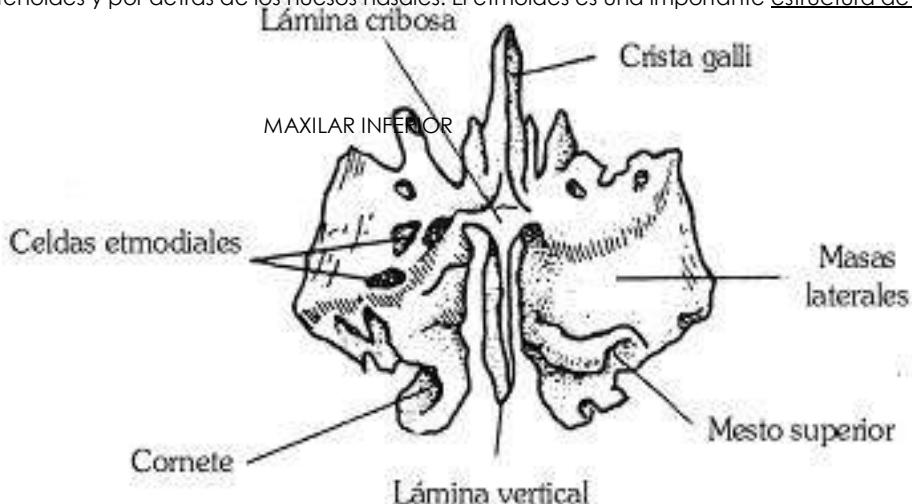


CARA POSTERIOR

- | | |
|------------------------------------|---|
| 1. Conducto óptico | 8. Agujero redondo menor |
| 2. Silla turca | 9. Agujero oval |
| 3. Articulación para el frontal | 10. Canal cavemoso (arteria carótida interna) |
| 4. Aletas o apófisis de Ingrassias | 11. Agujero redondo mayor |
| 5. Alas mayores | 12. Hendidura esfenoidal |
| 6. Articulación para el temporal | 13. Agujero óptico |
| 7. Articulación para el occipital | |

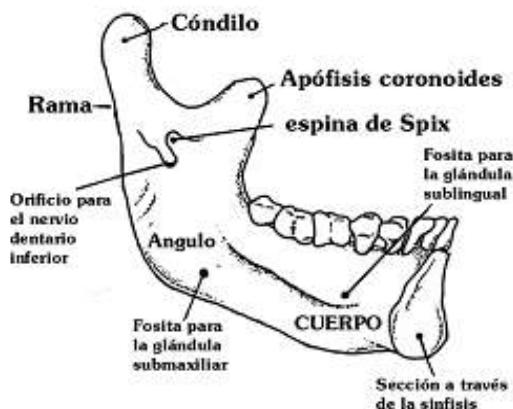
CARACTERÍSTICAS DEL HUESO ETMOIDES

Es un hueso ligero y esponjoso localizado en la parte anterior de la base del cráneo, entre las órbitas. Se encuentra por delante del esfenoides y por detrás de los huesos nasales. El etmoids es una importante estructura de sostén de la cavidad nasal



MAXILAR INFERIOR

Llamado también mandíbula, es el hueso facial más grande y único hueso móvil del cráneo debido a la articulación temporomandibular (ATM), el ángulo inferior prominente que es palpable se denomina gonion. La mandíbula está formada por un cuerpo que en la parte anterior presenta una línea media (sínfisis mentoniana) y en la parte anterior e inferior esta la eminencia mentoniana, a la altura de los premolares se encuentra el agujero mentoniano junto a la línea oblicua externa. En su cara posterior interna media se localiza la apófisis geni o espinas mentonianas; a los lados la línea oblicua interna o línea milohioidea y por encima de esta la fosita sublingual y por debajo de esta la fosita submaxilar. El borde superior formado por rebordes alveolares y en el borde inferior se localiza la fosita digastrica.



Las ramas de forma cuadrilátera en su cara externa presentan las líneas rugosas para la inserción del músculo masetero denominadas arrugas masetericas, en la cara interna se encuentra el orificio del canal dentario y por delante de esta la espina de Spix, en el borde anterior presenta el nacimiento de la línea oblicua externa e interna y entre ambas se localiza la retromolar, el borde superior presenta una superficie articular "el cóndilo que articula con la cavidad glenoidea y la segunda eminencia la apófisis coronoides y entre estas dos eminencias se localiza "la escotadura sigmoidea o mandibular"

EL HUESO IOIDES

Es un hueso independiente que está localizado entre la mandíbula y la laringe. Está suspendido en la apófisis estiloides del hueso temporal por ligamentos, sostiene la lengua, sirve de inserción a algunos músculos del cuello, faringe y laringe.

LA COLUMNA VERTEBRAL

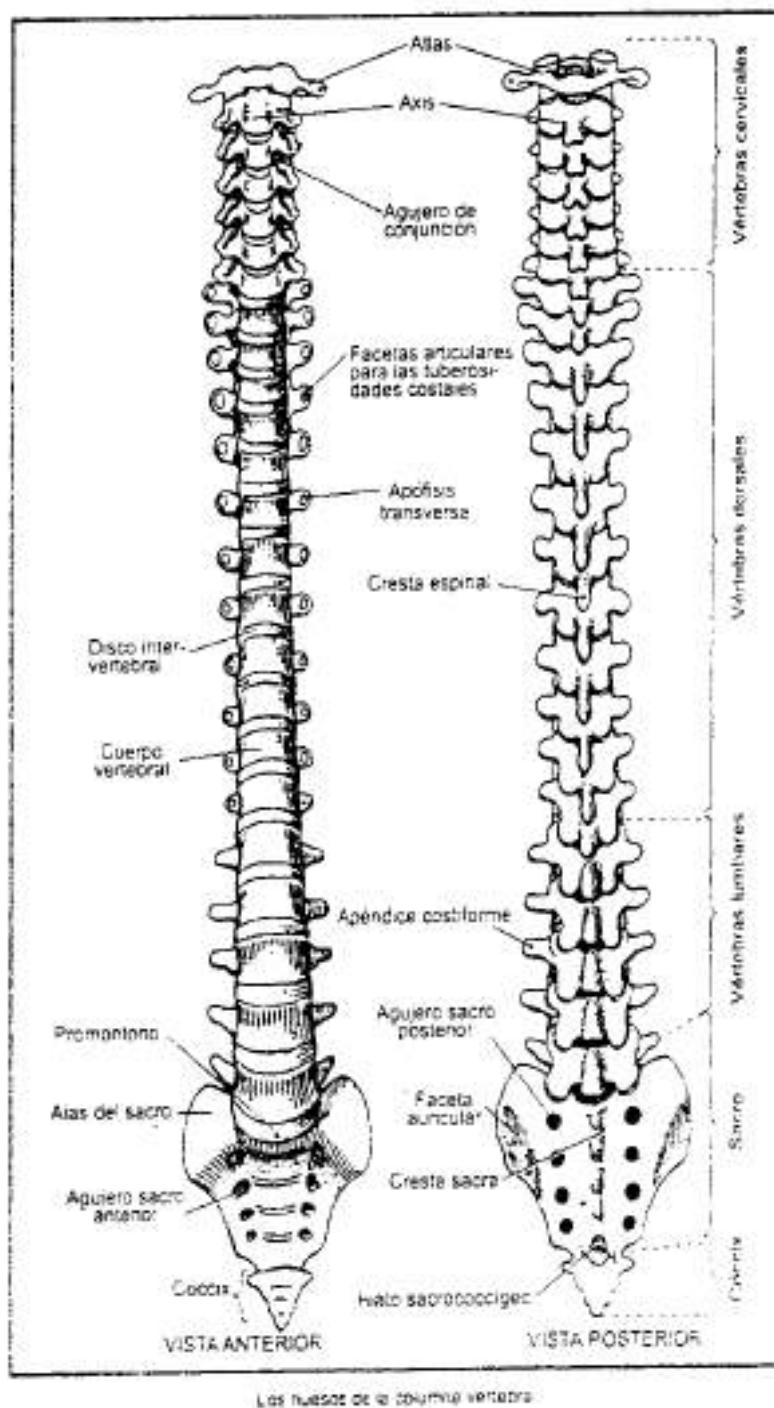
La columna vertebral constituye cerca de las 2/5 partes de la altura total del cuerpo y está compuesta por una serie de huesos denominados vértebras. En el adulto de estatura promedio, mide 71 centímetros de longitud.

CARACTERÍSTICAS

La columna vertebral del adulto posee 26 vértebras, las cuales se distribuyen de la siguiente manera:

- 7 vértebras cervicales
- 12 vértebras torácicas
- 5 vértebras lumbares
- 5 vértebras sacras, que se unen para formar el hueso sacro.

- 4 vértebras coccígeas, que se fusionan para constituir el hueso coxis. Entre dos vértebras adyacentes, se encuentran los discos intervertebrales, que son unas estructuras de naturaleza fibrocartilaginosa.



VÉRTEBRAS

CARACTERÍSTICAS DE UNA VERTEBRA TÍPICA:

Cuerpo:

Es la porción gruesa, situada en la parte anterior. Tiene forma de disco y es la que soporta el peso de la vértebra.

Arco vertebral:

Se extiende en posición posterior desde el cuerpo de la vértebra, con este rodea a la médula espinal. Está formado por pedículos cortos y gruesos que se proyectan en posición posterior desde el cuerpo para unirse con la lámina.

Apófisis:

Son varias y surgen del arco vertebral.

Las apófisis trasversas.- en número de son el punto de unión de una lámina y un pedículo y se extiende a cada lado de la vértebra.

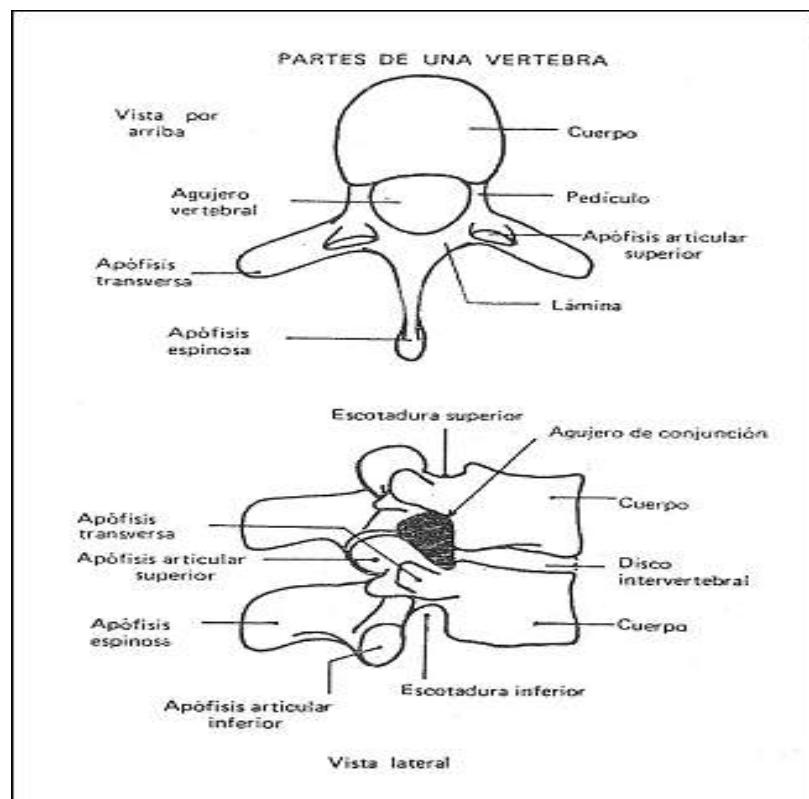
Las apófisis articulares.- sirven para la articulación de las vértebras entre sí; dos apófisis articulares superiores y dos apófisis articulares inferiores y están colocados simétricamente a cada lado del agujero vertebral y cada apófisis articular presenta una carilla articular.

La apófisis espinosa.- es impar y media surge de la unión de las dos láminas y se dirige hacia atrás y hacia abajo, tiene la forma de una espina, presenta caras laterales donde se insertan los músculos espinales, el conjunto de apófisis espinosas "constituyen" la espina dorsal"

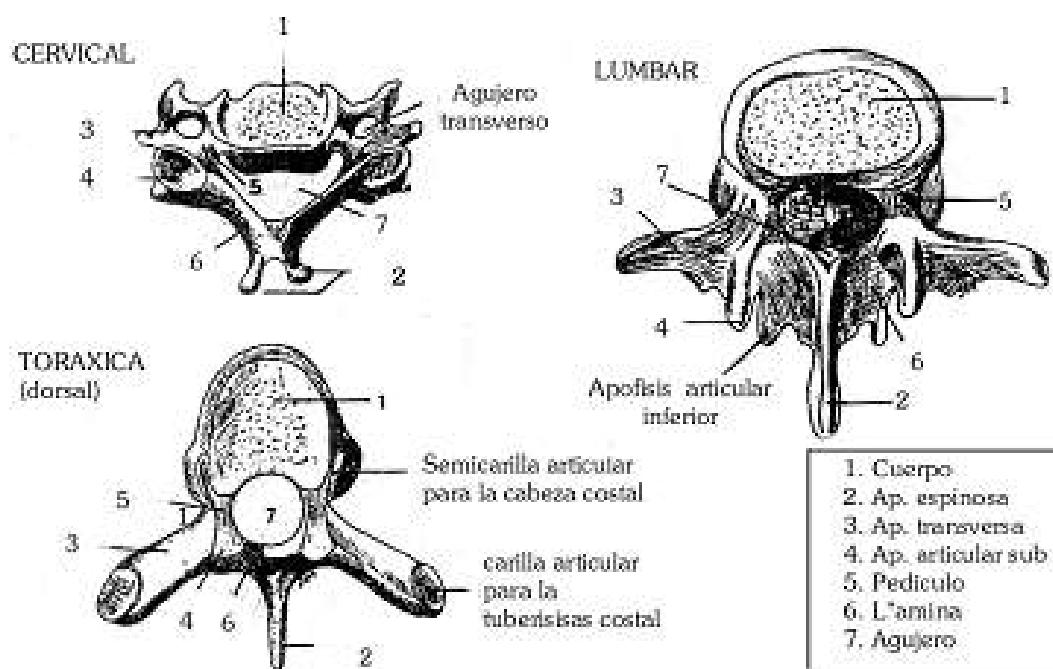
Pedículos.-dos porciones delgadas y estrechas que unen las apófisis transversas y las apófisis articulares, correspondientes a la parte posterior y lateral del cuerpo vertebral, cada pedículo forma escotaduras una superior y otra inferior que se superponen unas a otras con las vértebras vecinas para formar "los agujeros de conjunción o intervertebrales por donde salen los nervios raquídeos y los vasos que lo acompañan".

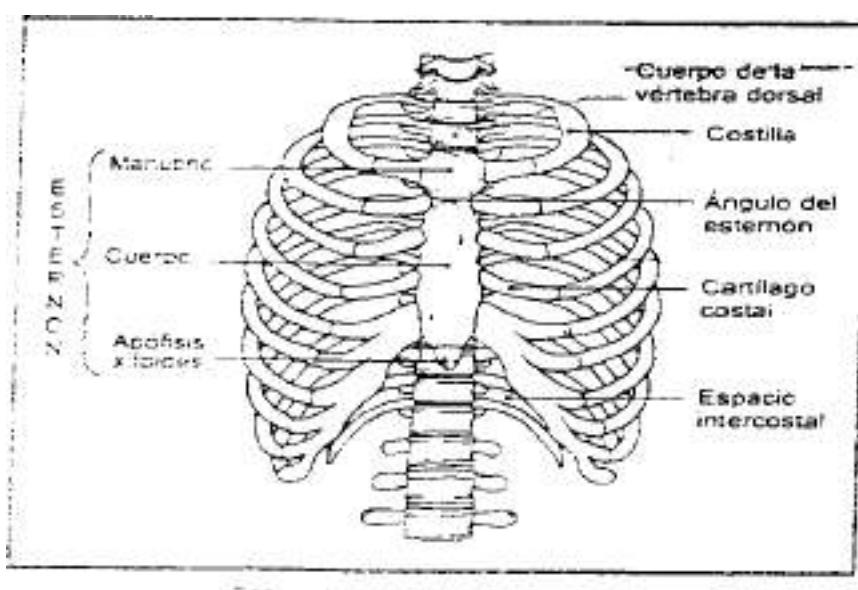
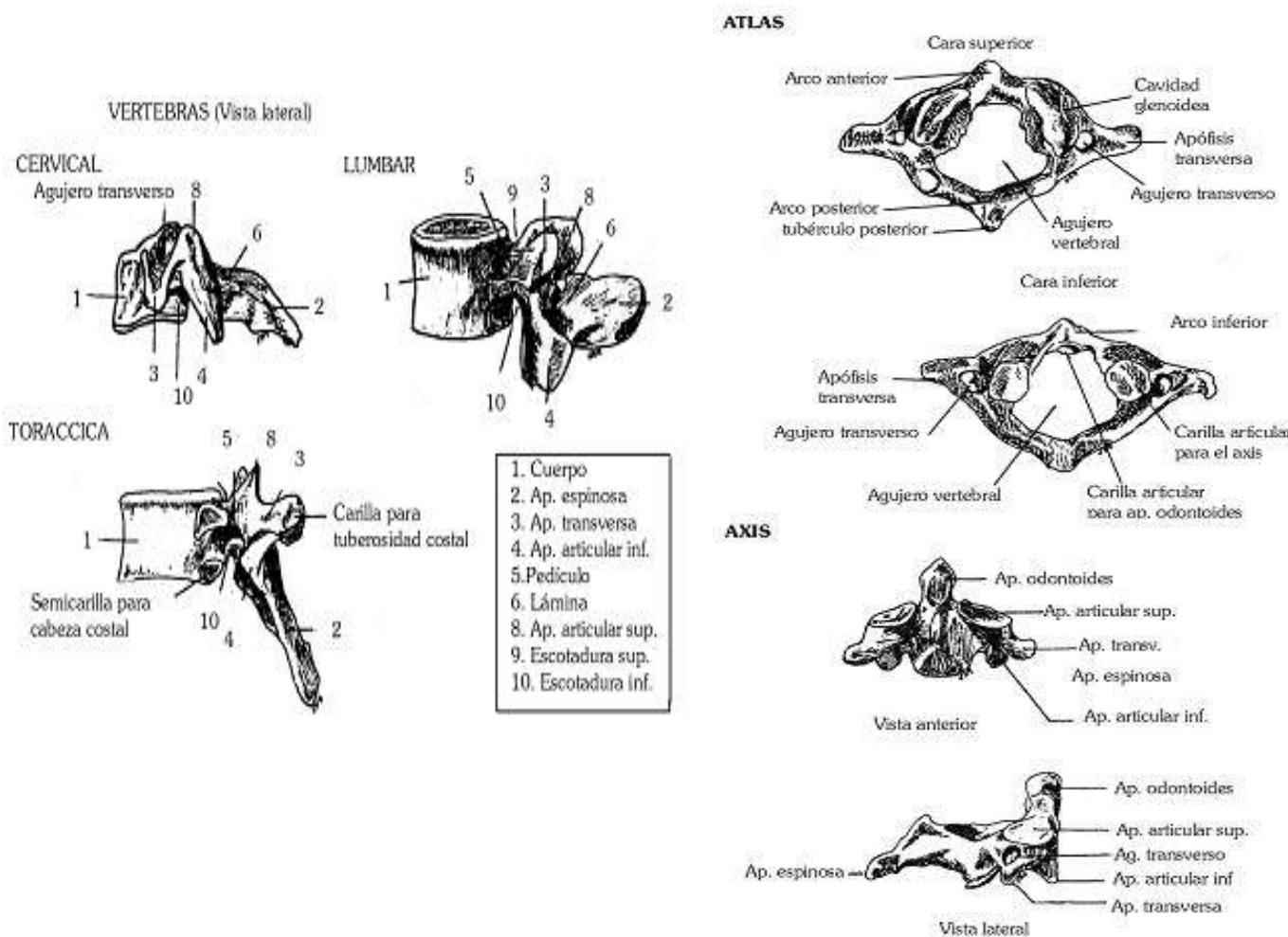
Láminas vertebrales.- son en número de dos aplanadas y cuadriláteras , forman la mayor parte de la pared posterolateral del agujero raquídeo, en el cual se distingue una cara anterior en relación a la médula y una cara posterior donde se insertan los músculos espinales. Las láminas son ligeramente oblicuas hacia atrás y hacia abajo.

Agujero vertebral.- localizado entre la cara posterior del cuerpo vertebral y la apófisis espinosa, predomina la forma redondeada, se forma de la unión de los pedículos con las láminas, contiene la medula espinal, de manera conjunta los agujeros vertebrales forman "el conducto vertebral o raquídeo"



VERTEBRAS (Vista por arriba)





EL ESTERNÓN (1)

El esternón es un hueso plano y estrecho que mide 15 cm de longitud.

- El manubrio o porción superior
- El cuerpo o porción media
- La apófisis xifoides

LAS COSTILLAS (12) x2

Las costillas son huesos planos dispuestos en forma de arco entre la columna vertebral y el esternón.

LOS HUESOS DEL MIEMBRO SUPERIOR

La clavícula (2)

Es un hueso largo en curvado en forma de "s" itálica. En su extremo interno, se articula con el manubrio del esternón y en su extremo externo, con el omóplato. Presenta dos caras: superior e inferior.

El omóplato (2)

También llamado escápula, es un hueso plano triangular que se apoya sobre la parte superior, posterior y externa de la caja torácica. Presenta tres ángulos: superior, inferior y externo. En el ángulo externo, presenta la cavidad glenoidea.

HUESOS DEL BRAZO

El Húmero (2)

Es un hueso largo de mayor longitud del miembro superior. En el extremo proximal, se articula con el omóplato (articulación del hombro) y en su extremo inferior se articula con los huesos del antebrazo, los cuales son el cubito y el radio (articulación del codo). En el extremo superior o proximal, se encuentra la cabeza del húmero (1/3 de una esfera) que se aloja en la cavidad glenoidea del omóplato; el cuello anatómico y dos prominencias: el troquín y el troquiter, los cuales son puntos de inserción muscular.

En la cara posterior del cuerpo o tercio medio se presenta el canal de torsión por donde recorre el nervio radial. En el extremo distal o inferior, presenta lateralmente dos prominencias: La externa, llamada epicóndilo, para la inserción de los músculos epicondileos; La interna o medial, llamada epitróclea, para la inserción de los músculos epitrocáleos, y la región media donde se encuentra el cónsido (para la articulación con la cúpula del radio) y la tróclea (para la articulación con la sísmoidea mayor del cubito)

HUESOS DEL ANTEBRAZO

El Cubito (2)

El Radio (2)

HUESOS DE LA MANO

Los Huesos del carpo (8)x2

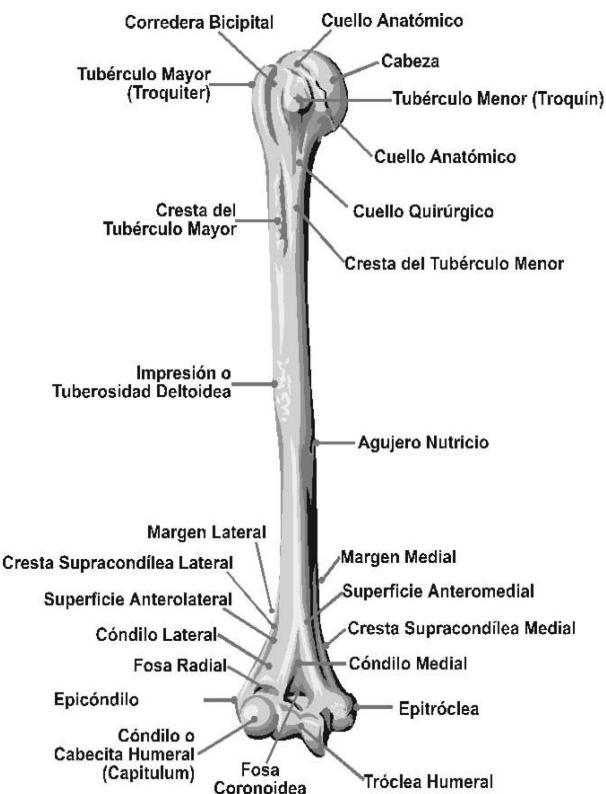
Los huesos se encuentran dispuestos en dos filas transversales. La primera fila (superior o proximal) presenta 4 huesos que, de afuera hacia adentro, son: escafoideas, semilunar, piramidal y pisiforme. La segunda fila (inferior o distal) comprende cuatro huesos que, de afuera hacia adentro, son: trapezio, trapezoide, hueso grande y hueso ganchoso. Todos los huesos son cuboideos, teniendo cada uno seis caras. La cara superior de los huesos escafoideas, semilunar y piramidal se articulan con el radio y el ligamento triangular formando la articulación radiocarpiana o articulación de la muñeca.

Los Huesos del metacarpo (5)x2

Está formado por los huesos llamados metacarpianos, los cuales se enumeran del primero al quinto, comenzando de afuera hacia adentro. Son huesos largos que constan de un cuerpo y dos extremidades. Los metacarpianos forman el esqueleto de la palma y dorso de la mano.

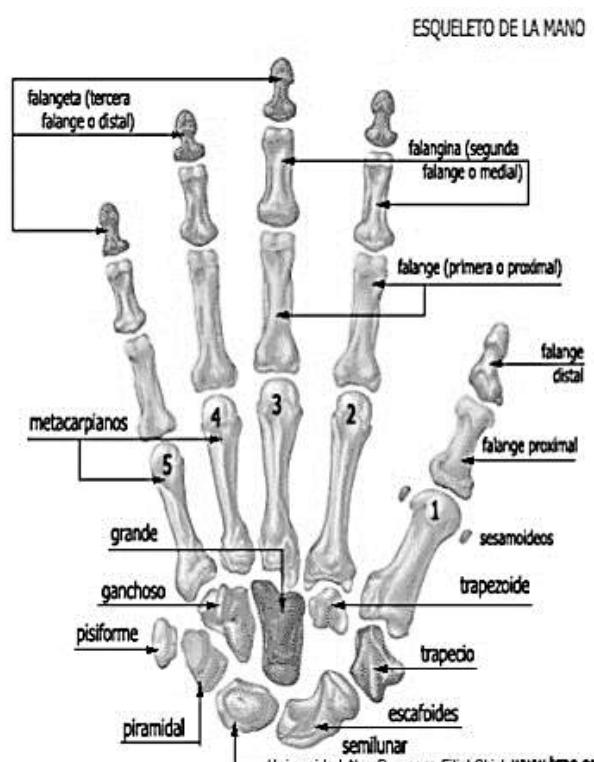
Los Huesos de los dedos (14)x2

Están formados por huesos llamados falanges, los cuales son huesos largos y son 3 en cada dedo, excepto en el pulgar que posee 2 falanges. Las falanges se denominan, de adentro hacia afuera, proximal, medio y distal. El pulgar solo tiene falanges proximal y distal. La falange proximal, en su extremo, se articula con la cabeza de los metacarpianos.



ESQUELETO APENDICULAR

Húmero (Derecho) (Vista Anterior)



HUESOS DE LA CADERA

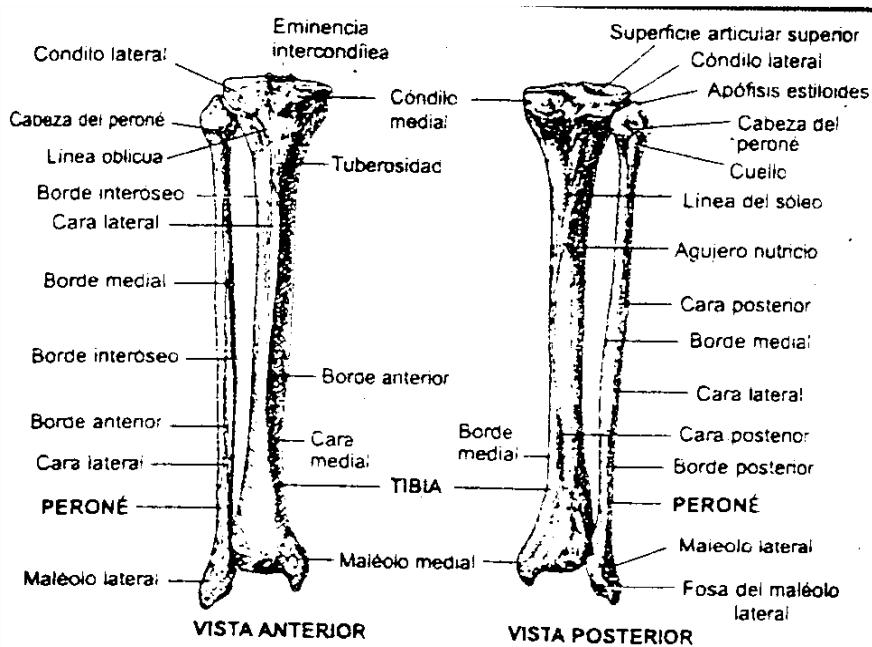
El coxal o Ilíaco (2)

LOS HUESOS DEL MUSLO

El Fémur (2),La rótula (2)

HUESOS DE LA PIerna:

La tibia (2).-Es el segundo hueso más largo, situado en la parte anterior e interna de la pierna donde se puede palpar en toda su longitud; en la bipedestación transmite el peso del los huesos del tobillo y del pie.



El peroné (2)

LOS HUESOS DEL PIE

Tarso (7) x2

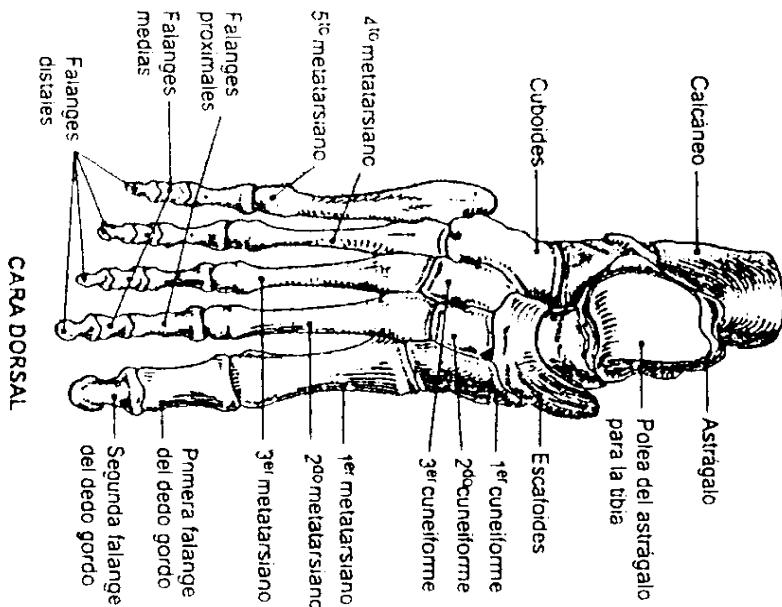
Está formado por un conjunto de siete huesos, los cuales están dispuestos en dos filas: una fila posterior que comprende el astrágalo y el calcáneo y una fila anterior formada por el escafoideas, cuboides y el primer, segundo y tercer cuneiformes.

El astrágalo se articula con los huesos de la pierna y no presenta inserciones musculares. El calcáneo es el más grande de los huesos del tarso y se apoya en el suelo en su parte posteroinferior en donde forma la prominencia del talón.

Metatarso (5)x2

Formado por cinco huesos metatarsianos los cuales se articulan hacia atrás con los huesos del tarso y hacia adelante se articulan con las falanges.

Falanges (14) x 2 Cada dedo del pie está formado por tres falanges a excepción del primer dedo (dedo gordo), el cual posee solo dos falanges.



MÚSCULOS

Tejido formado por células especializadas en la contracción a las cuales se les denominan fibras musculares o miocitos. Constituye el 40 – 50% del peso corporal total del organismo. Es el tejido responsable de los movimientos corporales. Tiene origen mesodérmico y presenta escasa sustancia intercelular. Asimismo es ricamente vascularizado y su capacidad de regeneración es pobre.

El tejido muscular junto con el tejido óseo son responsables de los movimientos corporales, de igual forma permite el movimiento de las vísceras y constituye la mayor reserva de glucógeno de nuestro organismo.

FUNCIONES

- Movimiento
- Almacén
- Reserva de energía
- Fuente de calor

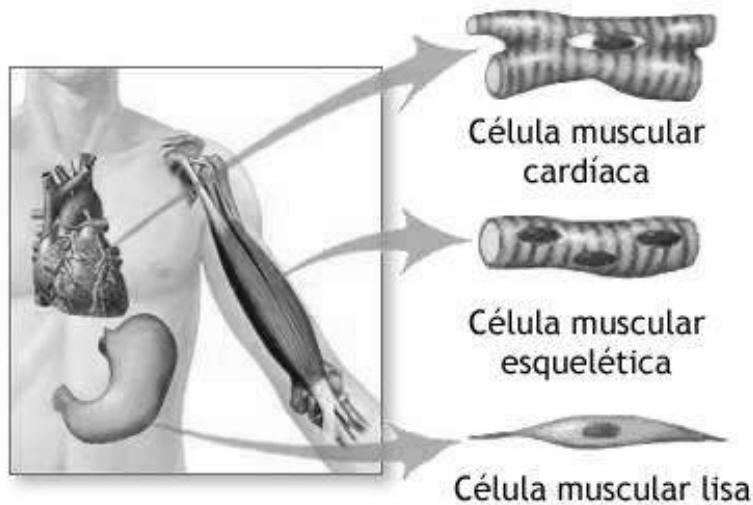
PROPIEDADES

- **Excitabilidad:** Es la capacidad del tejido muscular de generar potenciales de acción o impulsos nerviosos en respuesta a variados estímulos (mecánicos, eléctricos y químicos)
- **Contractibilidad:** Reduce su longitud y aumenta su grosor, conservando su volumen, en respuesta a un potencial de acción. El músculo se contrae como respuesta a uno o más potenciales de acción muscular.
- **Elasticidad:** Retorna a su forma inicial una vez concluida la contracción muscular
- **Tonicidad:** Conserva un estado prolongado de semicontracción involuntaria. El tono muscular es esencial para el mantenimiento de la postura corporal.

CLASIFICACIÓN

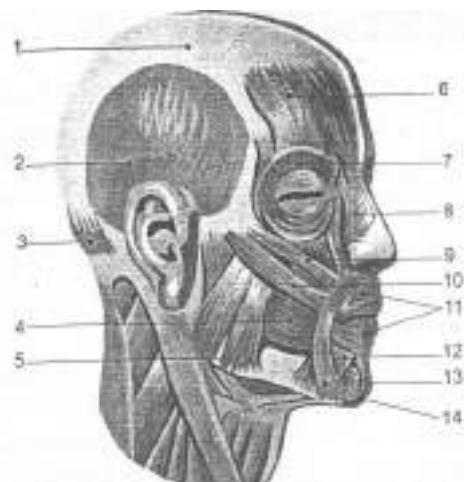
El tejido muscular se clasifica en 3 tipos: **tejido muscular estriado esquelético**, **tejido muscular estriado cardiaco** y **tejido muscular liso**

TEJIDO MUSCULAR ESTRIADO ESQUELÉTICO	TEJIDO MUSCULAR CARDIACO	TEJIDO MUSCULAR LISO
<u>Descripción:</u> Fibras largas, cilíndricas, estriadas, múltiples núcleos periféricos - control voluntario	<u>Descripción:</u> Fibras cilíndricas, ramificadas, estriadas, con uno o dos núcleos en posición central, unidos por discos intercalares - control involuntario	<u>Descripción:</u> Fibras ahuesadas (mas angostas en los extremos y gruesas en el medio), sin estriaciones, con un único núcleo central - control involuntario
<u>Localización:</u> Unido a los huesos del esqueleto	<u>Localización:</u> Paredes del corazón	<u>Localización:</u> Vasos sanguíneos, vías aéreas, tubo digestivo, etc.
<u>Función</u> Permitir la locomoción y mantener postura corporal	<u>Función</u> Contracción para bombear la sangre hacia todas las partes del cuerpo	<u>Función</u> Motilidad glandular Contracción



SISTEMA MUSCULAR ESQUELETICO**MÚSCULOS DE LA CABEZA :**

- FRONTAL
- OCCIPITAL
- ORBICULAR DE LOS LABIOS
- CIGOMÁTICO MAYOR y MENOR
- BUCCINADOR
- PLATISMA (Cutáneo del cuello)
- RISORIO (risor=risa)
- ORBICULAR DE LOS PAPRADOS
- SUPERCILIAR



1. Aponeurosis epicranial	9. Cigomático menor
2. Temporal	10. Cigomático mayor
3. Occipital	11. Orbicular de los labios
4. Buccinator	12. Depresor del labio inferior
5. Masertero	13. Depresor del ángulo de la boca
6. Frontal	
7. Orbicular de los párpados	
8. Orbicular de los labios	

MÚSCULOS DE LA MASTICACION

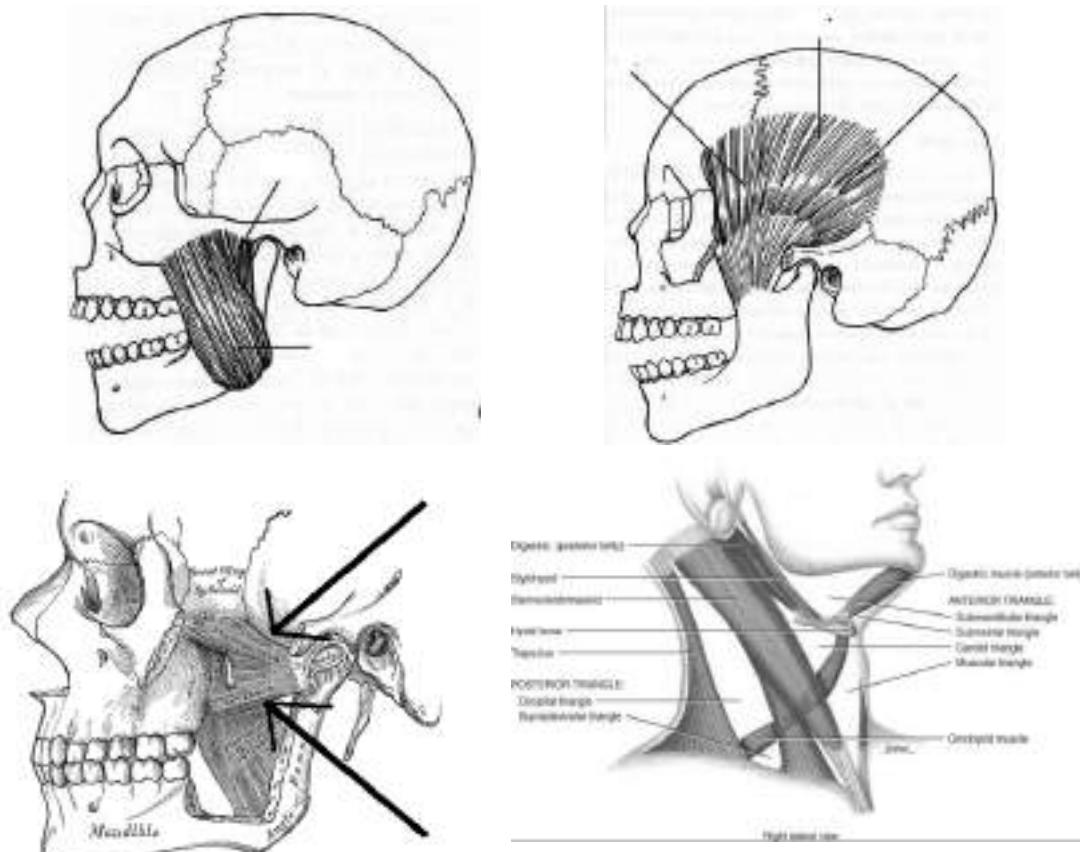
MASETERO: Se origina en el arco cigomático (borde inferior) y se inserta en el ángulo y la rama de la mandíbula, acción: eleva la mandíbula

TEMPORAL: Origina en el hueso temporal y se inserta en la apófisis coronoides y rama de la mandíbula, acción: eleva y retrae la mandíbula.

PTERIGOIDEO INTERNO (MEDIAL): Se origina en la superficie interna de la porción lateral de la apófisis pterigoides del esfenoides, maxilar superior y se inserta en el ángulo y rama de la mandíbula, acción: eleva y protruye (extiende) la mandíbula y la mueve de lado a lado.

PTERIGOIDEO EXTERNO (LATERAL): Se origina en el ala mayor y superficie externa de la porción lateral de la apófisis pterigoides del esfenoides y se inserta en el cóndilo de la mandíbula, acción: protruye la mandíbula, abre la boca y mueve de lado a lado la mandíbula.

DIGASTRICO ANTERIOR: Se inserta en la parte anteroinferior interna del maxilar inferior y el hueso hioideo, acción: apertura de la boca



MÚSCULOS DEL CUELLO

ESTERNOCLEIDOMASTOIDEO:

(esterno=esternón, cleido=clavícula, mastoideo=apófisis mastoides del hueso temporal)

Se origina en el manubrio del esternón y borde superior de la clavícula y se inserta a nivel de la apófisis mastoides del hueso temporal, la contracción de ambos músculos realiza flexión de la cabeza es decir lleva la cabeza hacia adelante; la contracción de un solo músculo rota la cabeza hacia el lado contrario del músculo contraído.



MÚSCULOS DEL TORAX:

- Diafragma
- Intercostales externos
- Intercostales internos
- Pectoral mayor
- Pectoral menor
- Subclavio
- Serrato mayor
- Trapecio
- Romboides mayor y menor

CARACTERÍSTICAS DEL PECTORAL MAYOR: Con forma de abanico, cubre la parte superior de la cara anterior del tórax, se origina a nivel de la clavícula, esternón, seis cartílagos costales superiores y se inserta a nivel del húmero en el troquiter y la corredora bicipital; su acción es la flexión, aducción y rotación interna del brazo



MÚSCULOS DEL MIEMBRO SUPERIOR:

- Deltoides
- Redondo menor y mayor
- Coracobraquial
- Bíceps braquial
- Braquial anterior
- Supinador largo
- Tríceps braquial
- Pronador redondo y cuadrado
- Supinador corto

CARACTERÍSTICAS BICEPS BRAQUIAL:

En la articulación humeral, eleva el brazo hacia adelante; en la articulación del codo, flexión y supinación



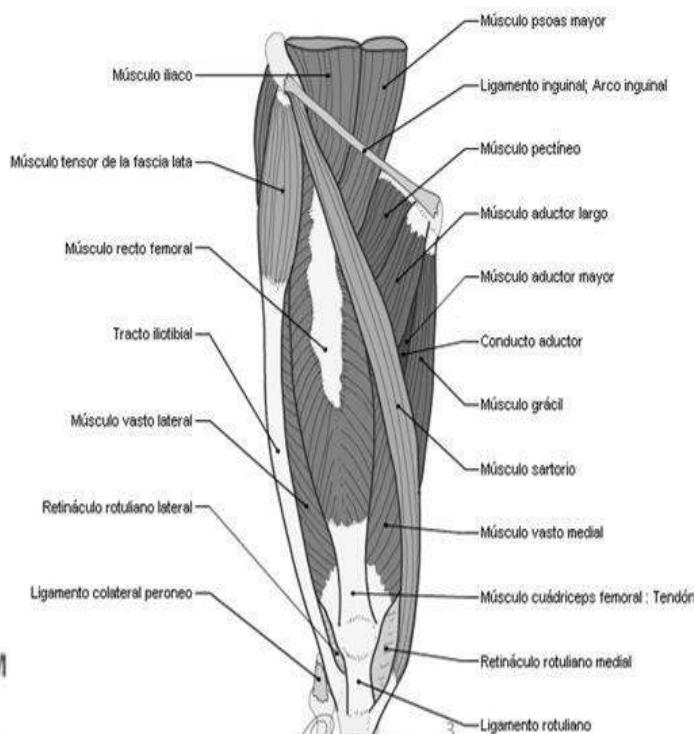
MÚSCULOS DEL MIEMBRO INFERIOR

- Psoas mayor
- Glúteo mayor, mediano y menor
- Tensor de la fascia lata
- Obturador interno y externo
- Aductor mayor, mediano y menor del muslo

- Pectíneo
- Cuádriceps crural
- Sartorio
- Bíceps crural
- Semitendinoso
- Semimembranoso

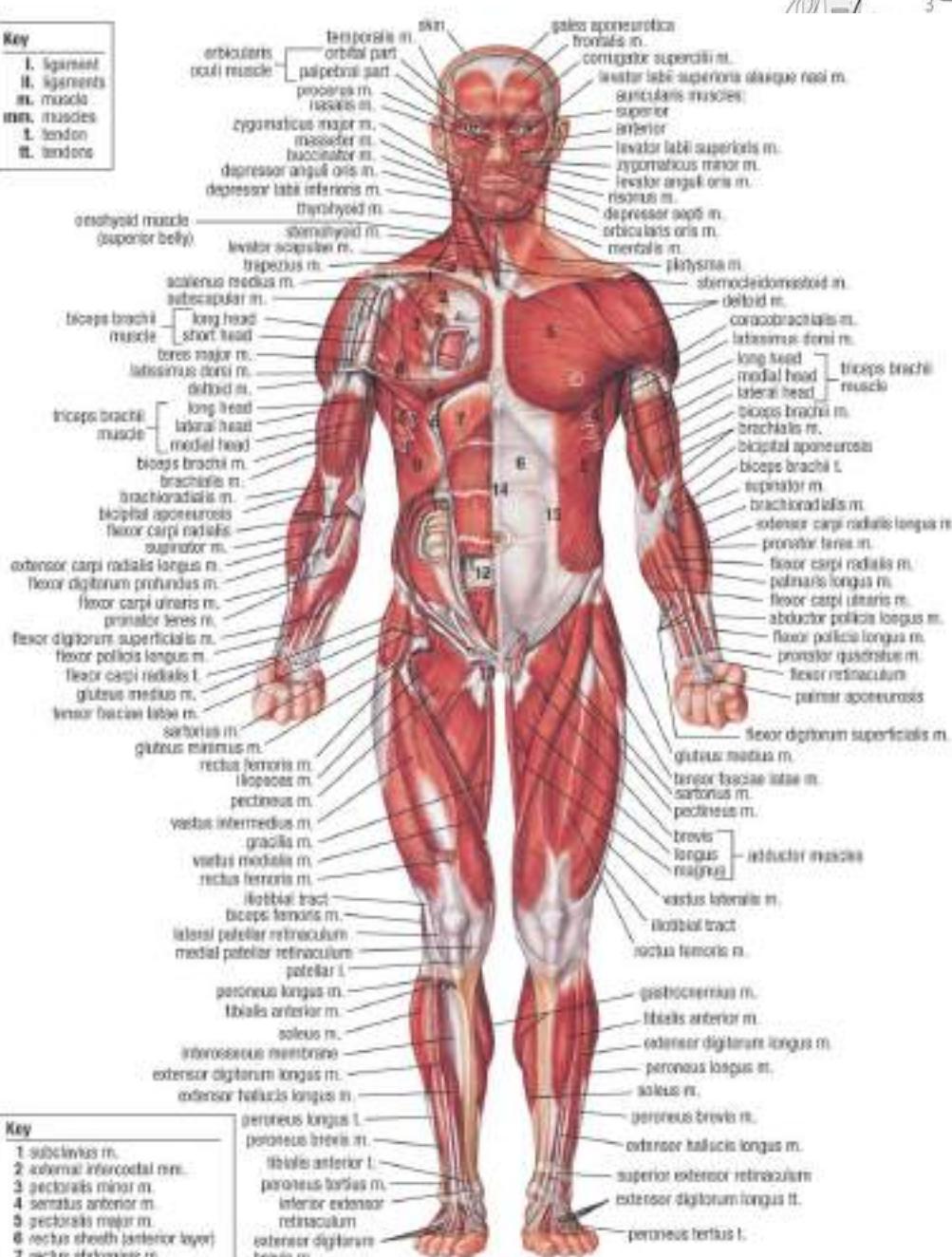
CUADRICEPS FEMORAL O CRURAL (cuadriceps= cuatro orígenes): Es el músculo más grande del cuerpo, es el principal extensor de la pierna.

SARTORIO: Es el músculo más largo del cuerpo, se le conoce como el músculo del sastre o de la secretaria. Acción: Flexión de la pierna, la flexión y rotación externa del muslo; que nos permite cruzar las piernas cuando estamos sentados.



MUSCULAR SYSTEM

Key	
I. ligament	
II. ligaments	
m. muscle	
mms. muscles	
L. tendon	
LL. tendons	



Key	
1. subclavius m.	
2. external intercostal m.	
3. pectoralis minor m.	
4. serratus anterior m.	
5. pectoralis major m.	
6. rectus sheath (anterior layer)	
7. rectus abdominis m.	
8. external abdominal oblique m.	
9. internal abdominal oblique m.	
10. transversus abdominis m.	
11. rectus sheath (posterior layer)	
12. arcuate line	
13. crisscross m.	
14. linea alba	
15. aponeurosis of external abdominal oblique m.	



TEMA 3

SISTEMA DIGESTIVO

El aparato digestivo es el conjunto de órganos encargados de la digestión y absorción de nutrientes.

Funciones Generales

1) Ingestión

Es la incorporación de alimentos en la boca.

2) Digestión

Transformación de las macromoléculas en micromoléculas absorbibles. Esto se consigue a través de fenómenos físicos (masticación) o fenómenos químicos (reacciones enzimáticas). La fase mecánica de la digestión consiste en el corte, la trituración, la separación de las sustancias alimenticias en el estómago y los intestinos por la acción del músculo liso. En la fase química las macro biomoléculas se descomponen en otras cada vez más pequeñas por hidrólisis bajo la acción de las enzimas.

3) Peristaltismo

Movimiento involuntario que permite el tránsito de los contenidos del tubo digestivo, este movimiento es regulado por el SNA.

4) Mezcla y propulsión.- la contracción y relajación alternada del músculo liso de la pared del tubo digestivo permite la mezcla de los alimentos, secreciones, e impulso de restos de alimentos no digeridos hacia el recto y ano.

5) Secreción

Es la liberación del compuesto orgánico de parte de las células como agua, ácidos, amortiguadores, enzimas y otras a la luz del tubo digestivo.

6) Absorción

Pasaje de sustancias hacia la circulación sanguínea y/o linfática.

La linfática absorbe lípidos y la sanguínea los otros nutrientes.

7) Defecación

Permite la expulsión de los componentes no absorbidos que forman la materia fecal.

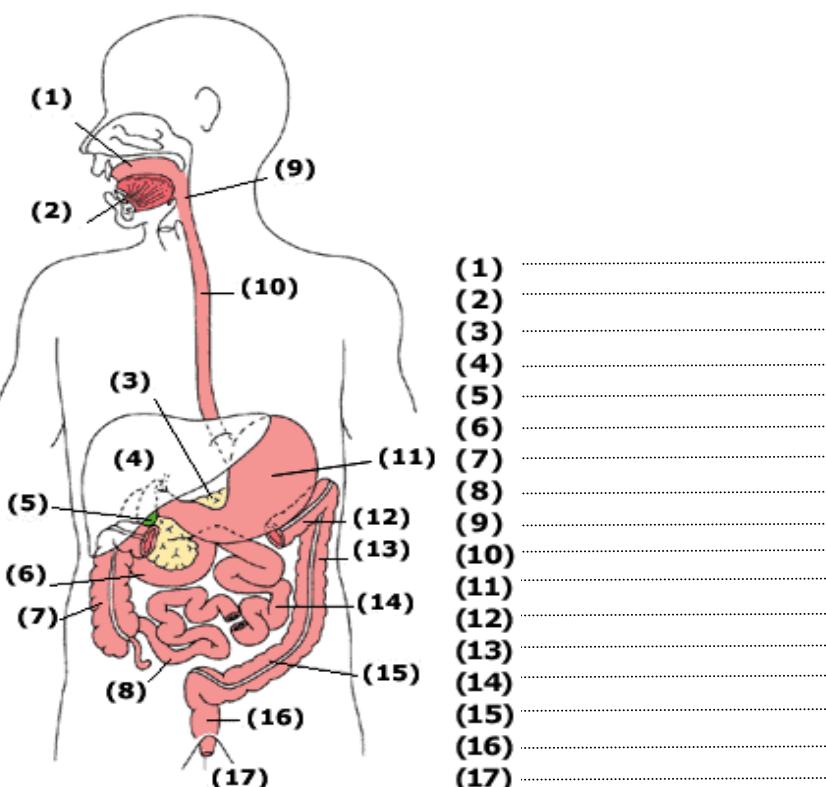
COMPONENTES DEL APARATO DIGESTIVO

1) Tubo digestivo

Boca, faringe, esófago, estómago, intestinos recto y ano.

2) Glándulas anexas

Glándulas salivales, hígado y páncreas.



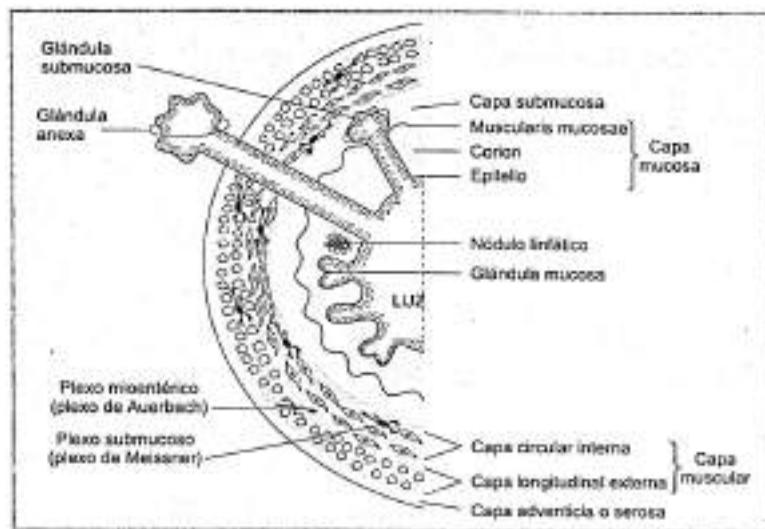
LLENAR LOS ESPACIOS CON LOS NOMBRES QUE CORRESPONDEN

HISTOLOGÍA DEL TUBO DIGESTIVO

Las paredes del tubo digestivo están conformadas por las siguientes capas:

- 1) **Capa Mucosa.**- Reviste la luz del tubo digestivo. Está constituida por: epitelio, lámina propia o corion (tejido conectivo laxo) y muscularis mucosae (tejido muscular liso).
- 2) **Capa submucosa.**- Constituida por tejido conectivo laxo, en el que se incluye vasos sanguíneos y linfáticos, glándulas mucosas y tejido linfóide. Posee el plexo nervioso submucoso o de Meissner, controla secreción glándula gastrointestinal.

- 3) **Capa muscular.**- Constituida por fibras musculares lisas que se disponen en 2 subcapas: una circular interna y otra longitudinal externa (C.I.L.E). Entre las dos subcapas musculares se localiza el plexo nervioso mientérico o de Auerbach. Función: **Movimientos gastrointestinales**.
- 4) **Capa adventicia o serosa.**- La porción del tubo digestivo ubicada por encima del músculo diafragma presenta capa adventicia (tejido conectivo) y la porción ubicada por debajo del músculo diafragma presenta capa serosa (tejido conectivo más mesotelio)



Estructura histológica del tubo digestivo

Corte transversal histológico de la pared gástrica. Se observa las capas que la componen, así como, en la capa mucosa se observa la presencia de las células componentes de la glándula gástrica, tales como la célula mucosa, principal y parietal. A diferencia del resto del tubo digestivo, la capa muscular consta de tres subcapas.

LA BOCA

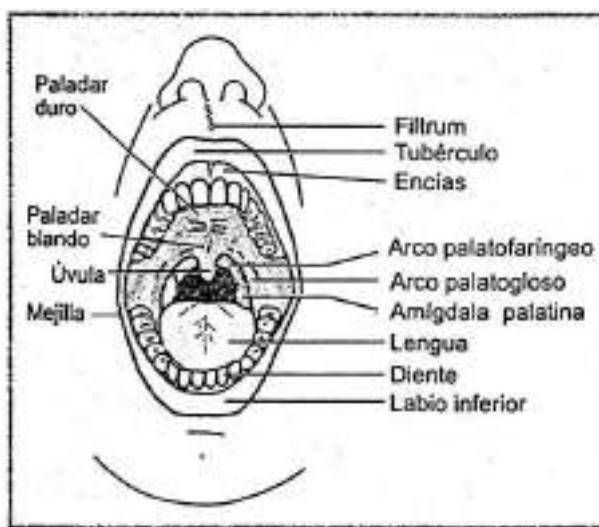
Es una cavidad cuboides que se localiza en la parte inferior de la cara.

Límites:

- Anterior: por los labios, constituidos por el músculo orbicular de los labios.
- Posterior: por el istmo de las fauces (orificio bucofaríngeo).
- Inferior: por el piso de la boca (constituido por los músculos milohioideos).
- Superior: el techo de la boca la forma el paladar (óseo y blando).
- Laterales: mejillas que contienen al músculo buccinador y masetero.

Porciones:

- Vestíbulo.- Es el espacio virtual localizado entre los labios y la arcada dentaria.
- Cavidad bucal (oral).- Es la porción comprendida entre la arcada dentaria y el istmo de las fauces.



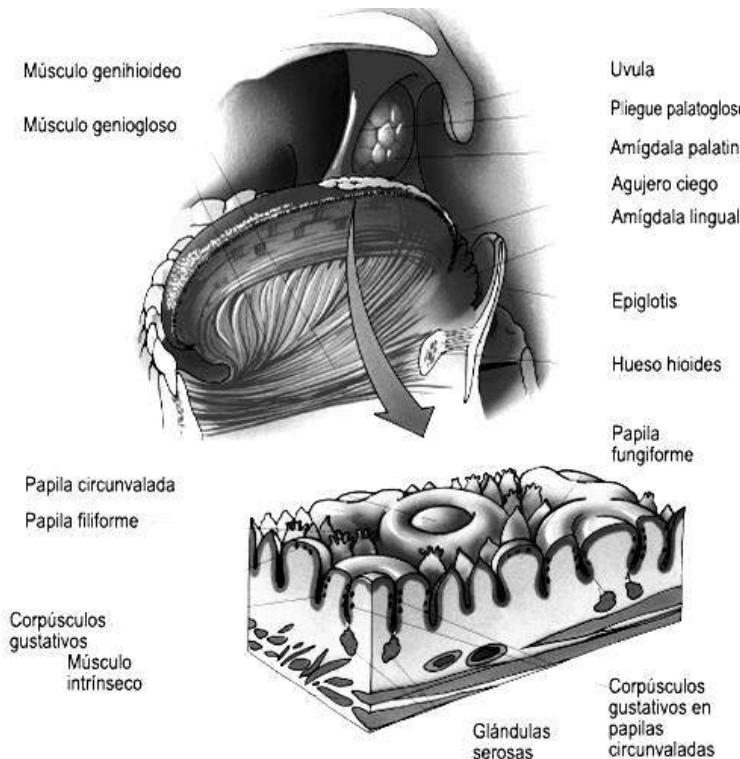
Estructura de la cavidad bucal

LENGUA

Órgano formado por 17 músculos esqueléticos (voluntarios). Su función es participar en la gustación, masticación, deglución y articulación de palabras.

Está cubierta por una mucosa con epitelio compuesto plano no queratinizado. Su cara inferior o ventral tiene un repliegue llamado Frenillo. Su cara superior o dorsal tiene pequeñas prominencias denominadas papilas, las cuales pueden ser:

- Caliciformes: son 9 a 11, forman la V lingual.
- Fungiformes: abundan en la punta de la lengua.
- Foliatas: a los costados de la V lingual.
- Filiformes: carecen de corpúsculo gustativo, las demás sí lo tienen.
- Órgano del gusto.
- Permite la formación del bolo alimenticio y la deglución.
- Participa en la articulación de la palabra.

**DIENTES**

El diente es un tejido rígido contenido en los alveolos dentarios de los huesos maxilares.

Tipos:

- Incisivos (cortan)
- Caninos (rasgan)
- Premolares y molares (muelen o trituran)

Estructuralmente posee:**A) Componentes calcificados.**

- **Esmalte.**- Es el más rígido del cuerpo, contiene 97% de sales de calcio y 3% de matriz orgánica. Formado por los ameloblastos.
- **Dentina.**- Forma parte de la corona y raíz, tiene una cavidad que contiene; a la pulpa. Está formada por los odontoblastos.
- **Cemento.**- Rodea a la dentina solo a nivel de la raíz. Formada por cementocitos.

B) Componentes no calcificados

- **Pulpa dentaria.**- Tejido conectivo laxo, responsable de la nutrición del diente.
- **Membrana o ligamento periodontal.**- Constituida por tejido conectivo denso. Fija el diente al hueso alveolar.

Anatómicamente posee:

- Corona, cuello y raíz.

Denticiones

El hombre es didionte, presenta dos tipos de denticiones.

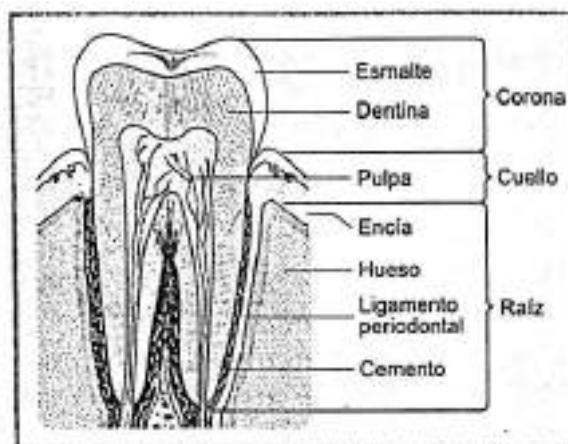
(1) **Primera dentición o temporal (diente de leche).**- Corresponde al niño y son 20 dientes en total.

(2) **Segunda dentición o permanente.**- Corresponde al adulto y son 32 dientes en total

Nota.- molares superiores tienen 3 raíces, molares inferiores 2 raíces

Deglución.- Desplaza los alimentos de la boca hasta el estómago. Esta facilitada por la presencia de saliva y moco:

- a) fase voluntaria.- bolo propulsado hacia la parte posterior de la cavidad oral y orofaringe por el movimiento en dirección superior y posterior de la lengua contra el paladar.
- b) Fase faringea.- involuntaria las vías respiratorias se cierran y la respiración se interrumpe temporalmente, el bolo estimula al centro de la deglución del bulbo y parte inferior de la protuberancia. Originan Un movimiento en dirección superior del paladar blando y de la úvula para cerrar la nasofaringe, y un movimiento superior y anterior de la lengua y se eleva la epiglottis se desplaza y cierra la glotis.
- c) Fase esofágica.- El esfínter esofágico inferior se relaja, permitiendo el paso del bolo hasta el estomago.



Corte sagital de un diente molar inferior en la que se observa sus tres partes fundamentales (corona, cuello y raíz). Obsérvese la pulpa dentaria la cual consta de nervios y vasos sanguíneos que se encargan de nutrir al resto de tejidos

FUNCIONES DE LOS DIENTES

1. A través de la masticación:
 - Se distribuye el tamaño de los alimentos para aumentar el área de superficie necesaria para la acción enzimática.
 - Se forma el bolo alimenticio.
 - Se rompen las cubiertas de celulosa contenidas en las paredes celulares de células vegetales para poder extraer los jugos nutritivos de esta.

2. Modulación de la voz.

3. Tienen función estética.

Función de la boca.-

- formación del bolo alimenticio
- degradación de la amilasa salival
- inicia la digestión de los carbohidratos.

FARINGE

Órgano muscular membranoso localizado por detrás de las fosas nasales, cavidad bucal y laringe y por delante de las vértebras cervicales.

Límites:

- Superior: base del cráneo
- Inferior: sexta vértebra cervical (C₆)

Regiones:

- **Nasofaringe:** Cumple función respiratoria
- **Bucofaringe:** Cumple función digestiva y respiratoria
- **Laringofaringe:** Cumple función digestiva

ESÓFAGO

- Órgano muscular membranoso que se ubica por detrás de la tráquea y por delante de la columna vertebral.

Límites:

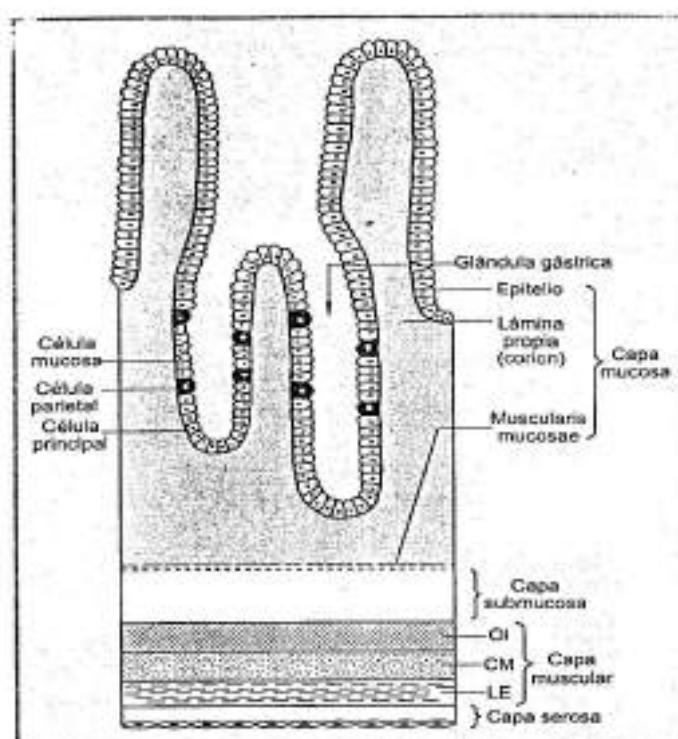
- Superior: a nivel de la sexta vértebra cervical (C₆)
- Inferior: a la altura de la D₁₁ (cardias)
- Su longitud es aproximadamente 25 cm.
- Presentan 4 porciones: cervical, torácica, diafragmática y abdominal.
- Estrechamiento: son 3 (cricoideo, aortocibronquial y diafragmático).
- Función: conduce el bolo alimenticio de la faringe hacia el estómago y evita el reflujo gástrico. Posee el esfínter de Quillan.

ESTOMAGO

Órgano muscular hueco contenido en la región superior y anterior de la cavidad abdominal, ocupando las regiones del epigastrio e hipocondrio izquierdo.

Límites

- Forma: De "J" mayúscula
- Dimensiones: Aproximadamente 25 x 12 x 8 cm.
- Capacidad: Aproximadamente 1 500 mL
- Regiones: Fondo, cuerpo y antro pilórico.



Corte transversal histológico de la pared gástrica. Se observa las capas que la componen, así como, en la capa mucosa se observa la presencia de las células componentes de la glándula gástrica, tales como la célula mucosa, principal y parietal. A diferencia del resto del tubo digestivo, la capa muscular consta de tres subcapas.

Funciones:

- **Secretora:** elabora el jugo gástrico (1,5 l/día)
- **Digestiva:** transforma el bolo alimenticio en quimo (alimento semidigerido). En el estómago se inicia la digestión de proteínas mediante la acción enzimática de la PEPSINA.
- **Antianémica:** presencia del factor intrínseco de Castlé que facilita la absorción de vitamina B12.
- **Antimicrobiana:** dada por la acción bactericida de HCl, que impide la proliferación microbiana.
- **Endocrina:** debido a la gastrina, la cual estimula la secreción de HCl.
- Estructura del estomago Consta de cuatro capas: de fuera hacia adentro: serosa, muscular, submucosa y mucosa.

Fases de Regulación y Secreción.-

- Fase Vagal
- Fase Gástrica
- Fase Intestinal

INTESTINO DELGADO

Límites:

Superior: píloro
Inferior: Válvula íleo-cecal o de Bauhin

Longitud: 6 a 7 m

Partes:

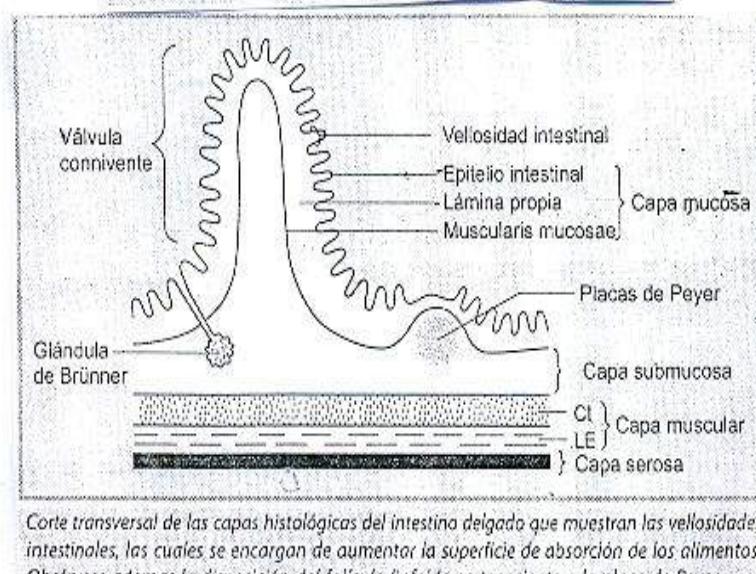
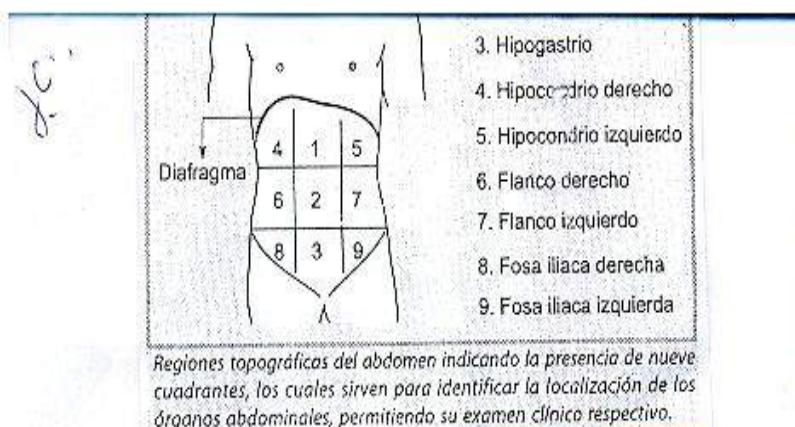
Duodeno.- Porción corta y fija del intestino delgado. Se extiende desde el píloro hasta el ángulo de Treitz. mide 25 cm y posee 4 porciones: bulboduodenal, porción descendente, porción horizontal y porción ascendente.

Yeyuno-ileon.- Es la porción más larga y móvil del intestino delgado, mide 6,5 m de longitud (yeyuno 2,5 m e íleon 4m). Se extiende desde el ángulo de Treitz hasta la válvula íleo-cecal.

La superficie interna de la pared intestinal presenta muchas elevaciones las cuales se denominan válvulas conniventes y vellosidades intestinales. Se encargan de incrementar en gran medida la superficie de absorción.

Presenta de 12 a 14 flexuocidades llamadas asas intestinales, las microvellosidades

Constituyen el borde estriado o chapa estriada.

**Funciones:**

- Secretora:** elabora el jugo intestinal con un pH de 6,5 hasta 7,8
- Digestiva:** realiza la digestión final de los alimentos gracias a la acción de los jugos pancreático, intestinal y biliar.
- Absorción:** absorbe los productos finales de la digestión.
- Inmunitaria:** debido a la presencia de placas de Peyer.

Las células epiteliales contienen gran cantidad de enzimas digestivas que no son segregadas a la luz del intestino delgado. Estas enzimas digieren a los alimentos mientras son absorbidos a través del epitelio.

ENZIMA	SUSTANCIA ACTÚA	DONDE	LO DESINTEGRA EN
Peptidasa	Polipéptidos		Aminoácidos
Lipasa	Grasas		Glicerol y ácidos grasos
Disacaridasa	Disacáridos		Monosacáridos
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Maltasa ▪ Sacarasa ▪ Lactasa 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Maltosa ▪ Sacarosa ▪ Lactosa 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 2 Glucosas ▪ Glucosa + Fructosa ▪ Glucosa + Galactosa

INTESTINO GRUESO

Se extiende desde la válvula íleo-cecal (válvula de Bauhin) hasta el ano.

Longitud: 1,5 - 1,7 m aproximadamente.

Partes: posee 7 porciones:

- Ciego (presenta al apéndice cecal o vermiciforme) de 5 a 10cm.
- Colon ascendente. 15 cm.
- Colon transverso 50 cm.es la porción mas móvil del intestino
- Colon descendente. 30cm.
- Colon sigmoideo. 40 cm
- Recto 12 cm
- Conducto anal. 3 cm.posee un esfínter interno de músculo liso y un esfínter de músculo estriado

Características

- 1) La mitad derecha sirve para la absorción, la izquierda para la formación de heces.
- 2) Tiene dilatación llamada Haustras.
- 3) Su capa longitudinal forma tenias (repliegues) de esta parte una pequeña bolsita llamada apéndice epiploico (contiene grasa)

Funciones:

- Peristaltismo
- Absorción de agua, electrolitos(Na, cloruros) algunas vitaminas.
- Formación, almacenamiento y evacuación de la materia fecal.
- Síntesis de vitamina K a través de la flora bacteriana.
- Secreción de moco que sirve como lubricante

HECES

Tienen un volumen de 350 g. aprox, su color se debe a la presencia de estercobilina.

Su olor se debe a la presencia de H_2S .

Contenido: agua, bacterias, celulosa, restos celulares, etc. Las bacterias transforman las proteínas en aminoácidos y degradan en elementos más simples como el Indol, escatol, sulfuro de hidrógeno y ácidos grasos, descomponen la bilirrubina en ...

Defecación

- Reflejo regulado por el sistema parasimpático. Se activa con la distensión de la ampolla.
- Los malos hábitos en la defecación y bloqueos consecutivos del reflejo producen el estreñimiento; se puede corregir con la ingesta de celulosa.
- Si tiene las heces color negro indica presencia de coágulos sanguíneos.

GLÁNDULAS ANEXAS AL TUBO DIGESTIVO

Son glándulas de tipo exocrino que vierten su producto de secreción hacia la luz del tubo digestivo.

Nota.- Hay glándulas menores 5% y mayores el 95%.

Las glándulas menores se sitúan en la mucosa bucal y son bucales, labiales, palatinas y lingüales.

GLÁNDULAS SALIVALES

Elaboran saliva y la secretan hacia la boca.

1. Glándula parótida (serosa)
 - Forma: irregular, pero más o menos se asemeja a una pirámide invertida.
 - Tamaño: aproximadamente 6 cm de longitud (superior a inferior), y 3 a 4 cm de ancho.
 - Peso: varía de 15 a 30 g,
 - Está situado en la cara lateral de la fosa retromandibular.
 - Conducto excretor de Stenon
2. Glándula submandibular (seromucosa con predominio de serosa).
 - Forma: de huevo o nuez.
 - Tamaño: 4 a 5 cm de longitud.
 - Peso: 7 a 10 g en peso.
 - Se localiza en la fosa submandibular sobre la superficie medial del cuerpo de la mandíbula debajo de la línea milohioidea.
 - Conducto excretor de Wharton
3. Glándula sublingual (seromucosa con predominio de mucosa)
 - Forma: de almendra.
 - Tamaño: 3-4 cm de largo, 5 mm de altura y de 7 a 8 mm de anchura .
 - Peso: alrededor de 2 a 3 gr .
 - Esta situada justo debajo de la mucosa del piso de boca, es responsable de formar la eminencia sublingual en esta parte de la cavidad oral.
 - Conducto excretor de Rivinus y Bartholin.

SALIVA

Volumen de producción: 1-1,5 l/día

pH:6-7,4

Composición:

Agua (99%)

Solutos (1%): Enzimas, glicoproteínas, electrólitos

Funciones:

- Conserva la humedad de la boca
- Actúa como lubricante en la deglución
- Favorece la actividad gustativa
- Solvente de moléculas
- Inicia la digestión del almidón (ptialina).
- Antimicrobiano (lisozima)

PÁNCREAS

Es una glándula mixta localizada en la región superior y posterior de la cavidad abdominal, la porción exocrina elabora el jugo pancreático.

Ubicación: A nivel del epigastrio y una parte a nivel del hipocondrio izquierdo.

Forma: Alargada y lobulada. Color: gris amarillenta.

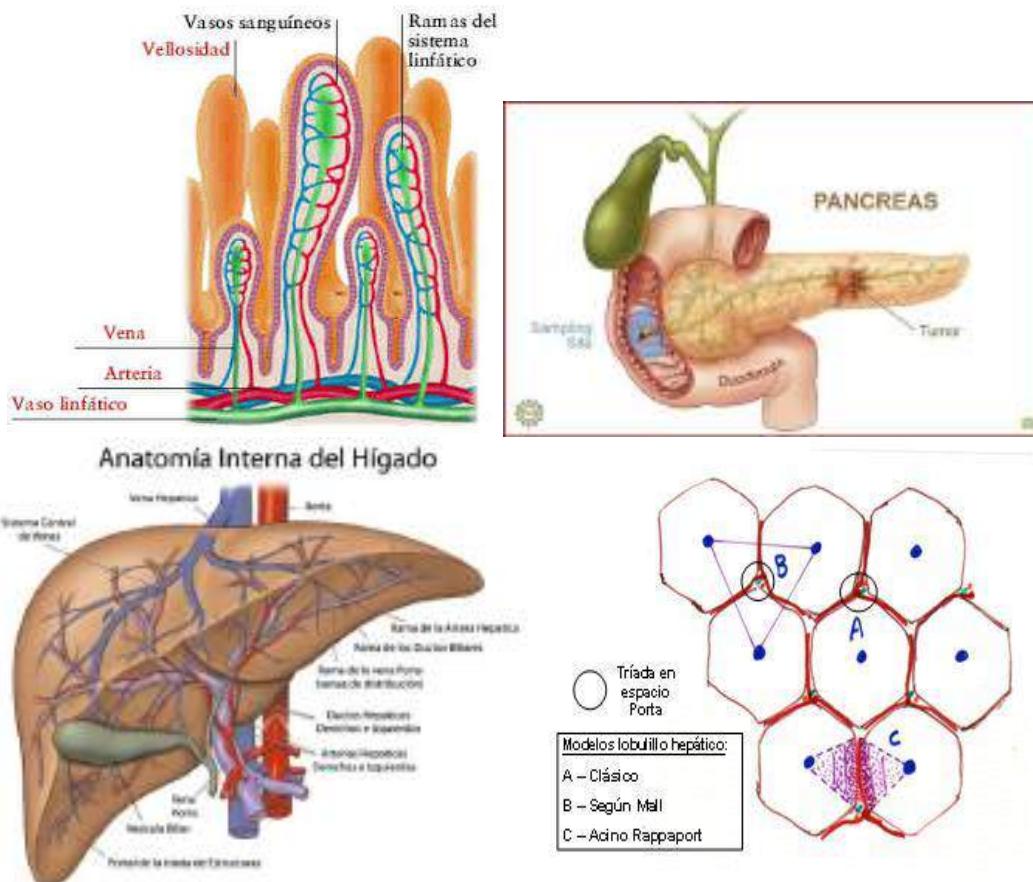
Partes: Cabeza, cuello, cuerpo y cola.

Conductos: Conducto de Wirsung y conducto accesorio de Santorini.

Peso: 110 - 120 g.

Relaciones:

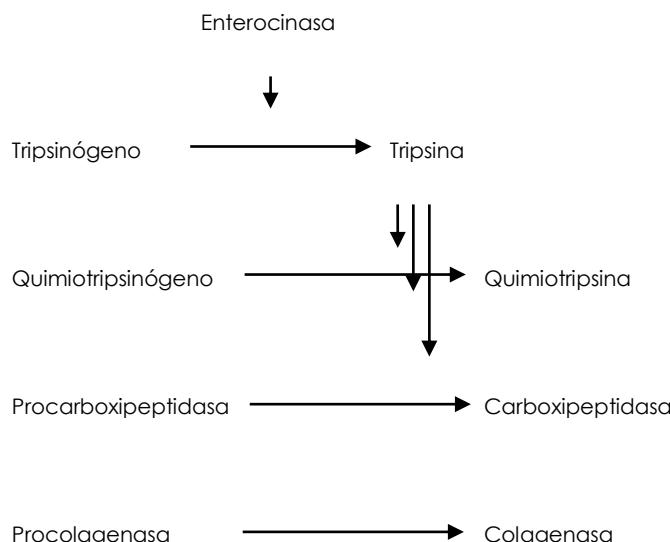
- **Hacia atrás:** arteria aorta, riñón izquierdo, vena cava inferior y vértebras lumbares I y II
- **Hacia adelante:** estómago
- **Hacia la derecha:** duodeno
- **Hacia la izquierda:** bazo

**JUGO PANCREÁTICO**

Tiene un volumen de 1,5 l/día, un pH de 8-8,3 debido al alto contenido de bicarbonato para neutralizar el quimo procedente del estómago. Es el jugo que contiene el mayor número de enzimas, generalmente inactivados; se activan fuera del páncreas, es decir en el duodeno.

Principales enzimas:

- Enzimas para carbohidratos (amilasas, completa la digestión de almidones).
- Enzimas para lípidos (lipasa).
- Enzimas para proteínas (tripsinógeno es activado por la enterocinasa).
- Enzimas para ácidos nucleicos (ribonucleasa y desoxirribonucleasa).

ACTIVACIÓN ENZIMÁTICA

HÍGADO

Glándula voluminosa mixta localizada en la región superior y anterior de la cavidad abdominal a nivel del hipocondrio derecho y epigastrio, inmediatamente por debajo del diafragma, es la más voluminosa de todas las glándulas.

- Color: rojo pardo.
- Dimensiones y peso: 28 x 20 x 8 cm, pesa 1 500 g aproximadamente.
- Está cubierto por una membrana de tejido conectivo denso llamada cápsula de Glisson.

Configuración externa

Caras

- Anterosuperior o diafragmática.
- Posteroinferior o visceral: presenta el hilio hepático
 - Pedículo hepático: es el conjunto de estructuras que salen o ingresan por el Hilio. Lo forman: la arteria hepática, vena porta, vasos linfáticos, conductos hepáticos y nervios vegetativos.

Bordes

- Anterior: cortante
- Posterior: romo

Lóbulos

- Lóbulo derecho (es el más grande)
- Lóbulo izquierdo
- Lóbulo anterior (cuadrado)
- Lóbulo posterior (caudado o de Spiegel)

Irrigación sanguínea

Vasos aferentes

- Arteria hepática: brinda irrigación nutricional.
- Vena porta: brinda irrigación funcional.

Vasos eferentes

- Venas suprahepáticas: drenan la sangre del hígado a la vena cava inferior.

Histología (morfología interna)

- 1) Estroma: es el tejido conectivo que sirve de soporte. Está dado por la cápsula de Glisson, que se introduce a nivel del hilio y se ramifica hasta alcanzar los espacios porta.
Espacio porta: porción de tejido conectivo que contiene una arteriola (rama de la arteria hepática); una vena (rama de la vena porta), un conducto biliar y un vaso linfático.
- 2) Parénquima: Está construido por células hepáticas (hepatocitos) dispuestas en cordones llamados columnas de hepatocitos y entre estos cordones hallamos a los capilares sinusoidales (sinusoídes hepáticos), cuya pared está revestida por células endoteliales y células de Kupffer (macrófagos fijos). Entre la pared del sinusoide y la columna de hepatocitos está el espacio de Disse que contiene líquido intersticial.

Lobulillos hepáticos

Los lobulillos hepáticos son atravesados por una vena centro lobulillar de la cual parten prolongaciones que se dirigen hacia la arista y que se les llama trabéculas de Remack, los vértices de los lobulillos se denominan espacio porta o de Kiernan, los cuales contienen una rama de arteria hepática.

Funciones

- Secreción de bilis (secreción exocrina)
- Secreción de somatomedina C (hormona)
- Sintetiza glucógeno y lo almacena.
- Forma glucosa degradando el glucógeno.
- Sintetiza colesterol, fosfolípidos y lipoproteínas.
- Almacena vitaminas y hierro.
- Convierte carbohidratos en lípidos.
- Forma la urea, la cual llega al riñón y forma parte de la orina.
- Hemocateresis (destrucción de glóbulos rojos viejos).
- Hematopoyesis en el feto. Forma a los eritrocitos desde la 5^a semana hasta el 6^o mes de gestación.

VESÍCULA BILIAR

Es un órgano sacular ubicado en la fosita cística de la cara postero inferior del hígado. Almacena y concentra la bilis. Partes: fondo, cuerpo, cuello e istmo: A la porción del cuello se le conoce como Bacinetes por su forma elevada y quirúrgicamente se le conoce como bolsa de Hartman, porque es el lugar habitual en que se encuentran los cálculos biliares.

Vías biliares

Son conductos por los cuales la bilis es transportada hacia la luz del tubo digestivo. Se dividen en intrahepáticas y extrahepáticas.

INTRAHEPÁTICAS	EXTRAHEPÁTICAS
Canalículo biliar Colangiolo Conducto biliar	Conductos hepáticos (I y D) Conducto hepático común Conducto cístico Conducto colédoco

Peritoneo.-Las prolongaciones del peritoneo son el mesenterio, mesocolon, ligamento falciforme, epiplón menor y epiplón mayor. Peri=alrededor, tonos=tension



TEMA 4

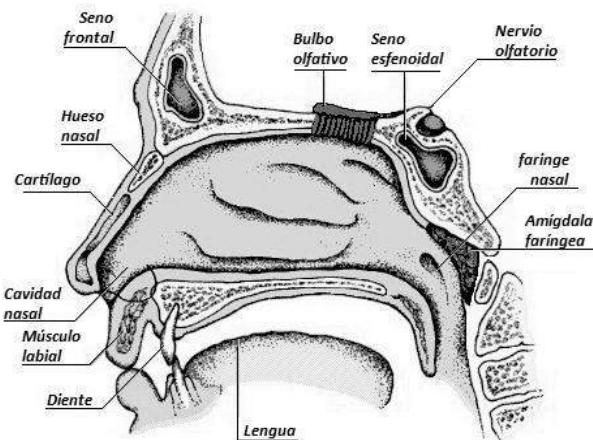
APARATO RESPIRATORIO

Es el sistema que realiza el intercambio de gases (suministro de oxígeno y excreción de CO₂), además participa en la regulación del pH sanguíneo posee receptores para el sentido de la olfacción, filtra el aire inhalado produce sonidos y elimina una parte de agua y calor corporales en el aire exhalado..

Qué esta compuesto por:

- 1) **Vías respiratorias o aéreas.**- Se encargan de conducir el aire inspirado y espirado.
Comprende: fosas nasales, faringe, laringe, tráquea, bronquios y bronquiolos. .
- 2) **Porción respiratoria.**- Se encarga de oxigenar a la sangre.
Comprende: bronquiolos respiratorios, conductos alveolares, sacos alveolares y alveolos.

FOSAS NASALES



Par de cavidades separadas por el tabique nasal y localizado entre las órbitas y la cavidad oral.

Se encuentran delimitadas:

- **Hacia arriba:** por los huesos etmoides y esfenoides.
- **Hacia abajo:** por el paladar. Éste está conformado por 4 huesos (2 palatinos y 2 maxilares superiores).
- **Hacia adentro:** por el tabique nasal. Esta pared está conformada por la lámina perpendicular del hueso etmíoides, vómer y cartílago cuadrilátero (es hialino).
- **Hacia afuera:** cada pared está conformada por 3 prominencias óseas denominadas cornetes. Per debajo de cada cornete existe una excavación denominada MEATO. Los cornetes superiores y medios forman parte del hueso etmíoides; los inferiores son huesos independientes.
- **Hacia adelante.**- Cada fosa nasal tiene un orificio al cual se le llama ventana o narina.
- **Hacia atrás.**- Existe un orificio llamado coana el cual comunica a la fosa nasal con la nasofaringe.

REGIONES

1. **Anterior o vestíbulo.**- Se encuentra por encima de las narinas. Tiene una mucosa con epitelio poliestratificado piano no queratinizado; tiene folículos pilosos denominados vibrísis (retienen partículas extrañas del aire).
2. **Región superior o área olfatoria.**- Está tapizada por mucosa pituitaria amarilla u olfatoria caracterizada por tener epitelio seudoestratificado cilíndrico ciliado (ESCC). Además tienen glándulas de Bowman productoras de moco y quimiorreceptores para el olfato.
3. **Área respiratoria o región inferior.**- Está tapizada por mucosa pituitaria roja o respiratoria la cual tiene ESCC con células caliciformes. Esta zona está muy vascularizada para poder calentar el aire inspirado.

FUNCIONES DE LAS FOSAS NASALES

1. Vía respiratoria.- Conduce, calienta, humedece y filtra el aire inspirado.
2. Es el órgano del olfato porque a nivel de su techo tiene quimiorreceptores. Estos quimiorreceptores al agruparse forman la mácula lútea o amarilla (zona de mayor agudeza olfatoria).

SEÑOS PARANASALES, Son cavidades contenidas en algunos huesos adyacentes a las fosas nasales tales como: frontal, etmoides esfenoides y maxilares superiores.

Estas cavidades están revestidas por mucosa pituitaria roja. Se comunican con las fosas nasales mediante conductos que se abren en los meatus superiores y medios. En los meatus inferiores desembocan las vías lacrimales.

Funciones de los senos paranasales

1. Aligeran el peso de la cabeza.
2. Actúan como caja de resonancia para la voz.

FARINGE

Órgano músculo-membranoso localizado por detrás de las fosas nasales, boca y laringe; por encima del esófago; por debajo del hueso esfenoides; y por delante de las 6 primeras vértebras cervicales.

Estructura

Sus paredes están formadas por 3 capas:

1. **Mucosa.**- Formada por ESCC (parte superior) y estratificado (parte inferior).
2. **Muscular.**- Formada por músculos esqueléticos.
3. **Adventicia.**- Capa externa de tejido conectivo.

PORCIONES

1. **Nasofaringe o rinofaringe.**- Se comunica con las fosas nasales a través de las coanas, y con el oído medio a través de la trompa de Eustaquio. Su mucosa tiene amígdalas faríngeas.

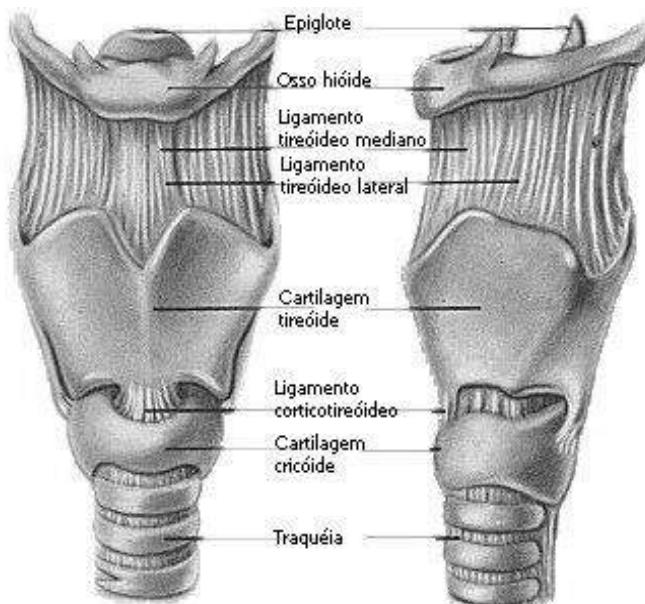
Función: vía respiratoria.

2. **Orofaringe o bucofaringe.**- Se comunica con la boca mediante el istmo de las fauces. Su mucosa presenta las amígdalas palatinas y lingüales.

Función: es una vía respiratoria y digestiva.

3. **Laringofaringe o hipofaringe.**- Se comunica con la laringe a través del aditus; hacia abajo (a la altura de C₆) se continúa con el esófago.

Función: es una vía digestiva y respiratoria.

**LARINGE**

Órgano impar localizado por debajo del hueso hioideo, por delante de la laringo-faringe, por encima de la tráquea.

Tiene una longitud de 1,5 cm y se relaciona indirectamente con las vértebras cervicales 4, 5 y 6.

Estructura que produce la voz

Tiene las siguientes capas:

- 1) **Mucosa.**- Está formada por (ESCC y tej. conectivo subyacente. Presenta 4 repliegues llamados cuerdas vocales
 - a) 2 son superiores o falsas (CVS)
 - b) 2 son inferiores o verdaderas: estas cuerdas vocales inferiores (CVI) tienen músculos para poder moverse y delimitan un espacio llamado glotis.
- 2) **Capa muscular.**- Está formada por 11 músculos esqueléticos inervados por los nervios vagos (X par craneal). Los músculos son:
 - Cricotiroideo (par): tensa las cuerdas vocales.
 - Cricoaritenoideo lateral:
 - Cricoaritenoideo posterior.
 - Tiroaritenoideo (par):
 - Interaritenoideo o artenaritenoideo (impar):
 - Aritenoepiglótico (par): baja la epiglotis para cerrar el aditus durante la deglución.
- 3) **Capa cartilaginosa.**- Está formada por 9 cartílagos. Los cartílagos se clasifican en:
 - a) **Cartílagos impares:**
 - Tiroideos: es cuadrilátero y tiene un ángulo saliente llamado manzana de Adán.
 - Cricoides: tiene la forma de un anillo.
 - Epiglotis: tiene la forma de una raqueta.
 - b) **Cartílagos pares o funcionales:**
 - Aritenoides: se articulan con el cricoides en su parte posterior.
 - Corniculados o de Santorini
 - Cuneiformes de Morgagni o de Wrisberg: se encuentran en los ligamentos o repliegues aritenoepiglóticos.
- 4) **Adventicia.**- Tejido conectivo que cubre la superficie laríngea. Alrededor se distribuyen músculos esqueléticos llamados extrínsecos. Ej. músculos esternotiroideos, músculos tirohioideos, músculos esternocleido-hioideos, constrictores de la faringe, etc.

FUNCIONES DE LA LARINGE

1. Vía respiratoria
2. Órgano de la fonación
3. Participa en la deglución, vómito o emesis, tos, etc.

TRÁQUEA

Órgano tubular que comunica la laringe con los bronquios. Ocupa el mediastino superior.

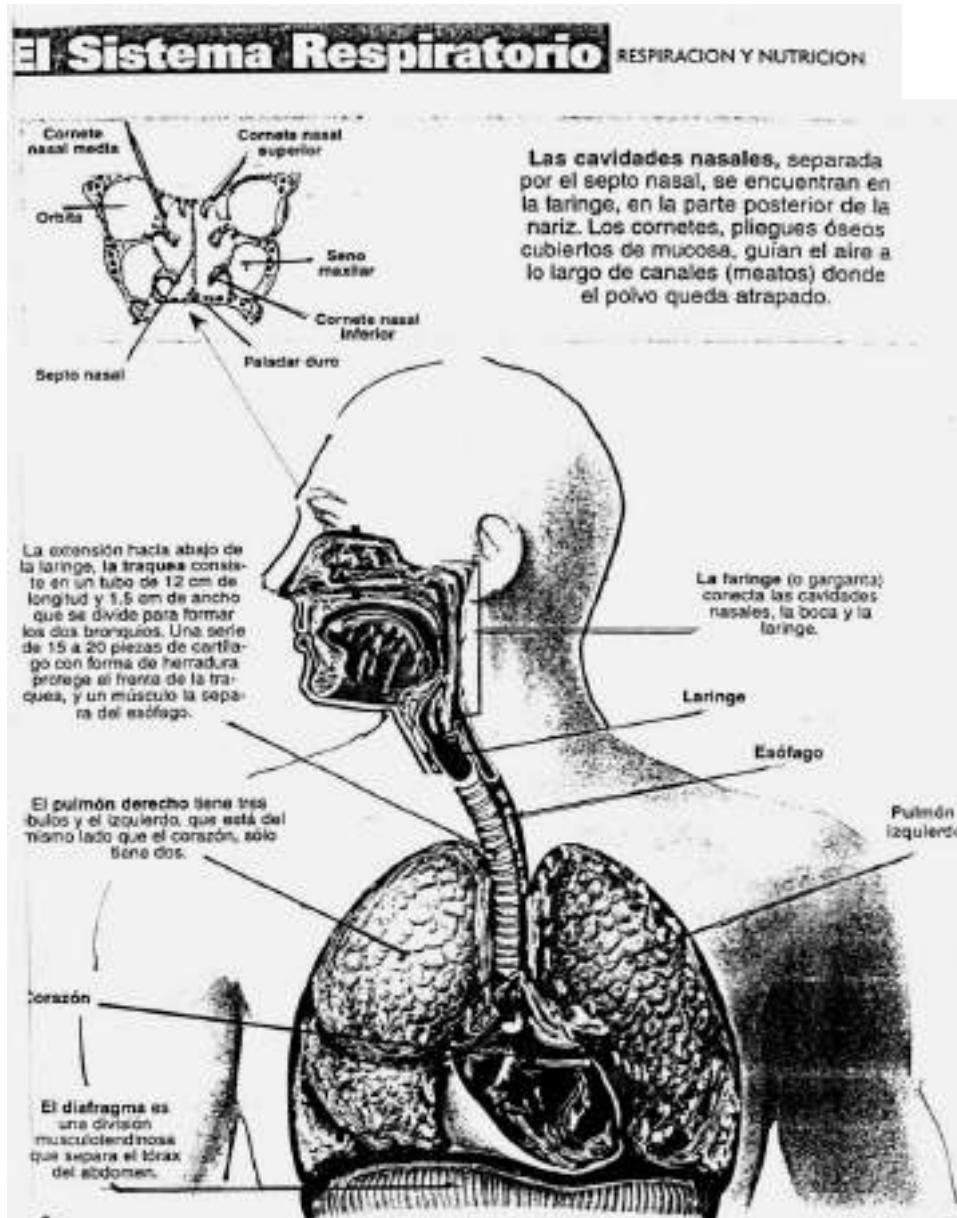
Tiene una longitud de 10 a 12 cm y un ancho de 2 cm,

Se extiende desde el borde inferior del cartílago cricoides (a la altura de C₆) hasta un cartílago llamado Carina (a la altura de T₄)

Estructuralmente posee las siguientes capas:

- 1) **Mucosa.**- Está conformada por epitelio seudo estratificado cilíndrico ciliado y tejido conectivo laxo subyacente.
- 2) **Submucosa.**- Capa de tejido conectivo.
- 3) **Cartilaginosa-muscular.**- Formada por la superposición de 16 a 20 cartílagos hialinos unidos por membranas de tejido conectivo denso.
- 4) Los cartílagos tienen la forma de una «herradura»; sus extremos se unen a través de una lámina de músculo liso que completa la forma anular:
- 4) **Adventicia.**- Tejido conectivo que se continúa con la adventicia del esófago.

Función: vía respiratoria

**BRONQUIOS**

Son conductos formados por cartílagos hialinos unidos entre sí a través de membranas y músculos.

Su estructura es semejante a la tráquea con la diferencia que sus cartílagos se van fraccionando y la musculatura lisa es circular y se le llama músculo de Reisseisen.

Clases de bronquios

- 1) Bronquios principales (B.P) o primarios: son 2 y se introducen en los pulmones a nivel del hilio.

Diferencias:

El derecho mide 2,5 cm, tiene 6 a 8 cartílagos; es ancho; con la horizontal forma un ángulo de 60° y se relaciona con el cayado de la vena ácigos mayor (desemboca en la vena cava superior).

El izquierdo tiene una longitud de 4,5 cm, tiene 9 a 12 cartílagos; es angosto, con la horizontal forma un ángulo de 45°; y, se relaciona con el cayado de la arteria aorta.

- 2) Bronquios Lobulares (BL) o secundarios: se introducen en los lóbulos pulmonares.

- 3) Bronquios Segmentarios (BS): se introducen en los segmentos broncopulmonares. Al ramificarse originan a los BRONQUIOLOS.

PULMONES

Par de órganos contenidos en las cavidades pleurales y separadas por un espacio llamado mediastino.

Características:

- 1) Forma: semejante a una pirámide triangular.
- 2) Peso: 550 - 650 g.

- 3) Capacidad: 875 y 750 cm³
- 4) Dimensiones: 25 x 16 x 7 -10 cm
- 5) Consistencia: esponjosa y flexible
- 6) Color: en el recién nacido son de color rosado; en el adulto, gris oscuro debido a la acumulación de partículas de carbón. Esto se denomina antracosis.
- 7) El derecho está ligeramente ascendido por el hígado.
- 8) Están cubiertos por la pleura. Esta membrana serosa está formada por 2 hojas
 - La hoja visceral cubre la superficie pulmonar, excepto el hilio.
 - La hoja parietal tapiza la cara interna de las costillas,

ORFOLÓGÍA EXTERNA

1. Caras:

- a) Externa o costal.- Es convexa y se relaciona con los arcos costales.
- b) Interna o mediastínica.- Es cóncava, tiene una depresión llamada hilio por donde entran y salen los componentes del pedículo pulmonar.

Entra: un bronquio principal, arteria pulmonar (transporta sangre poco oxigenada), arterias bronquiales (son ramas de la arteria aorta y transportan sangre oxigenada para nutrir a los pulmones y nervios.

Salen: vasos linfáticos, venas pulmonares (transportan sangre oxigenada), venas bronquiales y nervios.

2. Base:

- a. **Cara inferior o diafragmática.**- Es cóncava y se relaciona con el músculo diafragma.
- b. **Ápice o vértice.**- Sobresale 4 ó 5 cm por encima de la 1^{ra} costilla.

DIFERENCIA ENTRE LOS PULMONES

El derecho es más voluminoso, está más ascendido y tiene 2 surcos profundos llamados cisuras o fisuras (horizontal y oblicua) que lo dividen en 3 lóbulos (superior, medio e inferior).

El izquierdo solo tiene cisura oblicua que lo divide en lóbulo superior y lóbulo inferior.

MORFOLOGÍA INTERNA

Las unidades anatófisiológicas son los lobulillos pulmonares.

El lobulillo pulmonar está formado por las ramificaciones de un bronquiolo, vasos y nervios.

El bronquiolo al ramificarse origina: bronquiolos terminales, bronquiolos respiratorios y conductos alveolares los cuales se introducen en sacos alveolares caracterizados por tener pequeñas evaginaciones llamadas alveolos.

Los alveolos pulmonares son pequeñas dilataciones rodeadas por abundantes capilares pulmonares.

Ambos pulmones tienen 300 millones de alveolos.

La pared de alveolo junto con la pared capilar constituye la membrana alveolo capilar o respiratorio. Esta membrana tiene un espesor de 1/2 micra y está constituida por cuatro capas

1. Epitelio alveolar
2. Membrana basal epitelial
3. Membrana basal capilar
4. Pared endotelial capilar

Sustancia surfactante o agente tensioactivo.- Es producido por los neumocitos tipo II desde el 7^{mo} mes de gestación. Su función es evitar el colapso de los alveolos.

Epitelio alveolar.- Es simple plano y está constituido por los neumocitos I y II. Además tiene macrófagos llamados células en polvo, las cuales fagocitan sustancias extrañas que se encuentran en el aire.

Función de la membrana respiratoria.- Permite el intercambio gaseoso el cual se denomina HEMATOSIS.

FISIOLOGÍA RESPIRATORIA

El aparato respiratorio tiene por finalidad permitir la respiración externa (intercambio gaseoso entre los capilares pulmonares y los alveolos). Esto permitirá la respiración interna o celular (intercambio gaseoso entre los capilares tisulares y las células).

Para poder lograrse la respiración externa se debe producir 3 eventos:

I. VENTILACIÓN

Intercambio aéreo que se realiza a través de la entrada y salida de aire entre los pulmones y la atmósfera.

Para que exista difusión aérea se debe establecer una diferencia de presiones.

El aire atmosférico contiene:

- N₂ : 78,6%
- O₂ : 20,8%
- CO₂ : 0,04%
- H₂O : 0,5%

Comprende:

1) **Inspiración.**- Dura 2 segundos.

Es un proceso activo para la caja torácica porque se contraen los músculos diafragma (baja) e intercostales externos (suben las costillas). Como consecuencia aumenta el volumen torácico y la presión alveolar disminuye en 2 mmHg.

Todo esto determina la entrada de aire por diferencia de presiones.

En la inspiración forzada se contraen los músculos accesorios tales como: pectorales mayores, esternocleido-mastoideo y escalenos.

2) **Espiración.**- Dura 3 segundos.

Es un proceso pasivo porque se relajan los músculos inspiratorios (el diafragma sube y las costillas bajan). El volumen torácico disminuye y la presión alveolar aumenta en 2mm Hg. Como consecuencia el aire sale por diferencia de presiones. En la espiración forzada (proceso activo) se contraen los músculos de la prensa abdominal, intercostales internos y serratos postero-inferiores

Frecuencia respiratoria (FR).- Número de respiraciones (inspiraciones-espiraciones) que ocurren en 1 min. Valor: 12-16 resp./min.

Capacidades y volúmenes pulmonares:

Se obtienen mediante espirometría. Los valores pueden cambiar, lo cual depende de la constitución física, edad, sexo y altura.

3) Capacidad vital (CV).- Se obtiene sumando los siguientes volúmenes:

- A. **Volumen de aire corriente (VAC).**- Cantidad de aire que entra y sale en una respiración normal. Equivale a 500 cc De este volumen:
- 150 cc constituye «el espacio muerto» (aire que se queda en las vías aéreas y que no se intercambia durante la hematosis)
 - 350 cc constituyen el aire alveolar, el cual permite la oxigenación sanguínea.

B. Volumen reserva Inspiratorio (VIR).-

Cantidad de aire que se puede inspirar forzadamente después de una inspiración normal, equivale a 3000 cc.

- C. **Volumen de reserva Espiratorio (VRE).**- Cantidad extra de aire que se puede espirar forzadamente después de una espiración normal. Equivale a 1100 cc.

4) Capacidad pulmonar total (CPT).- Se obtiene sumando la CV y el volumen residual.

Volumen residual (VR).- es la cantidad de aire que se queda en los pulmones después de una espiración forzada.

II. HEMATOSIS

Intercambio gaseoso que se produce entre el aire alveolar y la sangre de los capilares pulmonares.

El mecanismo se realiza a través de difusión, es decir por diferencia de presiones (transporte pasivo).

III. TRANSPORTE DE GASES

Se realiza en la sangre:

1. Transporte del O₂

- a) El 97% se transporta unido con la hemoglobina para formar oxihemoglobina, en el interior de los hematíes.
b) El 3% restante viaja en forma libre, es decir disuelto en el plasma.

2. Transporte del CO₂

- a) El 23% se une con la hemoglobina para formar carbamino-hemoglobina, en el interior de los hematíes.
b) 7% viaja en forma libre, disuelto en el plasma.
c) El 70% restante viaja como HCO₃ (ión bicarbonato)

REGULACIÓN DE LA RESPIRACIÓN

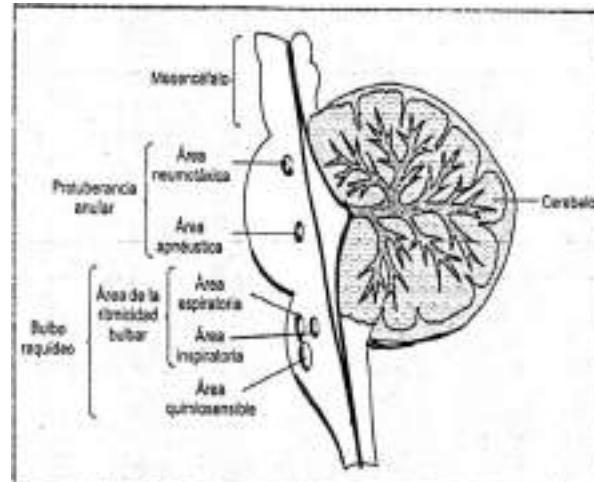
1. **CONTROL NERVIOSO.**- La respiración es regulada por núcleos contenidos en el tronco cerebral. Estos son:

- a) **Centro respiratorio.**- Está contenido en el bulbo raquídeo y regula el ritmo básico de la respiración.
b) **Centro neumotáxico.**- Está contenido en la protuberancia anular.
c) **Centro apnéustico.**- Contenido en la protuberancia anular.

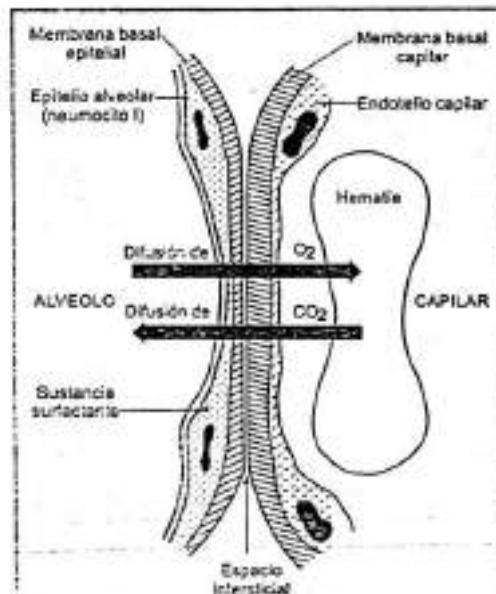
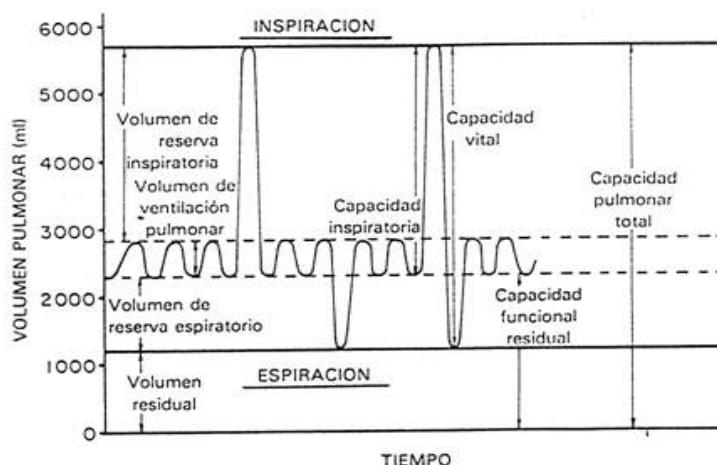
2. **CONTROL QUÍMICO.**- La concentración de ciertos gases e iones, puede modificar el ritmo básico de la respiración. Esto se realiza por la estimulación de quimiorreceptores distribuidos a nivel del Cayado aórtico y bifurcación carótidea.

La estimulación de quimiorreceptores se produce en casos de:

- Hipoxia ↓ p O₂
- Hipercapnia ↑ p CO₂
- Acidosis (H⁺)



Control de la respiración. El esquema muestra fundamentalmente el tronco encefálico, donde se encuentra el centro respiratorio (protuberancia anular y bulbo raquídeo) y el área quimiosensible.

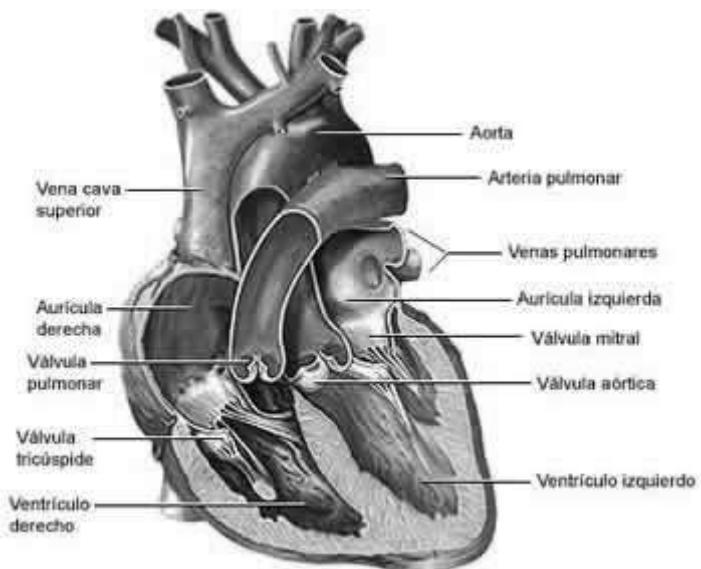
Ejemplos de volúmenes y capacidades pulmonares

Estructura histológica de la membrana alveolo-capilar donde se observa la difusión gaseosa entre O₂ y CO₂. Estos gases deben atravesar las diversas capas que conforman la pared alveolar y capilar.



TEMA 5

APARATO CIRCULATORIO



Está formado por un sistema de tubos que transportan fluidos impulsados por el corazón.

Componentes:

1. **Corazón:** bomba aspirante e impelente.
2. **Vasos:** sanguíneos y linfáticos.

CORAZÓN

Órgano muscular hueco contenido en el mediastino medio e inferior. Es un órgano retroesternal y se encuentra a la altura de las vértebras T₄, T₅, T₆ y T₇.

Características

1. **Forma:** sé asemeja a un cono invertido con una base dirigida hacia arriba atrás y hacia la derecha y un vértice orientado hacia abajo, adelante y hacia la izquierda.
2. **Eje cardíaco:** (orientación) de arriba hacia abajo; de atrás hacia adelante; y de derecha a izquierda.
3. La punta del corazón o ápex se proyecta a nivel de la intersección de 2 líneas imaginarias que pasan por el 5º espacio intercostal izquierdo y porción media de la clavícula (línea medio clavicular o mamaria).
4. El corazón se apoya sobre el centro frénico (porción central y tendinosa del músculo diafragma).
5. Se le llama centro frénico porque a ese nivel terminan los nervios frénicos encargados de inervar al diafragma. Cuando los nervios frénicos son estimulados a causa de la distensión gástrica se produce el hipo.
6. Dimensiones: depende de la edad, sexo y altura. Promedio 10 x 10 x 7 cm.
7. Peso: 260 - 275 g.
8. El corazón está fijado o sostenido por sus propios vasos y por ligamentos que se extienden desde el pericardio fibroso (membrana de tej. conectivo denso que cubre al corazón).
9. Cada aurícula tiene una prolongación llamada OREJUELA.
10. **Arterias coronarias:** son 2 y nacen a nivel de los senos de valsalva de la arteria aorta ascendente. Tienen por función nutrir al corazón principalmente durante la diástole (fase de la relajación).

MORFOLOGÍA INTERNA

El corazón está dividido en 2 mitades:

- **Derecha:** da paso a la sangre venosa.
- **Izquierda:** da paso a la sangre arterial.

Cada una de estas mitades se subdivide en una aurícula y un ventrículo comunicados por el orificio auriculo ventricular (AV) el cual está provisto de una válvula.

En el orificio AV derecho se encuentra la válvula tricúspide o trigloquina (tiene 3 valvas).

En el orificio AV izquierdo se encuentra la válvula bicúspide o mitral (posee 2 valvas).

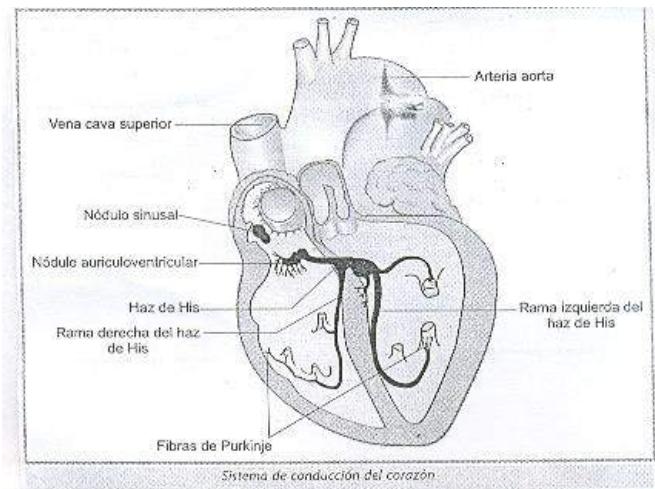
Aurículas o atrios: Par de cámaras superiores y posteriores separadas por el tabique o septum interauricular.

Tienen forma cuboidea, paredes delgadas y superficies internas lisas, excepto a nivel de las orejuelas porque tienen repliegues llamados **músculos pectíneos**.

Durante la vida fetal a nivel de! tabique interauricular existía un orificio llamado agujero de Botal, este agujero se cierra después del nacimiento quedando como rezago a fosa oval rodeada por el anillo de Vieussens. En las aurículas desembocan las venas:

1. En la aurícula derecha (AD) desembocan:
 - a) **Vena cava superior (VCS):** recoge la sangre venosa de la cabeza, cuello, tronco (porción torácica) miembros superiores.
 - b) **Vena cava inferior (VCI):** recoge la sangre venosa del abdomen, pelvis miembros inferiores. En su desembocadura presenta la válvula de Eustaquio.
 - c) **Seno venoso coronario (SVC):** recoge la sangre venosa del corazón. En su desembocadura posee la válvula de Thebesio.
 2. En la aurícula izquierda (AI) desembocan 4 **venas pulmonares (VP)**: Las venas pulmonares transporta sangre oxigenada desde los pulmones.
- Ventrículo:** par de cámaras inferiores y anteriores separadas por el tabique septum interventricular. Sus paredes son gruesas; el espesor de la pared ventricular derecha es de 0.5 cm, el de la izquierda es de 1,5 cm. La superficie interna es rugosa debido a la presencia de columnas carnosas denominadas **alvéolos papilares**. Estas pueden ser:

- De 1º orden: tienen cuerdas tendinosas que aseguran el cierre de las válvulas AV durante la sístole ventricular.
- De 2º orden- sus extremos se unen con la parte cardíaca asemejándose a un puente. El más importante es el fascículo arqueado localizado en el ventrículo derecho.
- De 3º orden son pequeñas prominencias.
- Los ventrículos; originan a las arterias:



1. El ventrículo derecho (V.D) origina a la arteria pulmonar (AP) la cual transporta sangre venosa que será oxigenada en los pulmones mediante un proceso llamado hematosis. Su porción inicial tiene una dilatación semejante a un embudo invertido llamado infundíbulo. Por encima de él se encuentra la válvula sigmoidea o semilunar con nódulos de Morgagni.
2. El Ventrículo izquierdo (VI) origina a la arteria aorta la cual transporta sangre oxigenada para ser distribuida en todo el cuerpo. En su inicio posee válvula sigmoidea o semilunar con nódulos de Arancio.

Morfología de la válvula sigmoidea

Está constituida por 3 válvulas o lúnulas que junto con la pared arterial delimitan un espacio llamado seno de valsalva (semejante a un bolsillo). Cada valva tiene un engrosamiento llamado nódulo el cual asegura el cierre de la válvula sigmoidea.

Función de las válvulas cardíacas

Al cerrarse evitan el retroceso sanguíneo permitiendo que el flujo sea unidireccional. El cierre de una válvula cardíaca genera un ruido cardíaco

INERVACIÓN: SISTEMA NODAL O CONDUCCIÓN CARDIACA

Está formado por miocitos especializados en generar, conducir potenciales de acción que activarán a los miocitos del miocardio para su actividad contráctil. Es responsable del automatismo cardíaco comprende:

1. **Nodo sinusal o de Keith-Flack:** se localiza en la parte posterior de la aurícula derecha a nivel de la desembocadura de la VCS. es el "marcapaso principal" porque comanda la actividad eléctrica del corazón. Genera impulsos con una frecuencia de 60-90/min.
2. **Fibras internodales.-** Fascículos de:
 - Thorel.
 - Bachman.
 - Wenkebach.
3. Nodo auriculoventricular o Aschoff Tawara: se localiza al lado de la válvula tricúspide; se le considera el marcapaso accesorio y genera impulsos con una frecuencia de 45 min en caso de fallar el nodo sinusal. Tiene por funciones retardar la conducción eléctrica para dar tiempo a la sístole auricular que precede a la ventricular.
4. **Haz de His:** se localiza en la parte superior del tabique interventricular. Se divide en 2 ramas que viajan por el subendocardio, ramificándose.
5. **Fibras de Purkinje:** Son ramificaciones finales distribuidas en el miocardio para estimular a los miocitos

1. Simpático procede de la médula espinal; sus neuronas postganglionares liberan noradrenalina y adrenalina para aumentar la excitabilidad de los marcapasos. Como consecuencia se produce taquicardia.
2. **Parasimpático:** procede de ramas del nervio vago o cardio neumorrenointérico (X par) que se extiende desde el bulbo raquídeo. Sus neuronas postganglionares liberan acetilcolina para disminuir la excitabilidad del marcapaso, desencadenando bradicardia.

Las paredes cardíacas están conformadas por:

1. **Endocardio:** capa interna que reviste al corazón cubre las valvas, cuerdas tendinosas y músculos papilares pectíneos. Está formado por endotelio (epitelio simple plano y tejido conectivo laxo).
2. **Miocardio:** está separado de la anterior capa por el subendocardio el cual da paso a las fibras del sistema nodal. El miocardio está constituido por miocitos estriados y que se unen entre sí por medio de discos intercalares.
3. **Epicardio:** está formado por la hoja visceral (HV) del pericardio seroso.

Pericardio: Membrana que cubren al corazón.

Comprende:

- 3.1 Pericardio seroso: está formado por 2 hojas que delimitan un espacio el cual contiene 50 cm³ de líquido para evitar el desgaste de las superficies. Cada hoja tiene epitelio simple plano (se le llama mesotelio) y tejido laxo. La hoja visceral es el epicardio. La hoja parietal reviste al pericardio fibroso.
- 3.2 Pericardio fibroso: membrana de tejido conectivo denso.

ELECTROCARDIOGRAMA.- Sirva para la propagación de los potenciales de acción en el corazón genera corrientes eléctricas detectables en la superficie corporal.

VASOS SANGUÍNEOS

I. ARTERIAS

(1) Características

- a) Nacen de los ventrículos y terminan formando capilares,
- b) Transportan sangre hasta los tejidos por tanto tienen flujo centrífugo.
- c) Transportan sangre oxigenada, excepto la arteria pulmonar.
- d) Sus paredes son gruesas porque soportan altas presiones.
- e) Tienen recorrido profundo. Generalmente son acompañadas por 2 venas.
- f) Su ramificación es divergente.
- g) Si su pared es seccionada la sangre brota a sacudidas e intermitentemente.
- h) La dilatación anormal de su pared se llama aneurisma.
- i) En sus inicios tienen válvulas sigmaideas o semilunares.
- j) Si no contienen sangre su pared, no se deforma debido a su flexibilidad.

(2) Tipos de arterias

- a) Elásticas: mantienen flujos. ejm: arteria aorta, arterias mesentéricas, etc.
- b) Musculares: mantienen flujos y presiones, ejm: arterias renales, arteria humeral, etc.
- c) Arteriolas: son las más pequeñas y su pared tiene abundante músculo liso para regular preferentemente la presión arterial.

(3) Estructura

- Su pared está conformada por 3 capas o túnicas:
- a) Túnica íntima: está constituida por endotelio y tejido laxo.
 - b) Túnica media: formada por músculo liso y fibras elásticas que delimitan las capas limitantes interna (CLI) y externa (CLE).
 - c) Túnica adventicia o externa: tejido conectivo. Contiene vasos (vasovasorum) y nervios (nervovasorum).

CAPILARES

(2) Estructura

Sus paredes al igual que las arterias, poseen 3 túnicas.

La túnica media es menos desarrollada; la adventicia es más gruesa que en las arterias.

SISTEMA DE LA ARTERIA AORTA

La arteria aorta nace del VI; asciende formando un cayado que pasa sobre la bifurcación de la arteria pulmonar. Luego desciende por detrás del corazón; atraviesa el músculo diafragma extendiéndose hasta a altura de la 4^{ta} vértebra lumbar. A ese nivel la arteria aorta emite sus ramas terminales.

Ramas colaterales:

- 1) **Porción ascendente.**- origina a las arterias coronarias.
- 2) **Cayado.**- origina a las arterias;
 - Tronco arterial braquiocefálico.
 - Arteria carótida primitiva del lado izquierdo.
 - Arteria subclavia izquierda.

Observación: Las arterias carótidas comunes y subclavia en el lado derecho nacen del tronco arterial braquiocefálico. Las arterias carótidas comunes a la altura del borde superior del cartílago tiroides emiten 2 ramas:

- Arteria carótida interna (ACI): irriga principalmente el encéfalo.
- Arteria carótida externa (ACE): irriga el cuello y la superficie cefálica y anexos. La ACE a la altura de los cóndilos del maxilar inferior emite sus ramas terminales: arteria maxilar interna y arteria temporal superficial (se ubica a nivel de las sienes).

La arteria subclavia luego de pasar por debajo de la clavícula se continúa con la arteria axilar y está con la arteria humeral.

- 3) **Porción descendente.**- A nivel torácico emite las siguientes ramas:

- Arterias intercostales
- Arterias viscerales: para el esófago, tráquea, bronquios, timo, etc.

A nivel abdominal emite las siguientes ramas:

- Arterias diafragmáticas inferiores.
- Arterias capsulares medias: se dirigen a las glándulas suprarrenales.
- Tronco celíaco.

El tronco celíaco se divide en: arteria coronaria estomáquica (se dirige a la curvatura menor del estómago) arteria hepática y arteria esplénica (se introduce en el bazo).

- Arterias Renales
- Arteria Mesentérica superior: irriga el intestino delgado y la mitad derecha del colon.
- Arteria Mesentérica inferior: irriga la mitad izquierda del colon y la parte superior del recto.

(1) características

- a) Se inician en metaarteriolas y terminan en vénulas (V).
- b) Transportan sangre lentamente.
- c) Tienen un área de superficie de 5 000 m².
- d) Su diámetro es muy pequeño, oscilando de 5-9 u. Por tener paredes muy delgadas permiten el pasaje e intercambio de sustancias.

(2) Tipos de capilares

- a) Continuo: sus células están muy unidas por desmosomas, bandas de cierre, etc. Generalmente son rodeados por pericitos.
- b) Fenestrados: tienen poros o fenestras, por ejemplo el glomérulo renal.
- c) Sinusoïdales: tienen poros de mayor tamaño que permiten el paso de células y macromoléculas, ejemplos sinusoides hipofisiarios, médula ósea roja, etc.

(3) Estructura

Su pared está formada solo por endotelio.

III. VENAS

- a) Se inician en capilares y terminan en las aurículas.
- b) Transportan sangre desde los tejidos hasta el corazón, por tanto tienen flujo centrípeto; excepto la vena porta (se introduce en el hígado).
- c) Transportan sangre poco oxigenada, excepto las venas pulmonares.
- d) Sus paredes son delgadas porque soportan bajas presiones.
- e) Su recorrido es profundo y superficial.
- f) Su ramificación es convergente.
- g) Si su pared es seccionada la sangre brota continuamente.
- h) Las dilataciones anormales de sus paredes se denominan várices.
- i) Poseen válvulas sobre todo en lugares en donde el flujo se opone a la gravedad.
- j) Si no contienen sangre se deforman.

- Arterias gonadales
- Arterias lumbares.

Ramas Terminales:

- Arterias Ilíacas comunes o primitivas (AIC)
- Arteria Sacra media (ASM)

Las arterias ilíacas comunes se dividen en:

- Arteria ilíaca externa (AIE): se dirige al miembro inferior.
- Arteria ilíaca interna (All) o hipogástrica: irriga la pelvis y su contenido. Su rama terminal es la arteria pudenda interna (se dirige al perineo)

SISTEMA DE LAS VENAS CAVAS

- **Vena cava superior.**- Se forma por la unión de los troncos venosos braquiocefálicos (TVBC). Cada TVBC se forma, por la unión de las venas yugular interna (VYI) y subclavia (VS). La vena yugular interna recoge la sangre del cuello y de la cabeza. Es continuación del seno venoso lateral (encargado de recoger la sangre del encéfalo).
- **Vena cava inferior.**- se forma por la unión de las venas iliacas. En su trayecto recibe a las venas lumbares, venas renales, vena gonadal (VG) derecha, venas suprahepáticas, etc. La vena cava inferior atraviesa al hígado constituyendo su principal soporte. Un anexo del sistema cava inferior lo constituye el sistema porta representado por la vena porta. La vena porta se forma por la unión de la vena esplénica y las venas mesentéricas. Estas últimas transportan nutrientes absorbidos en los intestinos. La vena porta, en el hígado se divide para formar sinusoides (capilares) que al unirse formarán venas centrolobulillares que desembocan en las venas suprahepáticas.

CIRCUITOS CERRADOS

- 1) Circulación mayor o sistemática: tiene por finalidad distribuir nutrientes, oxígeno, recoger desechos, CO₂, etc. Se relaciona con la respiración interna o celular (intercambio de gases entre capilares y las células). Comprende:

VI → Aorta → Capilares → V Cavas → AD

- 2) Circulación menor o pulmonar: tiene por finalidad la oxigenación sanguínea y se relaciona con la respiración externa o hematosis (intercambio gaseoso entre capilares pulmonares y los alvéolos).

VD → A pulmonar → Capilares → V Pulmonares → AI

AUTOMATISMO CARDÍACO

Capacidad intrínseca del corazón para generar sus propios latidos. Está determinado por el Sistema Nodal el cual incluye marcapasos que activan al miocardio.

El marcapaso principal (Nodo sinusal) se encuentra en la AD e inicia la actividad eléctrica del corazón (despolarizaciones) que se propagan por todas las aurículas.

La conducción eléctrica es retrasada en el Nodo AV. Luego la despolarización se propaga por los ventrículos mediante las fibras de Purkinje.

Los fenómenos eléctricos (despolarizaciones y repolarizaciones) proceden a los fenómenos mecánicos (contracciones y relajaciones). La despolarización en los miocitos cardíacos se produce por la entrada de sodio y la entrada sostenida de calcio lo cual desencadena la formación de una meseta en el registro del potencial de acción.

IV. CICLO CARDÍACO

Es la secuencia de fenómenos eléctricos, mecánicos, volumétricos, barométricos y sonoros que se presentan en forma rítmica cada 9/10 de segundo.

La división más simple del ciclo o latido cardíaco es:

- **Sístole:** contracción y fase de expulsión; dura 0,3 segundos.
- **Diástole:** relajación y fase del llenado, dura 0,6 segundos; en esta fase se produce el 30% de la nutrición cardiaca.

FASES DEL CICLO CARDIACO

- 1) Llenado (LL).- Dura 0,5 décimas de segundo.

Apertura de válvulas (AV)

En esta fase los ventrículos se llenan hasta obtener sus máximos volúmenes:

- 140 cc en el VD.
- 120 cc en el VI.

Esta fase comprende:

- a) Llenado rápido: entra el 70% del volumen auricular.
 - b) Llenado lento o diástasis: entra el 10% del volumen auricular.
 - c) Sístole auricular: entra el 20% restante.
- Término: cierre de válvulas AV. Esto genera el 1^{er} ruido.

- 2) **Contracción isovolumétrica (CI).-**

Dura 0,1 de segundo.

Inicio: cierre de válvulas AV.

En esta fase los ventrículos se contraen; las presiones aumentan y, los volúmenes no se modifican.

Término: apertura de las válvulas sigmoideas.

- 3) Eyección o expulsión (Ey).- Dura 0,2 segundos.

Inicio.- apertura de válvulas sigmoideas. En esta fase los ventrículos, se contraen intensamente generando sus máximas presiones

- 120 mmHg en el VI
- 20 mmHg en el VD

Cada ventrículo expulsa aproximadamente 70 cc.

La sangre que sale, por tener elevada presión, distiende las paredes de las arterias.

Término: cierre de válvulas sigmoideas. Esto genera el segundo ruido.

- 4) **Relajación isovolumétrica (R.I.).- Dura 0,1 s.**

Inicio: cierre de válvulas sigmoideas. En esta fase los ventrículos se relajan, las presiones disminuyen, y, los volúmenes no se modifican. Los volúmenes que quedan se denominan residuales y tienen un valor de 70 cc (en el VD) y 50 cc (en el VI).

Término: apertura de válvulas AV. Se inicia un nuevo ciclo.

RUIDOS CARDIACOS

- 1er Ruido.- Se produce por el cierre y vibración de las válvulas aurículo ventriculares.
- 2do Ruido.- Se produce por el cierre y vibración de las válvulas sigmoideas.

- 3er Ruido.- Se produce por la vibración de las paredes ventriculares durante el llenado rápido puede auscultarse en recién nacidos y en personas delgadas.
- 4to ruido.- Se produce por contracción auricular. Es anormal.

Frecuencia cardíaca (FC).- Número de latidos o ciclos que ocurren en un minuto. Se produce por la activación del sistema nodal. Puede ser modificada por el S.N.A.

Valor: 60-90 latidos por minuto (70 lat/ min)

Variaciones:

- **Taquicardia.**- Es un efecto simpático. Ejm: emociones, fiebres, acto sexual, hipertensión arterial, niñez, etc.
- **Bradicardia.**- Disminución de la frecuencia cardíaca. Ejm. durante el sueño de ondas lentas, en estado de reposo y en el adulto mayor.

GASTO CARDÍACO.- Es el volumen de sangre que expulsa cada ventrículo por minuto. Se llama también: Débito cardíaco. Su valor depende de la frecuencia cardiaca y del volumen sistólico.

a. **Frecuencia cardíaca.**- Es el número de latidos o ciclos cardíacos que se producen en un minuto. Su valor normal es de 60 - 80 latidos por minuto. -Un aumento en su valor se llama taquicardia y su disminución, bradicardia

b. **Volumen sistólico.**- Es el volumen de sangre que sale de un ventrículo en cada eyeccción. Su valor es aproximadamente 70 ml.

$$\text{Gasto cardíaco (GC)} = \text{Frecuencia cardíaca (FC)} \times \text{Volumen sistólico (VS)}$$

Valor: 5 - 6 litros/min

Pulso arterial.- Son vibraciones producidas por los cambios en el flujo y presiones sanguíneas palpables en arterias superficiales tales como la radial, arterias carótidas, arterias temporales superficiales, poplítea, pedial (en el pie), femoral, humeral, etc.

Valor: coincide con el de la frecuencia cardiaca. Es decir 70 pulsaciones /m

Variaciones:

- Taquisfigmia:
- Bradisfigmia:

Presión arterial (P.A.).- Es la fuerza que ejerce la sangre sobre las paredes de las arterias.

Se determina con la siguiente ecuación:

$$P.A = G.C \times R$$

G.C: depende del corazón

R: resistencia, depende de los vasos, sobre todo de las arteriales.

Presión máxima sistólica.- Es la fuerza generada en los ventrículos durante la fase de eyeccción.

Valores:

- Para la aorta: 110-120 mmHg
- Para la A. pulmonar: 20 - 25 mmHg.

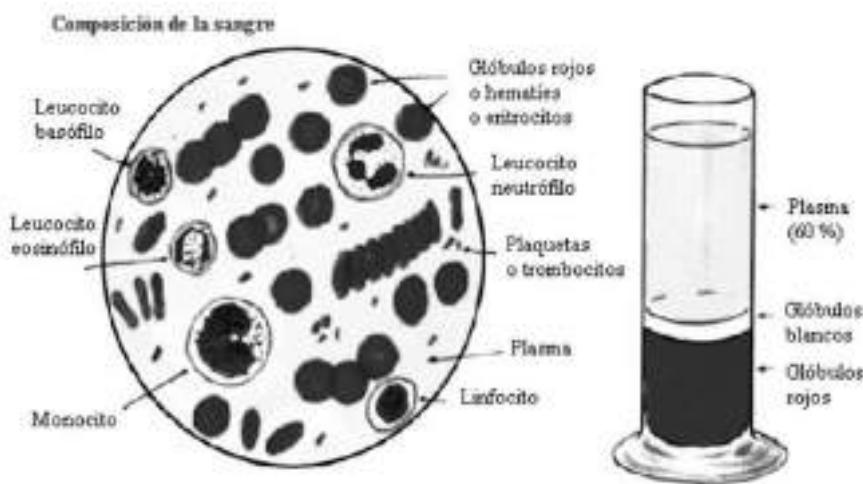
Presión mínima o diastólica.- Es la fuerza que se produce por la retracción de las paredes arteriales después de haber sido distendidas por la presión máxima.

Valores:

- Para la aorta: 70 - 80 mmHg.
- Para la a. pulmonar: 8 mmHg.

Según la OMS se considera hipertensión arterial (HPA) a valores superiores de 140/ 90 mmHg.

TEJIDO SANGUÍNEO



La sangre es un tipo de tejido conectivo que se compone de una porción líquida, el plasma y otra celular, que consiste en diversos tipos de células y fragmentos celulares. La sangre no solo transporta diversas sustancias, sino que también ayuda a regular distintos procesos vitales y brinda protección contra enfermedades.

Funciones de la sangre.- La sangre, es un tejido conectivo líquido en el cuerpo humano, desempeña tres funciones generales:

- **Transporte.**- Transporta oxígeno y dióxido de carbono, Además lleva nutrientes, elimina calor y productos de desecho, y además transporta hormonas.
- **Regulación.**- Ayuda a regular el pH mediante sustancias amortiguadoras. Asimismo, participa en el ajuste de la temperatura corporal.
- **Protección.**- La sangre puede coagularse, lo cual evita su salida excesiva del sistema cardiovascular cuando ocurren lesiones. Además mediante la fagocitosis y la producción de proteínas llamadas anticuerpos, los glóbulos blancos brindan protección contra las enfermedades.

Componentes de la sangre

1. **El plasma sanguíneo (55%).**-Líquido acuoso de color paja, que contiene sustancias en disolución. De este el 91,5 % es agua, y el 8,5% solutos en su mayor parte proteínas plasmáticas, además de electrolitos, nutrientes, sustancias reguladoras (como enzimas y hormonas), gases y productos de desecho, entre estos últimos la urea, ácido úrico, creatinina, amoniaco y bilirrubina.
2. **Elementos formes (45%).**-Que son células y fragmentos celulares vez ésta compuesto por glóbulos rojos, blancos y plaquetas.

A) GLÓBULOS ROJOS

Llamados también hematíes, eritrocitos. Poseen la proteína de transporte de oxígeno llamado hemoglobina, pigmento que confiere a la sangre su color rojo. Son discos bicóncavos de 7 a 8 micras de diámetro, que en su madurez tienen estructura sencilla. Su membrana plasmática es a la vez resistente y flexible, lo cual les permite deformarse sin romperse. Ciertos glucolípidos de la membrana son antígenos de los cuales depende los diversos grupos sanguíneos (A, B, AB, O y el factor Rh). Los hematíes, carecen de núcleo y otras organelas, no pueden reproducirse ni llevar a cabo actividades metabólicas de consideración. En su citoplasma, está disuelta la hemoglobina.

Función.- Los glóbulos rojos son células muy especializadas en su función de transporte del oxígeno. Además carecen de mitocondrias y producen ATP en forma anaeróbica de modo que no consume el O_2 que transporta. Viven 120 días, a causa del uso y desgaste de su membrana plasmática al circular por los angostos capilares sanguíneos. La eritropoyesis en la médula ósea roja origina la formación de glóbulos rojos, qué pasan a la circulación. Los hematíes desgastados son retirados de la circulación y los destruyen macrófagos fagocitarios fijos en el bazo e hígado.

B) Leucocitos.- Poseen núcleo y carecen de hemoglobina. Se clasifican en tipos granular y agranular, con la presencia o ausencia de vesículas citoplasmáticas (originalmente llamados gránulos), que contienen sustancias químicas y se toman visibles con la tinción.

La leucocitosis o aumento en el número de glóbulos blancos es una respuesta protectora normal ante factores como microbios invasores etc. El recuento anormalmente bajo de leucocitos se denomina leucopenia, lo cual se puede deber a radiaciones y ciertos agentes quimioterápicos

La piel y mucosas están constantemente expuestas a microbios y sus toxinas.

I. **GRANULOCITOS.**- Despues de su tinción se diferencian en los neutrófilos, eosinófilos y basófilos.

a. **Eosinófilos.**- De gránulos grandes y de tamaño uniforme, se tiñen de color rojo anaranjado con los colorantes ácidos. El núcleo generalmente tiene tres o dos lóbulos conectados.

Función. Se piensa que liberan enzimas como la histaminasa, que combaten los efectos de la histamina y otros mediadores de la inflamación en las reacciones alérgicas. Además fagocitan los complejos antígeno- anticuerpo y son eficaces contra ciertos parásitos.

b. **Basófilos.**- Con gránulos redondos y de tamaño variable. Se tiñen de azul purpúreo con los colorantes básicos. En este caso, si opacan el núcleo, provisto de dos lóbulos.

Función.- También participan en las reacciones alérgicas e inflamatorias. Entran en los tejidos y se convierten en células cebadas (mastocitos), Los cuales pueden liberar heparina, histamina y serotonina. Estas sustancias intensifican la reacción inflamatoria y participan en las respuestas alérgicas de hipersensibilidad.

c. **Neutrófilo.**- Los gránulos pequeños de distribución uniforme y de color pálido, mientras que su núcleo posee dos a cinco lóbulos conectados. El número de lóbulos nucleares aumenta, conforme la célula envejece. Los neutrófilos viejos poseen lóbulos nucleares de forma distinta por lo que se les suele llamar leucocitos polimorfo nucleares. Los neutrófilos jóvenes frecuentemente se llaman en banda o abastonados, porque su núcleo tiene forma de bastón.

Función. Los neutrófilos junto a los macrófagos pueden ingerir bacterias y materia muerta, y participan en la fagocitosis. Son los de respuesta más rápida a la destrucción tisular que producen las bacterias.

Además, los neutrófilos poseen defensinas, proteínas con una amplia gama de actividad antibiótica con bacterias y hongos.

II. **Agranolocitos.**- Está constituido por los linfocitos y monocitos. Poseen núcleos citoplasmáticos estos no son visibles con el microscopio de luz porque son pequeños y no se tiñen satisfactoriamente.

a. **Linfocitos.**- El núcleo se tiñe de color oscuro y redondo. Su citoplasma se tiñe de color azul cielo y forma un borde alrededor del núcleo. Los linfocitos miden de 6 micras considerados pequeños y de 14 micras considerados grandes. El aumento en el número de linfocitos grandes tiene importancia diagnóstica en las infecciones virales agudas y en ciertas enfermedades por inmunodeficiencia.

Función. Los principales tipos son las T, B, NK Que tienen una acción combativa principal en las respuestas inmunitarias.

- **Células T o timocitos.**- Atacan virus, hongos, transplantes, células cancerosas y algunas bacterias.

- **Células B o bazocitos.**- Son particularmente eficaces en la destrucción de bacterias y la inactividad de sus toxinas.

- **Células NK o asesinas naturales.**- Atacan una amplia variedad de microorganismos infecciosos y a ciertas células tumorales que surgen espontáneamente.

b. **Monocito.**- Células de 12 a 20 micras por lo común tienen núcleo en forma de riñón o de hendidura y su citoplasma es de color grisáceo y aspecto espumoso. La sangre es un medio de transporte para los monocitos que emigran a los tejidos, crecen y se diferencian en macrófagos.

C) PLAQUETAS.- Bajo el efecto de la hormona trombopoyetina, las células madre mieloides se convierten en megacarioblastos, un tipo de célula precursora. A su vez los megacarioblastos dan origen a megacariocitos, células gigantescas que se dividen en unos 2000 a 3000 fragmentos. Cada uno de ellos, envuelto por un pedazo de la membrana plasmática, es una plaqueta o trombocito.

Una plaqueta es una estructura discoides de 2 a 4 micras con numerosos gránulos y desprovistos de núcleo.

Las plaquetas tienen ciclo vital corto, normalmente de 5 a 9 días.

Los macrófagos fijos del hígado o bazo extraen del torrente circulatorio las plaquetas viejas y muertas.

Función.- Los trombocitos ayudan a interrumpir la pérdida de sangre en vasos dañados, gracias a la formación del tampon plaquetario. Además sus gránulos contienen sustancias cuya liberación estimula la coagulación sanguínea.



TEMA 6

SISTEMA LINFÁTICO

El sistema linfático está formado por un líquido llamado linfa, la cual circula por el interior de los vasos linfáticos, asimismo por órganos que contienen tejido linfático conformado por un gran número de linfocitos.

Los linfocitos se forman, maduran y se mantienen dentro de un conjunto de estructuras denominadas órganos linfoideos, los cuales están constituidos por una variedad especial de tejido conectivo denominado tejido reticular.

El tejido reticular está formado por células reticulares y fibras reticulares; las primeras tienen múltiples prolongaciones citoplasmáticas, mientras que las últimas (producidas por las células) forman una red que sostiene a los elementos linfoideos. Los órganos linfoideos se clasifican en primarios (centrales) y secundarios (periféricos).

I. Órganos Linfoideos Primarios. - Se denomina de esta manera a las estructuras que realizan mayoritariamente la "linfopoyesis", es decir, la producción y maduración de los linfocitos.

Todos los linfocitos, en la vida post natal (después del nacimiento), son producidos en la médula ósea roja.

Los linfocitos T maduran en el timo, mientras que los linfocitos B maduran en la misma médula ósea roja. En los órganos linfoideos primarios, los linfocitos adquieren receptores específicos que les servirán para reconocer a los antígenos de los agentes extraños.

Los órganos linfoideos primarios son: la médula ósea roja y el timo.

1.1 MÉDULA ÓSEA ROJA

Es una estructura que se encuentra localizada, en forma dispersa, en el interior de los huesos, llegando a representar aproximadamente el 5% del peso corporal total. Está constituida por islotes o agrupaciones de células pluripotenciales (stem cell) con la capacidad de formar, durante la hematopoyesis, los distintos elementos formes de la sangre incluyendo todos los tipos de linfocitos.

Los linfocitos en conjunto representan el 10 al 20% de las células presentes en la médula ósea roja.

1.2 TIMO

Se encuentra detrás del esternón, en el mediastino (espacio entre ambos pulmones). Está constituido por dos lóbulos y su tamaño empieza a incrementarse a partir del nacimiento (donde pesa 12-15 gramos) hasta la pubertad (donde llega a pesar 30-40 g) para luego involucionar (decrecer) hasta que en los ancianos alcanza un peso de 10-15 g. En cuanto a su estructura interna, el timo presenta un tejido de soporte que es el estroma y un contenido celular llamado parénquima.

El parénquima se encuentra dividido en lobulillos por la presencia de tabiques incompletos que parten de la cápsula que envuelve a este órgano (los tabiques y la cápsula constituyen el estroma). Cada lobulillo tiene una zona cortical y una zona medular; en la región cortical existen linfocitos T inmaduros, en cambio en la región medular los linfocitos T ya están maduros. Tanto en la parte cortical como en la medular, existen células reticulares epiteliales, pero solo en la región medular se agrupan en forma concéntrica para formar los corpúsculos de Hassall, cuya función se desconoce.

Funciones:

a) Maduración de linfocitos T. El timo es el órgano donde los linfocitos indiferenciados procedentes de la médula ósea roja se diferencian convirtiéndose en linfocitos T maduros. Esto implica la diferenciación funcional de los linfocitos T en ayudadores, citotóxicos y supresores; además, ocurre la proliferación constante para que exista un suministro continuo de linfocitos T para el organismo. Los linfocitos que salen de la médula ósea roja pueden reaccionar contra las moléculas extrañas, pero también contra las propias del cuerpo; es en el timo donde se seleccionan y destruyen a todos aquellos que podrían reaccionar contra el propio cuerpo, dejando solamente aquellos linfocitos capaces de reaccionar contra moléculas extrañas. A este proceso se denomina selección negativa o destrucción de clones **autoreactivas**.

b) Producción de hormonas. Las células epiteliales del timo producen una serie de sustancias hormonales que intervienen en el desarrollo de los linfocitos, tal es el caso de la timopoyetina (estimula la producción de linfocitos linfocitos T), la timosina permite la maduración de linfocitos T, entre otras.

II. Órganos Linfoideos Secundarios

2.1. BAZO

Es un órgano linfoideo que se ubica en la cavidad abdominal a nivel del hipocondrio izquierdo. Se le denomina también **espleno**. En su estructura encontramos el estroma y el parénquima; el primero es el tejido de sostén (tejido conectivo), que forma la cápsula esplénica y una serie de tabiques. El parénquima, que es el tejido funcional, está formado por la pulpa blanca y la pulpa roja.

La pulpa blanca está formada por agrupaciones de linfocitos dispuestos alrededor de una arteriola central. Los linfocitos más próximos a la arteriola son los linfocitos T y constituyen la capa linfática perিarteriolar. Un tanto más a la periferia existen agrupaciones de linfocitos B, los cuales al ser estimulados por antígenos desarrollan un centro germinal con linfocitos B "memoria". La región externa de la pulpa blanca recibe el nombre de zona marginal y presenta linfocitos B, macrófagos y **células dendríticas**; es una zona de tránsito hacia la pulpa roja.

La pulpa roja posee los cordones esplénicos o cordones de Billroth y los sinusoides esplénicos. Los cordones de Billroth están constituidos por células reticulares, células plasmáticas y elementos formes de la sangre dispuestos en columnas. Los sinusoides o senos esplénicos van a ubicarse entre los cordones.

En los cordones, muy cerca a la luz de los sinusoides, existen macrófagos con capacidad de realizar la **hemocateresis**, por lo que se dice que el bazo filtra la sangre, la cual llega mediante la arteria esplénica.

Funciones:

- a) Filtración.**- La principal función del bazo es la filtración de la sangre (pulpa roja), es decir, la eliminación de sustancias particuladas, antígenos macromoleculares, células sanguíneas y plaquetas envejecidas anormales o deterioradas de la sangre (hemocateresis).
- b) Defensa:** Debido a que contiene linfocitos y macrófagos, el bazo es un órgano de defensa importante, pues sus macrófagos fagocitan bacterias, virus y partículas inertes; además, aquí se producen anticuerpos frente a la exposición a un antígeno (reacción inmunológica).
- c) Brinda un medio adecuado para la interacción entre linfocitos y antígenos, permite también la proliferación de los linfocitos.
- d) En la vida fetal, el bazo también produce elementos formes de la sangre (hematopoyesis fetal).

2.2. GANGLIOS LINFÁTICOS

Son pequeños órganos de forma arriñonada cuyo diámetro es generalmente menor de un centímetro. Se ubican en el trayecto de los vasos linfáticos y están distribuidos por todo el organismo, concentrándose, en mayor cantidad, en ciertas regiones como el cuello, axilas, región inguinal, abdomen, etc.

En su estructura podemos indicar que también presenta un estroma de tejido conectivo (cápsula y tabiques) y un parénquima o tejido funcional.

Histológicamente, se divide al ganglio en tres regiones: corteza (córtex), paracorteza (paracórtex) y médula.

La corteza contiene principalmente linfocitos B agrupados formando nódulos linfoideos, los cuales pueden hallarse en dos estadios:

- Folículos linfoideos primarios: Conglomerado de linfocitos B "vírgenes" que aún no han tenido contacto con el antígeno.
 - Folículos linfoideos secundarios: Una vez que han contactado con un antígeno de algún agente extraño se empiezan a formar células plasmáticas y linfocitos B "memoria", los cuales se agruparán constituyendo el centro germinal.
- Cuando el folículo linfoide posee centro germinal, se considera secundario.

La paracorteza alberga principalmente linfocitos T provenientes del timo, posee además células que presentan antígenos a los linfocitos T. A esta región llegan unas vénulas especiales denominadas vénulas de endotelio cúbico, a través de las cuales pasan linfocitos de la sangre al ganglio.

La médula está constituida por los cordones medulares que son agrupaciones de linfocitos, células plasmáticas y macrófagos. Los linfocitos de esta región están en proceso de emigrar por los vasos linfáticos que salen del ganglio.

Las funciones del ganglio linfático serán: filtrar la linfa y fagocitosis de sustancias extrañas gracias a los macrófagos medulares, producción de anticuerpos por parte de las células plasmáticas, así como brindar un medio adecuado para la presentación de antígenos y la proliferación de linfocitos.

2.3. TEJIDO LINFOIDE ASOCIADO A MUCOSAS

El tejido linfoide, asociado a mucosas, agrupa a todos aquellos acúmulos de linfocitos (folículos linfoideos) distribuidos en muchas estructuras del cuerpo; pero, principalmente, en la pared del tubo digestivo, vías respiratorias y vías urinarias. Su función también es defensiva, ya que proporcionan un medio especial para la presentación de antígenos y la proliferación de linfocitos ante el ingreso de determinados agentes extraños.

Se incluye aquí a las amígdalas, que, de acuerdo a su ubicación, se denominan palatinas, linguales y faríngeas; en su conjunto forman el anillo de Waldeyer. También comprende a las placas de Peyer, que se encuentran ubicadas en la porción final del intestino delgado conocida como íleon. Así también, involucra al apéndice cecal y otras múltiples estructuras que presentan estas agrupaciones de linfocitos.

LA LINFA

La linfa es un fluido transparente y ligeramente amarillo, formado a nivel de los tejidos a partir del líquido presente en el espacio intersticial (espacio entre las células de un tejido).

Normalmente, la sangre que llega a los capilares, presentes en estos tejidos, permite que exista un adecuado aporte de nutrientes y oxígeno; pero a la vez que salen oxígeno y nutrientes también existe salida de proteínas desde los capilares sanguíneos hacia el espacio intersticial. De estas proteínas que salieron solo una mínima cantidad regresa a los capilares, la mayor parte se acumula en el intersticio.

La acumulación de proteínas aumenta la presión coloidosmótica (presión de las proteínas) del espacio intersticial lo que arrastra agua desde la sangre de los capilares hacia el intersticio. Asimismo, existe acumulación de líquido y proteínas en el espacio intersticial, lo que conduce a un aumento de volumen y presión en este espacio. Para regular estas presiones existe un conjunto de capilares linfáticos, los cuales recogen este exceso de líquido y proteínas formando la denominada linfa. Esta linfa es recogida de todas las partes del cuerpo y se devuelve a la circulación sanguínea a través de los vasos linfáticos.

En conclusión, la linfa se forma principalmente a partir del líquido y proteínas presentes en espacio intersticial. Casi en todos los tejidos hay producción de linfa, pero hay que considerar que la que se origina a nivel de los intestinos contiene gran cantidad de lípidos (grasas) que han sido absorbidos de los alimentos ingeridos.

Por lo tanto, podemos afirmar que entre los constituyentes de la linfa encontraremos: agua, proteínas, lípidos, iones (Na^+ , Cl^- , K^+) y los linfocitos que a través de la linfa se movilizan. Los linfocitos, pasan de los órganos linfoides primarios a los órganos linfoides secundarios. Una vez que alcanzan los órganos linfoides secundarios, los linfocitos no se limitan a permanecer allí, muchos de ellos se desplazan de un órgano linfóide a otro pasando a través de la sangre y de la linfa. La linfa recién formada en los tejidos es conducida por medio de los vasos linfáticos impulsados por válvulas internas semejantes a las venas. En su trayecto por los vasos linfáticos, atraviesa algunos órganos linfoides y finalmente llega a mezclarse con la sangre.

LOS VASOS LINFÁTICOS

El sistema vascular linfático está formado por una serie de vasos que conducen linfa desde el espacio intersticial hacia la sangre. Los vasos linfáticos se encuentran por todo el cuerpo, salvo el sistema nervioso central, epidermis, huesos y algunas otras estructuras.

El sistema de vasos linfáticos se inicia, en los tejidos del cuerpo, con los capilares linfáticos de inicio ciego (en "fondo de saco") que simplemente actúan como drenaje del excedente de líquido intersticial.

Los capilares linfáticos están formados por una sola capa de células endoteliales con una lámina basal incompleta; las células son fijadas mediante filamentos proteicos. Los capilares linfáticos conducen la linfa hacia los vasos linfáticos de menor y mediano calibre (grosor) que van confluyendo unos con otros haciendo cada vez de mayor calibre y así varias veces hasta formar los conductos linfáticos o vasos linfáticos principales.

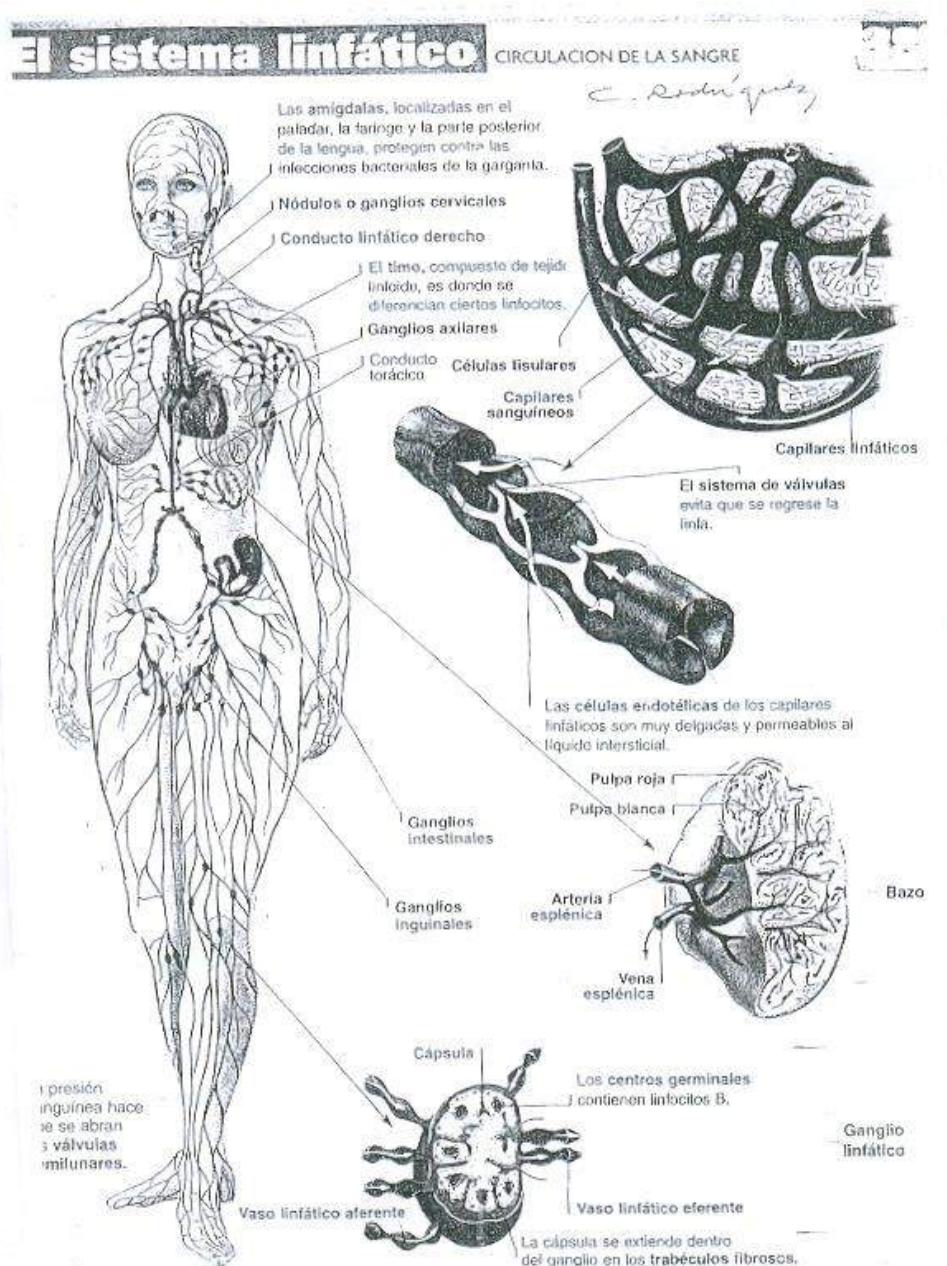
En el trayecto de los vasos linfáticos se encuentran ganglios linfáticos, a través de los cuales debe ser filtrada la linfa.

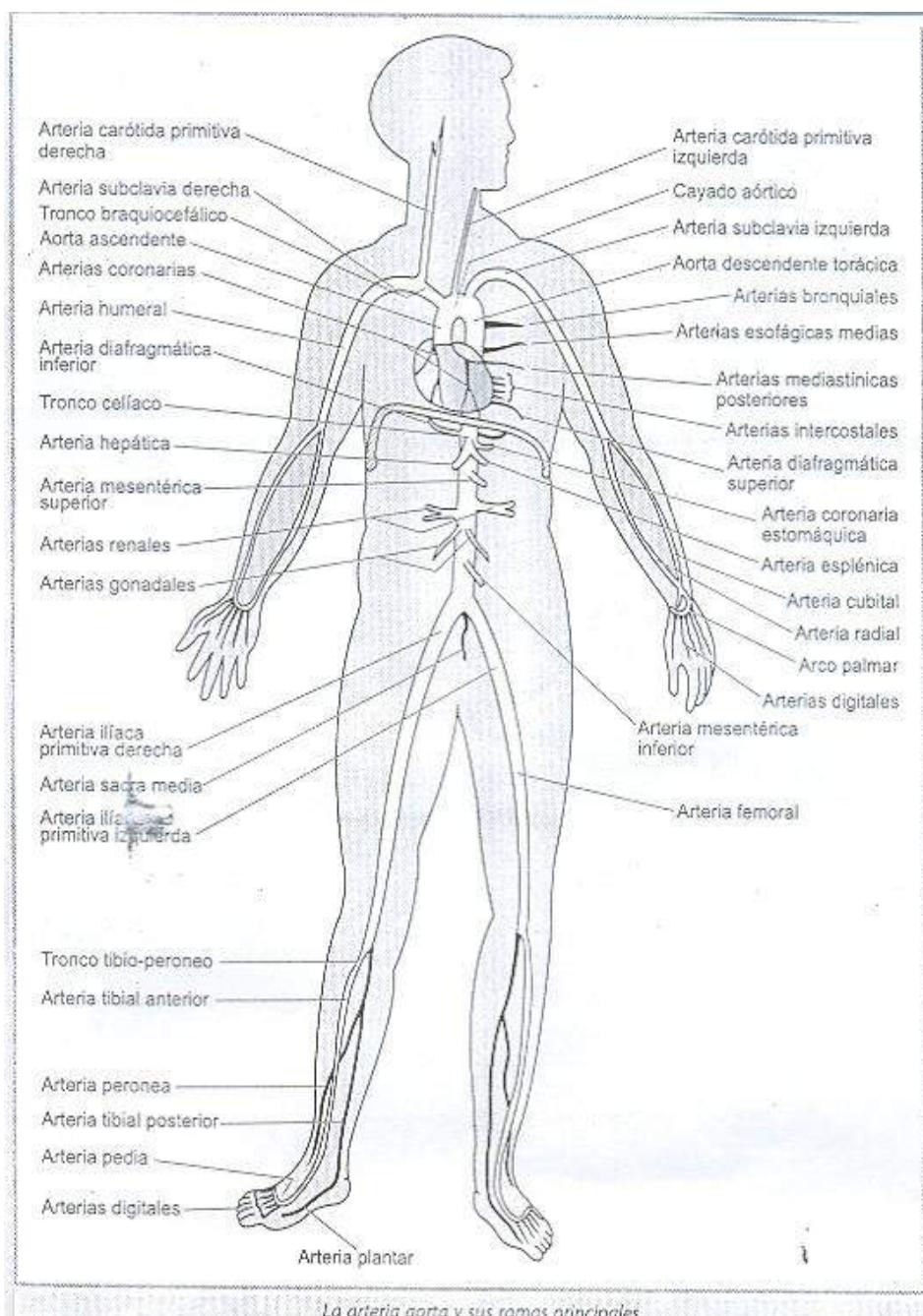
LOS VASOS LINFÁTICOS PRINCIPALES

Los conductos linfáticos o vasos linfáticos principales son dos: el conducto torácico y la gran vena linfática. El conducto torácico mide de 38 a 45 cm de longitud y se inicia en la cisterna de Pecquet o cisterna del quilo ubicada en el abdomen, que recoge la linfa, principalmente de los intestinos, conteniendo gran cantidad de lípidos recién absorbidos de los alimentos; también recoge la linfa de los miembros inferiores. El conducto torácico asciende para desembocar en la unión de las venas yugular interna izquierda y subclavia izquierda (ángulo yugulo - subclavio izquierdo o ángulo de Pirogoff).

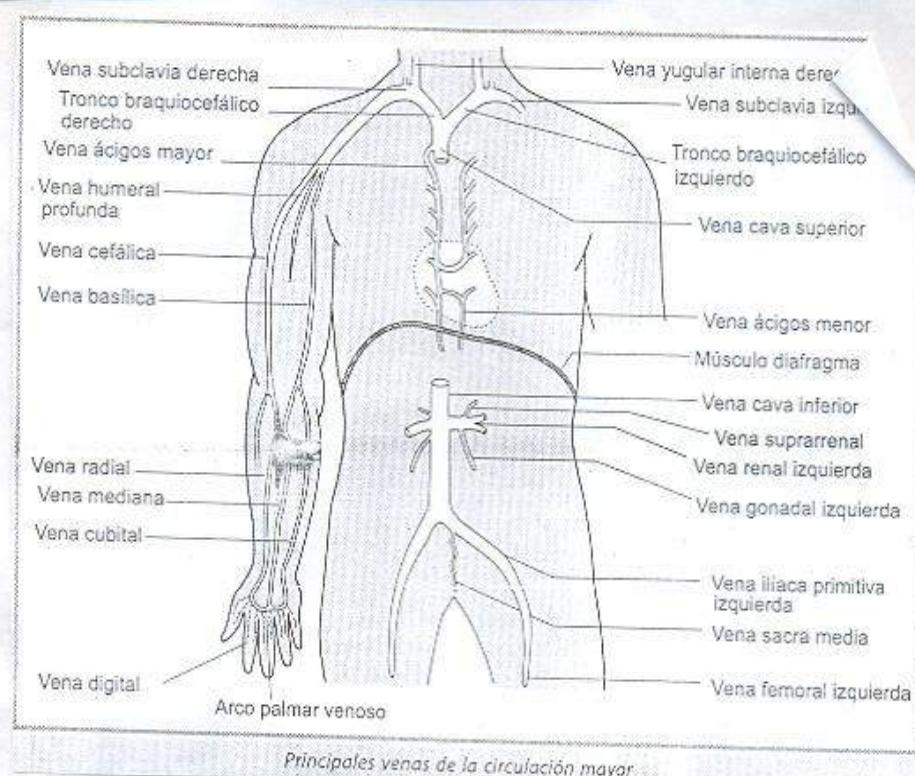
La gran vena linfática es de corto recorrido, mide solo de 4 a 1,5 cm de longitud y se forma por la reunión de vasos linfáticos, que recogen la linfa de la parte superior derecha del cuerpo, y desemboca en el ángulo yugulo subclavio derecho.

De forma simplificada, podríamos considerar que la gran vena linfática recoge la linfa solamente de la parte superior derecha del cuerpo (mitad derecha de la cabeza y del cuello, miembro superior derecho y parte superior de la región derecha del tórax), en cambio, el conducto torácico lleva la linfa de todo el resto del cuerpo.





La arteria aorta y sus ramos principales

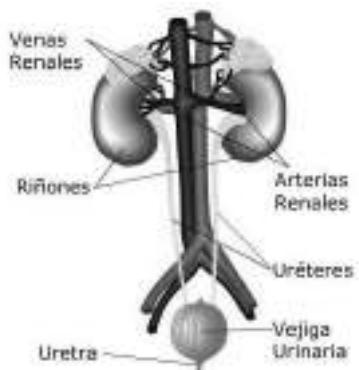


Principales venas de la circulación mayor



TEMA 7

SISTEMA URINARIO



Conjunto de órganos encargados de regular el medio interno, cuyas funciones son:

- Regulación de la composición iónica de la sangre
- Regulación del volumen de la sangre, presión arterial, pH sanguíneo.
- Liberación de hormonas
- Regulación de la concentración de glucosa en sangre.
- Excreción de desperdicios y sustancias excreas.

Componentes:

1) **Riñones**.-Elaboran y excretan la orina

2) **Vías urinarias**.- Cálices menores, cálices mayores, pelvis renal, uréteres, vejiga y uretra

RIÑONES.-Par de órganos localizados en la región superior y posterior de la cavidad abdominal, a los costados de la columna vertebral y a la altura de las vértebras T₁₁-T₁₂ hasta L₂-L₃.

Características.-

- 1) Son retroperitoneales
- 2) El derecho está ligeramente descendido por el hígado
- 3) Orientación: de arriba hacia abajo; de adentro hacia afuera, los extremos superiores son más próximos entre sí
- 4) Hacia atrás se relacionan con las últimas costillas (flotantes) y los músculos esqueléticos: cuadrado lumbar y psoas.
- 5) Forma: frijol o pellar
- 6) Peso: 130 - 150 g
- 7) Color: rojo pardo o vinoso
- 8) Dimensiones: 12 x 6 x 3 cm.

Morfología externa.-

1) **Caras**: Anterior y posterior

2) **Polos o extremos**: Superior e inferior. Los polos superiores se relacionan con las glándulas suprarrenales o adrenales.

3) **Bordes**:

a) **Externo**.- Convexo

b) **Interno**.- Cónvavo, tiene una depresión llamada hilio por donde entran y salen los componentes del pedículo renal conformado por :

-Vena renal: desemboca en la VCI

-Arteria renal: es rama de la arteria Aorta

-Pelvis renal: dilatación que se continúa con el uréter.

Elementos de fijación.-

1. Vasos renales: arteria y vena renales
2. Peritoneo: lo fija hacia atrás
3. Fascia renal: fijan a los riñones hacia atrás. Tiene 2 hojas:
 - a) Anterior o fascia de Toldt
 - b) Posterior o fascia de Zuckerkandl
4. Grasa perirrenal

Morfología interna.- El tejido renal se divide en:

1. **Corteza**.- Tiene abundantes granulaciones llamadas corpúsculos renales. Emite prolongaciones denominadas **columnas de Bertín**.
2. **Médula**.- Está representada por 10 a 18 pirámides de Malpighi separadas por las columnas de Bertín. Cada pirámide tiene un vértice romo llamado **papila** la cual es rodeada por el cáliz menor

Histología.- Cada riñón tiene 1 a 1,3 millones de nefronas

Nefrón.- Es la unidad estructural y funcional del riñón. Está compuesto por:

- 1) **Corpúsculo renal**.- Conformado por:
 - a) Cápsula de Bowman.- Es una cubierta formada por 2 hojas :
 - Parietal constituida por epitelio simple plano
 - Visceral conformada por los podocitos que son células que tienen prolongaciones o pedicelos. Ambas hojas delimitan un espacio.
 - b) Glomérulo de Malpighi.- Es un ovillo de capilares formados a partir de arteriola aferente (AA) y que terminan en la arteriola eferente (AE). El glomérulo (ovillo de capilares fenestrados) está rodeado por la cápsula de Bowman. La pared del glomérulo (conformada por endotelio) junto con la hoja visceral constituyen LA MEMBRANA GLOMERULAR encargada de filtrar el plasma para formar la orina
- 2) **Túbulo contorneado proximal (TCP)**.- Su pared está constituida por epitelio simple cúbico con microvellosidades denominadas "ribete en cepillo"

- 3) **Asa de Henle.**- Tiene una porción descendente o delgada formada por epitelio simple plano y otra ascendente o gruesa formada por epitelio simple cúbico
- 4) **Túbulo contorneado distal (TCD).**- Su pared está conformada por epitelio simple cúbico.
Una parte toma contacto con la AA para constituir el **aparato yuxtaglomerular**. Los TCD desembocan en túbulos colectores los que al unirse forman **túbulos colectores comunes de Bellini** los cuales se abren en la zona cribosa de la papila.

Tipos de nefronas.- se tiene dos tipos, teniendo en cuenta la localización de los corpúsculos renales en la corteza:

- **Nefronas corticales.**- Los corpúsculos están localizados en la parte mas externa de la corteza, poseen un asa de Henle corta.
- **Nefronas yuxtaglomerulares.**- Los corpúsculos están localizados cerca de la base de la pirámide, poseen asa de Henle largas, que se extienden hasta la región mas interna de la pirámide.

Aparato yuxtaglomerular.- Se localiza en el polo vascular de la nefrona a nivel de la AA.

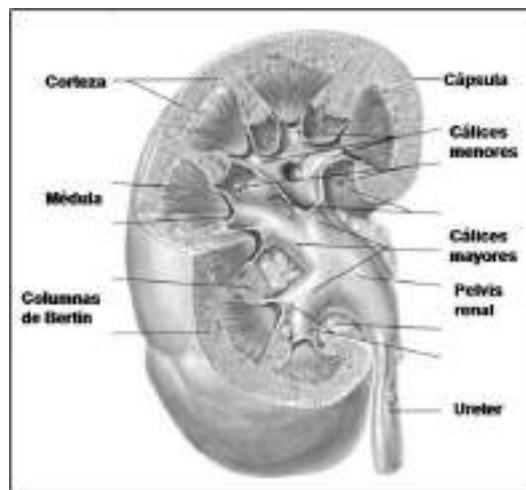
Participa en la regulación de la presión arterial a través de la liberación de una enzima llamada **renina** la cual actúa sobre el angiotensinógeno (proteína producida por el hígado) para formar angiotensina I

La angiotensina I, por acción de una convertasa, es transformada en angiotensina II.

La angiotensina II es un potente vasoconstrictor que permite la elevación de la presión arterial a nivel de las arteriolas. Por otro lado estimula a la corteza de las glándulas suprarrenales para que liberen **aldosterona**, hormona que estimula la retención de sodio y agua para aumentar la volemia y la presión arterial

El aparato yuxtaglomerular comprende:

- 1) **Células de la mácula densa.**- Se encuentran en el TCD
- 2) **Células yuxtaglomerulares.**- Se encuentran en la AA y en el Polkissen (ángulo formado por la AA y AE). Estas células son las que producen y secretan la **renina** a nivel sanguíneo.



Vascularización.- Las cuales se unen entre sí a nivel de las bases de las pirámides de Malpighi.

Las arterias arciformes originan arterias interlobulillares y arterias intralobulillares de las cuales nacen las AA, se introducen en los corpúsculos renales para originar capilares llamados glomérulos los cuales terminan en AE.

Las AE forman capilares peritubulares que rodean a los túbulos renales, de éstos parten capilares rectos que descenden hasta la médula; todos estos vasos terminan en vérulas que al unirse formarán venas intralobulillares, interlobulillares y venas renales que desembocan en la VCI

Funciones de los riñones.-

1. Participan en el mantenimiento y concentración de volumen de H_2O , iones y otros compuestos del medio interno
2. Regulan la presión arterial a través de la liberación de renina. Además son los efectores (riñones) de las hormonas aldosterona y hormona antidiurética (ADH)
3. Participa en la regulación de equilibrio ácido-básico
4. Estimulan la eritropoyesis a través de la liberación de **eritropoyetina**
5. **Depuración.**- Excretan productos de desecho formados durante el metabolismo
6. **Funciones metabólicas**

- a) Participan en el metabolismo de carbohidratos, proteínas y lípidos
- b) Participa en el metabolismo de calcio y fósforo a través de la participación de la hormona paratohormona (PTH) y calcitonina
- c) Activa a la vitamina D
- d) La vitamina D se forma a partir de precursores esteroideo que por acción de los rayos solares originan colecalciferol. Este compuesto después de 2 hidroxilaciones forman 1,25 dihidroxcolecalciferol (vitamina D activa)
- e) La vitamina D estimula la absorción intestinal y renal de calcio
- f) Su deficiencia desencadena raquitismo en el niño y osteomalacia en el adulto

VÍAS URINARIAS.- Son tubos encargados de transportar la orina al exterior

Estructura.-

Mucosa.- Con epitelio polimorfo y tejido conectivo laxo subyacente llamado corión

Muscular.- Formado por músculo liso dispuesto en dos capas:

Longitudinal interna (LI)

Circular externa (CE)

Adventicia.- De tejido conectivo de tipo fibroelástico

COMPONENTES

1. **Cálices.**- Están contenidos en el seno renal, se clasifican en :
 - Cálices menores o de segundo orden, son de 10 a 18 y rodean a las papilas renales
 - Cálices mayores o de primer orden, son 2 a 3 al unirse forman la pelvis renal
2. **Pelvis renal.**- Dilatación semejante a un embudo, contenida en el seno renal. Sale del riñón a nivel del hilio para continuarse con el uréter
3. **Uréteres.**- Par de conductos que se extienden desde la pelvis renal hasta el trigono vesical, son retroperitoneales, tienen una longitud de 25 a 30 cm, siendo el izquierdo ligeramente largo (12 cm – 15 cm)
 - Función: mediante movimiento peristáltico transporta la orina hasta la vejiga, además evitan el regreso de la orina hacia los riñones
4. **Vejiga.**- Órgano músculo membranoso hueco localizado a nivel del hipogastrio entre el pubis y el recto (varón), entre la síntesis del pubis y el útero-vagina (mujer)
 - Dimensiones: 12 cm (aprox.)
 - Capacidad: 300 – 350 cc, puede albergar hasta 1000 cc.
 - En la parte inferior las fibras musculares forman el esfínter interno de la uretra, el cual es involuntario
 - Función: almacena la orina hasta el inicio del reflejo de la micción
5. **Uretra.**- Conducto que se extiende desde el trigono vesical hasta el meato urinario, orificio por donde sale la orina
 - Uretra masculina: Tiene una longitud de 14 a 20 cm y se divide en:
 - . Uretra prostática
 - . Uretra membranosa
 - . Uretra esponjosa o peneana
 - Función: da paso a la orina mediante la micción y al semen en la eyaculación
 - Uretra femenina.-Tiene una longitud de 3 a 5 cm. Se abre en el meato urinario el cual está en el vestíbulo, zona delimitada por los labios menores (vagina)
 - Función: vía urinaria

FISIOLOGÍA URINARIA

Formación de la orina.- La orina se forma por la secuencia de tres mecanismos

1. **Filtración glomerular.**- Pasaje de agua y soluto desde los capilares glomerulares hasta el espacio de Bowman. Se filtran todos los componentes del plasma excepto las proteínas de elevado peso molecular ,ejm: albúminas

El filtrado se realiza en la membrana glomerular por diferencia de presiones. Las presiones que participan en la filtración son:

- **Presión capilar o hidrostática (PH).**- Es la fuerza que permite la salida del plasma, tiene un valor de 60 mmHg a nivel glomerular
- **Presión oncótica (PO).**- Fuerza que ejercen las proteínas para jalar H_2O hacia los capilares, se opone a la filtración. Tiene un valor de 32 mmHg
- **Presión capsular (PC).**- Fuerza que ejerce la cápsula de Bowman y que se opone al filtrado, tiene un valor de 18 mmHg
- **Presión efectiva del filtrado:** $PH - (PO + PC) = 10 \text{ mmHg}$
- **Intensidad del filtrado.**- En un día equivale a 180 litros

2. **Reabsorción tubular.**- Pasaje de agua y solutos desde los túbulos renales hasta los capilares peritubulares

Se reabsorbe el 99% de lo filtrado:

- En el TCP: 65%
- En el asa de Henle: 15%
- En el TCD: 10%
- En el túbulos colector: 9%

La glucosa, aminoácidos y pequeñas proteínas se reabsorben en un 100% a nivel del TCP

No se reabsorben la creatinina, manitol e inulina (fructosana o polímero de fructosas)

El Na^+, K^+, Cl^-, H_2O y urea se reabsorben en todos los túbulos

La reabsorción del Na^+ a nivel del TCD solo se realiza ante la presencia de la hormona aldosterona producida por la corteza suprarrenal

La aldosterona retiene sodio (indirectamente H_2O a través de ósmosis) a cambio de la secreción de K^+

La reabsorción del H_2O a nivel del túbulos colector sólo se realiza ante la presencia de ADH o vasopresina, hormona producida por el hipotálamo y almacenada en el lóbulo posterior de la glándula hipófisis.

3. **Secreción tubular.**- Pasaje de sustancias y productos de desecho desde los capilares peritubulares hasta los túbulos renales

Son secretados: creatinina, ácido úrico, hidrogeniones (H^+), HCO_3^- , amoniaco bajo la forma de amonio, etc.

ORINA

1. **Volumen de producción (Diuresis).**- 800 a 1 500 cc/día
2. **pH:** 5 – 7 (6,5)
3. **Olor:** sui generis
4. **Color:** se debe a la presencia de urocromo y urobilina
5. **Espuma:** se forma escasamente al agitarla. Si aumenta indica presencia de glucosa, proteínas o sales biliares
6. **Composición:** H_2O (90%) y solutos (10%). Dentro de los solutos se incluye:
 - a) **Solutos inorgánicos:** cristales, Na^+, K^+, Ca^{++}, H^+ , cloruros, HCO_3^- , amonio, etc.
 - b) **Solutos orgánicos:**
 - **Urea:** Se forma por el metabolismo proteico y de aminoácidos a nivel hepático
 - **Ácido úrico:** Se forma por el metabolismo de los ácidos nucleicos. Su exceso y acumulación a nivel de articulaciones desencadena la enfermedad llamada Gota.
 - **Creatinina:** Se forma por el metabolismo de las fibras musculares
7. **Composición anormal:**
 - **Glucosa:** glucosuria, ejm: diabetes mellitus o sacarina
 - **Proteínas:** proteinuria, ejm: infecciones renales
 - **Sangre:** hematuria, ejm: cálculos renales
 - **Otros:** pus (piuría), hemoglobina, bilirrubina, lípidos, etc.



TEMA 8

APARATO REPRODUCTOR

La reproducción sexual es un proceso por el cual los organismos producen descendientes por medio de células germinativas, llamadas gametos. Después de que el gameto masculino se une con el femenino (oocito secundario) en la fecundación, la célula resultante contiene un conjunto de cromosomas de cada progenitor. El aparato reproductor en varones y mujeres posee órganos distintos, adaptados para producir gametos, facilitar la fecundación y, en mujeres, sostener el crecimiento del embrión y el feto.

Los órganos genitales masculino y femenino pueden agruparse por funciones.

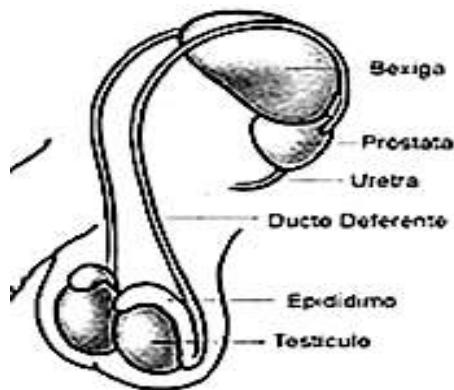
Las gónadas, es decir, los testículos en varones y los ovarios en mujeres, producen gametos y secretan hormonas sexuales.

- Diversos conductos donde se **almacenan y transportan** los gametos.
- Las **glándulas sexuales auxiliares**, generan sustancias que los protegen y facilitan su movimiento.
- Las **estructuras de sostén**, como el pene y útero, facilitan la unión de los gametos y, en mujeres, el crecimiento del feto durante el embarazo.

SISTEMA REPRODUCTOR MASCULINO

Es un conjunto de órganos mediante la producción de los espermatozoides (gametos masculinos). Además, regula las funciones sexuales masculinas por intermedio de hormonas.

Está constituido por:



- Las gónadas o testículos suspendidos en el escroto.
- Un órgano copulador (pene).
- Las vías espermáticas
- Las glándulas anexas, tales como las vesículas seminales, la próstata, glándulas bulbouretrales (de Cowper).

Testículos.- Son un par de órganos productores de espermatozoides y andrógenos (testosterona) localizados en el escroto o bolsa escrotal. Generalmente, el testículo izquierdo se encuentra más descendido que el derecho. En la etapa final los testículos se ubican en las paredes posteriores del abdomen, empiezan a descender hacia la semana 28 del desarrollo y llegan a localizarse en el escroto en la semana 32. Esta ubicación le permite estar a una temperatura menor que la temperatura del cuerpo (2 °C menos).

El **escroto** es una bolsa cutánea, constituida por una piel laxa y fascia superficial, internamente separada por una línea media el **rafe**.

El músculo **cremaster** eleva los testículos durante la erección y durante la exposición al frío. El peso es de 20 a 40 gr. tiene color blanquecino ligeramente gris.

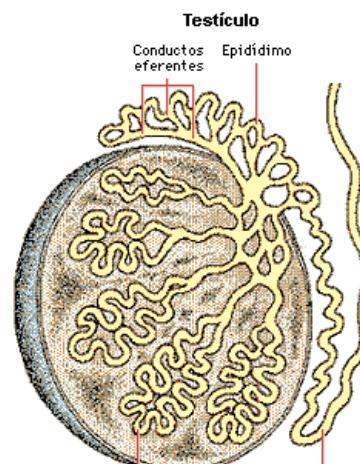
Estructura.- Recubierto por una capa de tejido conjuntivo, la túnica albugínea, cuya superficie interna da numerosos tabiques que penetran al interior del órgano, dividiéndolo en varios compartimientos (lobulillos testiculares), los cuales contienen a los túbulos seminíferos.

Túbulos Seminíferos.- Están constituidos por tejido conectivo laxo que contiene células (mioides), y debajo se encuentra la capa basal. En los túbulos se realiza la espermatogénesis, el testículo contiene las siguientes células:

- a) Células germinales.- Son las que darán origen a los espermatozoides, su maduración avanza desde la membrana basal hacia la luz del túbulo.
- b) Células de Sertoli.- Nutren y protegen a las células germinales. Las uniones intercelulares entre las células de Sertoli determinan una barrera de defensa y de protección.
- c) Células de Leydig.- Se encuentran en el tejido intersticial adyacente a los túbulos seminíferos: se encargan de la síntesis de testosterona.

CONDUCTOS GENITALES.- Compuestos por:

- a) Túbulos rectos.- Que comunican los túbulos seminíferos con la red testicular, rete testis o red de Haller.



- b) Red testicular.- Red de túbulos que se encuentran en el hilio testicular, que considera como túbulos intratesticulares.
- c) Conductos Eferentes.- Comunican la rete testis con el epidídimo fuera del testículo.
- d) Epidídimo.- Estructura en forma de C, zona donde se almacenan los espermatozoides hasta su expulsión, dividida en cabeza, cuerpo y cola.
- e) Conducto Deferente.- Desemboca en la uretra prostática. El segmento terminal que entra en la próstata se denomina conducto eyaculador.

Antes de penetrar en la próstata el conducto deferente se dilata formando la ampolla.

Funciones de los Testículos.

- a) Reproductiva.- Los testículos producen espermatozoides a través de la espermatogénesis.
- b) Endocrina u Hormonal.- Sintetiza la testosterona.

GLÁNDULAS ANEXAS

PRÓSTATA.- Órgano de naturaleza glandular que se desarrolla alrededor de la porción inicial de la uretra. Situada por debajo de la vejiga, tiene la forma de cono, color gris y de consistencia dura, pesa 20 a 25 gr.

Función.- Secretar un líquido alcalino, claro, de aspecto lechoso que contiene ácido cítrico, calcio, fosfatasa ácida, enzimas coagulante y fibrinolisisa.

VESÍCULAS SEMINALES.- Son dos divertículos del conducto deferente, miden 5 cm. de longitud.

Función.- Secretar parte del líquido seminal que contiene abundante fructosa, prostaglandinas y fibrinógeno.

GLÁNDULAS DE COWPER (bulbo uretrales).-Son dos estructuras redondeadas de 0.5 a 1.5 cm de diámetro. Están incluidas en la estructura del esfínter de la uretra, por detrás de la porción membranosa de la uretra.

Función.- No forma parte del líquido seminal, produce una secreción mucosa.

SEMEN.- Líquido eyaculado durante el orgasmo. Contiene espermatozoides y las secreciones de las vesículas seminales, próstata y glándulas de Cowper.

Composición:

Color.- Blanco opalescente

Volumen.- 2,5 -3,5 ml.

Densidad.- 1,028 g/cm³

pH.- 7,35 – 7,50

Número de espermatozoides.- 100 millones /ml

Otros componentes: Fructosa, prostaglandinas, ácido cítrico, colesterol fosfatasa ácida, bicarbonato y hialuronidasa.

Erección

Se produce por impulsos parasimpáticos que además hace que las glándula uretrales (glándulas de Littre) y las glándulas bulbouretrales (glándulas de Cowper) produzcan moco para la lubricación. Las fibras parasimpáticas eferentes están localizadas en los nervios aspláxicos pélvicos, provocan la erección mediado por la liberación de Óxido Nitroso que relaja el músculo liso vascular, llevando a una vasodilatación de las arterias helicinas y llenando de sangre el tejido eréctil del pene.

Emisión y eyaculación

La emisión es el movimiento del semen **hacia la uretra**, mientras que la eyaculación es la expulsión del **semen fuera de la uretra**, son las dos etapas de la culminación del acto sexual masculino. Los impulsos llegan de los **plexos simpáticos hipogástricos y pélvicos** que provienen de los segmentos **L1 y L2**, que se desencadenan por un reflejo espinal. Los impulsos simpáticos originan contracciones **peristálticas** de los conductos testiculares y eyaculadores que expulsan a los espermatozoides hacia la uretra. Simultáneamente se produce contracciones peristálticas de las glándulas anexas que expulsan sus secreciones hacia la uretra donde se mezcla con los espermatozoides y forman el semen.

APARATO REPRODUCTOR FEMENINO

El aparato reproductor femenino es el conjunto de órganos que van a desempeñar las siguientes funciones:

- 1) Síntesis de hormonas femeninas como el estrógeno y la progesterona.
- 2) Formación de ovocito.
- 3) Permite la copulación y recibe el semen para la fecundación.
- 4) Permite el embarazo.
- 5) Permite el parto.
- 6) Permite la menstruación.

GENITALES EXTERNOS

La vulva se localiza en la región del triángulo anterior del perineo delimitada por los huesos isquiones, pubis y coxis. El triángulo se llama timbre urogenital.

Los órganos genitales externos femeninos, conocidos en conjunto como vulva, comprenden:

- Monte de Venus
- Labios mayores
- Labios menores (ninfas)
- Clítoris
- Formaciones intervaginales
- Bulbos vestibulares
- Glándulas vestibulares mayores

Órganos genitales externos

1) Monte de Venus

Es una elevación media redondeada, situada por delante de la sínfisis del pubis. Está constituido en su mayor parte por una acumulación de grasa. Después de la pubertad, la piel de esta región se cubre de pelos gruesos, se le ha llamado vello pubiano.

2) Labios mayores

Son la proyección lateral e inferior del monte de Venus (pliegues-alargados). Se dice que son homólogos del escroto del varón, presenta pilosidad y abundantes glándulas sudoríparas y sebáceas. Los labios mayores suelen unirse por delante por medio de una comisura anterior.

3) Labios menores o ninfas

Son dos repliegues cutáneos situados por dentro de los mayores, son rosados y tienden a erectarse ligeramente en el proceso de excitación. Terminan por detrás uniéndose a las caras internas de los labios mayores, y aquí, en la mujer virgen, suelen estar unidos entre sí por un pliegue transversal llamado frenillo u horquilla, a este nivel en el momento del parto (periodo expulsivo) se realiza una incisión llamada EPISIOTOMIA que amplía el canal vaginal para la fácil expulsión del feto.

4) Clítoris

Es homólogo del pene, es un órgano eréctil, presenta: cuerpo cavernoso, capuchón o prepucio, frenillo y glande; pero a diferencia del pene no lo atraviesa la uretra.

El clítoris se origina en la pelvis ósea por dos raíces, que corresponden a las raíces de los cuerpos cavernosos, que juntos forman el cuerpo del clítoris, ellos están separados por un tabique incompleto. El glande del clítoris es la pequeña elevación redondeada situada en el extremo libre del cuerpo, formada por tejido eréctil, es muy sensible debido a su pronta excitación.

5. Formaciones intervaginales

Son las que se hallan entre los labios menores, están representadas por:

- **Meato urinario:** está situado en la parte posterior del vestíbulo delante del tubérculo vaginal, de forma variable: de hendidura longitudinal, redondeado o estrellado. **ambos lados del m.u. están las glándulas de skene parauretrales (moco) homólogo a la próstata.**
- **Himen:** es una membrana situada entre los labios menores, presenta un pequeño agujero que es la entrada a la vagina, por ella se evacúa la menstruación y el pene forcejea para ingresar a la vagina. Hematocolpo, desfloración, ambos lados del orificio inferior de la vagina se encuentran las glándulas de Barrholin homólogos de las glándulas de Cooper del varón.

6. Bulbos vestibulares

Son un par de masas alargadas de tejido eréctil que se encuentran a los lados del orificio vaginal, cubiertos por el músculo bulbo cavernoso.

Son anchos por atrás, pero se adelgazan hacia delante, donde se unen entre sí para formar una delgada franja que recorre la cara inferior del cuerpo del clítoris hasta el glande.

7. Bulbos vestibulares mayores

Son dos pequeños cuerpos redondeados u ovoides, localizados por detrás de los bulbos vestibulares, o cubiertos por las porciones posteriores de los mismos. Son comprimidas durante el coito y secretan moco que lubrica la extremidad inferior de la vagina.

La Vagina

Es el órgano femenino de la cópula; recibe al pene y al semen. Es el extremo inferior del "conducto del parto".

Sirve como conducto excretor del producto de la menstruación.

Características:

- Situación: en el conducto pelviano. Forma y tamaño: tubular y mide de 8 a 12 cm.
- La cavidad de la vagina se comunica con la del útero por arriba, y se abre en el vestíbulo de la vagina por debajo.
- La vagina es muy dilatable, en especial en la parte que está por arriba del diafragma pélvico.
- Presenta dos paredes: la anterior en relación con la uretra y la vejiga y la posterior con el recto.
- Presenta dos aberturas: la anterior en relación con el himen a la altura de los labios menores, y la posterior con el cuello uterino o cérvix.
- La vagina tiene tres capas: una mucosa, una capa muscular y una fibrosa.

Epitelio

El orificio de la vagina está cerrado parcialmente por un pliegue llamado himen, en la mayoría de mujeres vírgenes.

ÚTERO

Es el órgano de la gestación; en el cual el óvulo fecundado normalmente anida y en el cual el organismo en desarrollo crece y es nutrido hasta su nacimiento.

Características

- * **Situación:** En la cavidad pelviana, entre la vejiga y el recto.
- * **Forma y tamaño:** Semejante a una pera invertida, mide de 5 a 7 cm de largo.
- * Hacia las 36 semanas de gestación puede alcanzar a medir más de 34 cm.
- * Las trompas de Falopio se abren en la parte superior de la cavidad uterina.
- * La cavidad del útero y la de la vagina, por debajo de él, forman juntos el conducto del parto, a través del cual pasa el feto al término de la gestación.

El útero presenta dos porciones principales.

Medidas de 30 a 40 en la mujer impúber y de 60 a 70 en la multipara.

(1) El cuello uterino

Puede medir de 2 a 3 cm y se orienta hacia la vagina, presenta dos superficies:

- **Exocervix.-** Se refiere a la superficie externa del cuello uterino, cuyo epitelio es poliestratificado, frecuentemente sufren la agresión de agentes microbianos erosionándose su pared, el resultado es la cervicitis.
- **Endocervix.-** Corresponde al conducto cervical que presenta numerosas glándulas cervicales secretoras de mucus cuya liberación indica los días probables de ovulación, aproximadamente desde el día 10 al 18 del período de la mujer; en esto se fundamenta la prevención del embarazo por el método de Billing.

(2) Cuerpo uterino

Es la parte principal (dos terceras partes) del útero. El cuerpo uterino presenta tres capas:

- Capa externa o perimetrio
- Capa media o miometrio (responsable de todo el trabajo de parto)
- Capa interna o endometrio, formado por endometrio funcional y endometrio basal.

Cavidad del útero

Es ancha por arriba en la entrada de las trompas de Falopio, pero disminuye a lo ancho a medida que se extiende hacia abajo, hacia el istmo.

Trompas de Falopio u Oviducto

Las trompas de Falopio, en número de dos, conducen los óvulos desde los ovarios hasta la cavidad del útero, conducen espermatozoides en la dirección opuesta y la fecundación del óvulo ocurre generalmente en la trompa.

Características:

Son 2 conductos situados en los extremos laterales del cuerpo uterino tienden a dilatarse al acercarse hacia el ovario, miden desde 10 a 12 cm de largo. Esta subdividida en cuatro partes, las cuales, al pasar del ovario al útero, son: pabellón (infundíbulo), ampolla, istmo, y porción intersticial. La trompa de Falopio es el sitio más común del embarazo ectópico. Cada trompa de Falopio tiene tres capas: una mucosa, una capa muscular y una serosa.

Los Ovarios

Son las glándulas sexuales de la mujer, son órganos pares, los cuales producen óvulos después de la pubertad. Los ovarios como los testículos, están situados primitivamente en la región lumbar. Hacia el tercer mes abandonan esta región (emigración del ovario), para adoptar en la pelvis la posición que en adelante ocuparán ya de una manera definitiva, se le indica también por de-bajo del ombligo. Cada uno mide aproximadamente 2,5 cm de ancho, 3,7 de largo y 0,8 cm de grosor.

El peso del ovario es, en la mujer adulta de 6 a 8 g. En la niña es de color rosado, de color rojo en la adulta y después de la menopausia se torna gris. El ovario en fin, está cubierto en toda su extensión por una capa de células epiteliales, cuyo conjunto constituye el epitelio ovárico la substancia cortical contiene irregularmente diseminados en una estroma conjuntiva los folículos de DE GRAAF, elementos esenciales del ovario. Al corte frontal presenta dos zonas conocidas como:

- **Corteza ovárica:** Se halla en la pared superficial, en ella se observa los folículos ováricos que están secretando la hormona estrógeno, en ella se realiza la ovulación y se forma el cuerpo amarillo; segregan además la hormona progesterona que prepara el endometrio para el embarazo.
- **Médula ovárica:** se halla en el centro del ovario, la conforman vaso linfáticos y terminaciones nerviosas.

FECUNDACIÓN

Es el proceso por el cual se unen los gametos femenino y masculino: óvulo y espermatozoide.

Durante el acto sexual, el varón deja en la vagina de su pareja, aproximadamente una cucharita de semen, conteniendo de 300 a 400 millones de espermatozoides, cada uno con el poder de fertilizar un óvulo. Los espermatozoides se enfrentan a su primer peligro en la vagina, cuya secreción acida mata a millones de ellos. Sin embargo, muchos escapan y nadan vagina arriba, impulsados por sus colas en forma de látigos. Los que poseen suficiente energía llegan al útero y luego a las trompas de Falopio.

En una de estas trompas, un óvulo podrá estar acaso esperando, si la mujer ha ovulado. Consideremos que el óvulo puede ser fecundado en el lapso de 12 a 24 horas de haber sido liberado y el espermatozoide conserva su eficacia de fecundación durante 48 horas.

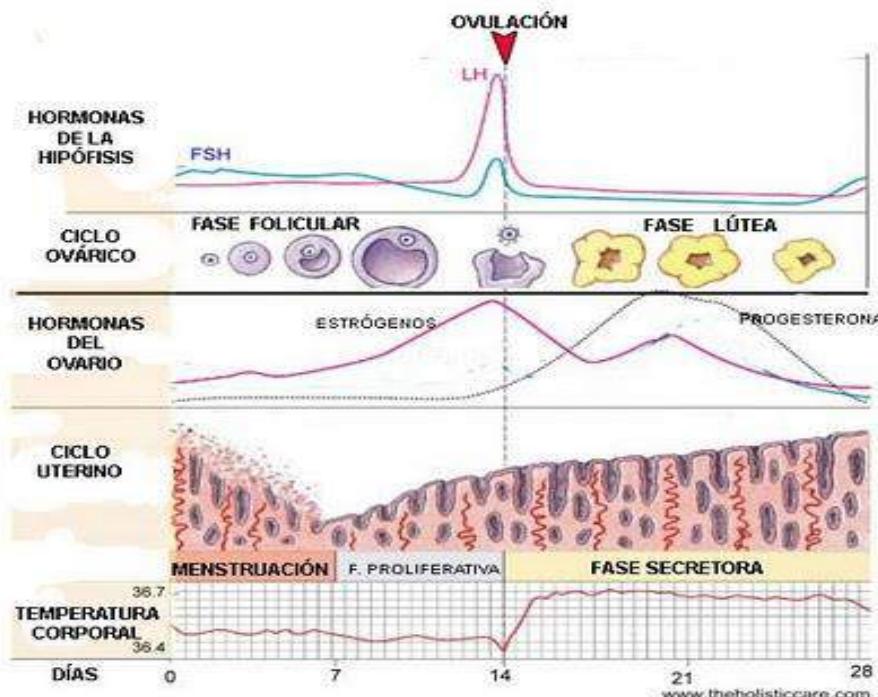
Si un espermatozoide llega al huevo y penetra en él, en el momento oportuno, se habrá creado el potencial para una nueva vida.

LA MENSTRUACIÓN

Si la fecundación no tiene lugar, la menstruación se inicia inmediatamente, a continuación de la ovulación, el útero mediante la acción de las hormonas estrógeno y progesterona, se reviste de un tejido para alojar a un óvulo fecundado. Si la fecundación no tiene lugar, esta capa se va separada del útero, lo que se traduce en una pequeña acumulación de sangre y de células en la cavidad uterina.

Esta acumulación inicia contracciones uterinas que expulsan el contenido del útero en lo que se designa como flujo menstrual. Durante la menstruación se expulsan aproximadamente 35 ml de sangre del líquido y revestimiento del útero. El flujo cesa aproximadamente siete días después de iniciado y el útero desarrolla un nuevo revestimiento.

CICLO OVÁRICO Y MENSTRUAL (Se desarrollará en clase).



Ciclo reproductivo de la mujer

Durante los años reproductores, las mujeres no embarazadas normalmente experimentan una secuencia cíclica de **cambios ováricos y uterinos**. Cada ciclo dura cerca de un mes y **comprende la oogénesis y la preparación del útero** para recibir al óvulo fecundado. Las hormonas que secretan el hipotálamo, adenohipófisis y ovarios regulan sus principales fenómenos. El ciclo ovárico comprende una serie de sucesos en los ovarios que ocurren durante la maduración de un oocito y después de ella. El ciclo uterino o menstrual, que ocurre de manera simultánea, prepara al útero mediante cambios del endometrio para la llegada del óvulo fecundado, que se desarrolla en el útero hasta el nacimiento. El estrato funcional se desprende si no

ocurre la fecundación. El término general ciclo reproductor de la mujer comprende los ciclos ovárico y uterino, los cambios hormonales que los regulan y los cambios cíclicos afines en las glándulas mamarias y cuello del útero.

Regulación hormonal del ciclo reproductor femenino.- La hormona liberadora de gonadotropinas (**H LG**) hipotalámica regula los ciclos ovárico y uterino. La H LG envía impulsos a la adenohipófisis para que libere las hormonas foliculoestimulante (HFE) y luteinizante (HL). A su vez, la HFE induce el crecimiento folicular y la secreción de estrógenos en los folículos en crecimiento. Por su parte, la HL estimula el desarrollo adicional de los folículos ováricos y su secreción máxima de estrógenos, lo cual origina la ovulación y promueve la formación del cuerpo lúteo y, en éste, la producción de estrógenos, progesterona, relaxina e inhibina.

Aunque se han aislado por lo menos seis estrógenos distintos de] plasma de mujeres, sólo tres están presentes en cantidades significativas: beta (P) estradiol, estroma y estriol. En mujeres no embarazadas, el principal estrógeno es el B-estradiol, que se sintetiza en los ovarios a partir del colesterol.

Los estrógenos.- los estrógenos que secretan las células foliculares desempeñan vanas funciones importantes:

1) promueven el desarrollo y conservación de los órganos reproductores femeninos, características sexuales secundarias y glándulas mamarias. Dichas características comprenden la distribución del tejido adiposo en senos, Abdomen, monte de Venus y caderas; tonalidad de la voz; amplitud de la pelvis, y distribución del vello en la cabeza y cuerpo.

2) Aumentan el anabolismo de proteínas, en lo cual presentan sinergia con la hormona de crecimiento.

3) Disminuyen la colesterolemia, lo cual probablemente sea la razón de que las mujeres menores de 50 años estén en riesgo mucho menor de arteriopatía coronaria que los varones de la misma edad. Las concentraciones moderadas de estrógenos en la sangre inhiben la liberación hipotalámica de H LG y la secreción adenohipofisaria de las hormonas luteinizante y foliculoestimulante.

La progesterona.-que secretan principalmente las células del cuerpo lúteo, actúa en sinergia con los estrógenos a fin de preparar el endometrio para la implantación del óvulo fecundado, y a las glándulas mamarias para la secreción de leche. Sus concentraciones altas también inhiben la secreción de las hormonas liberadora de gonadotropina y luteinizante.

La relaxina.- las cantidades pequeñas de relaxina que produce el cuerpo lúteo durante cada ciclo menstrual relajan al útero mediante la inhibición de sus contracciones; se supone que la implantación del óvulo fecundado ocurre más fácilmente con el útero relajado. Durante el embarazo, la placenta produce mucho más relaxina, que continúa su efecto de relajación del músculo liso uterino. Además, al final del embarazo esta hormona incrementa la flexibilidad de la síntesis del pubis y ayuda a dilatar el cuello del útero, fenómenos ambos que facilitan el nacimiento del producto de la concepción.

La inhibina.-es una hormona que secretan las células de la granulosa de los folículos en crecimiento y el cuerpo lúteo del ovario. Como indica su nombre, impide la secreción de HFE y limita la de la hormona luteinizante.

Fases del ciclo reproductor femenino.- La duración del ciclo reproductor femenino oscila entre 24 y 35 días. En este análisis, se asume que comprende 28 días, divididos en cuatro fases: menstrual, preovulatoria, ovulación y postovulatoria.

Fase menstrual.- La fase menstrual o menstruación abarca aproximadamente los primeros cinco días de cada ciclo. (Por convención, el primer día de la menstruación marca el inicio de un nuevo ciclo).

- **Fenómenos ováricos.** Durante la fase menstrual, se inicia el crecimiento de unos 20 folículos secundarios Pequeños en cada ovario. El líquido folicular, que secretan las células de la granulosa y sale de los capilares sanguíneos, se acumula en el antró en crecimiento, mientras el oocito permanece cerca del borde del folículo.
- **Fenómenos uterinos.** El flujo menstrual que sale del útero contiene de 50 a 150 mL de sangre, líquido tisular, moco y células epiteliales del endometrio. Ocurre porque la disminución de los niveles de hormonas ováricas, en particular la **progesterona**, estimula la liberación de prostaglandinas que causan la **constricción de las arteriolas espirales del útero**. En consecuencia, las células endometriales en que se distribuyen dichas arteriolas se ven privadas de oxígeno y empiezan a morir. Tarde o temprano, se esfacela todo el estrato funcional. En ese momento, el endometrio es muy delgado, de unos 2 a 5 mm de espesor, ya que sólo persiste el estrato basal. El flujo menstrual sale de la cavidad uterina por el cuello y pasa por la vagina al exterior.

Fase preovulatoria.- La fase preovulatoria es la segunda del ciclo reproductor femenino y el periodo que media entre la menstruación y la ovulación. Su duración es más variable que la de otras fases y explica en gran parte que los ciclos duren menos o más de 28 días. Se extiende del día **6 al 13 del ciclo**.

- **Fenómenos ováricos.** Por efecto de la **HFE**, el grupo de unos 20 folículos **secundarios continúa su crecimiento y empieza a secretar estrógenos e inhibina**. Hacia el sexto día, un folículo de un ovario ha crecido más que los otros y se convierte en el dominante. Los estrógenos y la inhibina que secreta dicho folículo disminuyen la secreción de HFE, lo cual hace que los folículos menos desarrollados dejen de crecer y ocurra su atresia.

El dominante se convierte en el folículo de Graaf, cuyo crecimiento continúa hasta que tiene más de 20 mm de diámetro y está listo para la ovulación. Éste forma una protuberancia a manera de ampolla en la superficie del ovario. Los gemelos fraternos (no idénticos) son resultado de que dos folículos secundarios se vuelvan dominantes por lo que ambos óvulos son fecundados. Durante la fase final de la maduración, continúa el aumento de la producción de estrógenos del folículo dominante, con la influencia de los valores crecientes de HL. Aunque los estrógenos son las hormonas ováricas principales en la fase preovulatoria, el folículo maduro sintetiza pequeñas cantidades de progesterona uno o dos días antes de la ovulación.

En referencia al ciclo ovárico, la fase menstrual y preovulatoria se denominan en conjunto fase folicular, ya que en ellas crecen y se desarrollan los folículos ováricos.

- **Fenómenos uterinos.** Los **estrógenos** que liberan en la sangre los folículos ováricos en crecimiento estimulan la **reparación del endometrio**, de tal suerte que las células del estrato basal entran en mitosis y producen un nuevo estrato funcional. Al engrosarse el endometrio, se desarrollan las glándulas endometriales, cortas y rectas, mientras que las arterias se enrollan y alargan a medida que penetran el estrato funcional. El grosor del endometrio casi se duplica, hasta 4 a 10 mm. La fase preovulatoria también recibe el nombre de **proliferativa** en referencia al ciclo uterino, ya que en ella se multiplica el endometrio.

Ovulación

La ovulación o rotura del folículo de Graaf y liberación del oocito secundario en la cavidad pélvica por lo general ocurre en el **decimocuarto día del ciclo**. Durante ella, el oocito secundario permanece **rodeado por la zona pelúcida y corona radiante**. La transformación del folículo secundario en uno maduro (de Graaf) suele tardar unos 20 días (seis, del ciclo previo y 14 del actual). Durante ese lapso, el oocito primario completa la meiosis I, con lo que se convierte en secundario, e inicia la meiosis II y luego la interrumpe en la metafase.

Las concentraciones altas de estrógenos hacia el final de la fase preovulatoria ejercen un efecto de retroalimentación positiva en **la HL y HLG**, y causan la ovulación de la manera siguiente:

- Cuando las concentraciones de estrógenos son suficientemente altas, estimulan al hipotálamo para que libere más HLG, y a la adenohipófisis a fin de que produzca mayores cantidades de hormona luteinizante.
- La HLG promueve la secreción de HFE y más HL por la adenohipófisis.
- El aumento de la HL origina la rotura del folículo dominante y la expulsión del oocito secundario. Éste y las células de su corona radiante usualmente se desplazan hacia la trompa de Falopio, si bien algunos oocitos se pierden en la cavidad pélvica y se desintegran.

Comercialmente se vende un dispositivo de análisis clínico "para uso en el hogar" que detecta el aumento de la HL relacionado con la ovulación, que puede predecirla con un día de anticipación. Aunque la HFE también se incrementa en esta etapa, no lo hace tanto como la HL porque su único estímulo es el incremento de la HLG. El efecto de retroalimentación positivo de los estrógenos en el hipotálamo y la adenohipófisis no ocurre si también hay progesterona. Despues de la ovulación, el folículo de Graaf se colapsa, y una vez que se coagula la sangre resultante de la hemorragia leve durante la rotura del folículo, éste se transforma en el cuerpo hemorrágico. Las células foliculares residuales absorben el coágulo, crecen y forman el cuerpo lúteo por efecto de la HL. Estimulado por ésta, dicho cuerpo secreta progesterona, estrógenos, relaxina e inhibina.

Fase postovulatoria.- La fase postovulatoria es la de duración más constante del ciclo reproductor femenino: 14 días, del decimoquinto al vigésimo octavo en un ciclo normal. Constituye el periodo que media entre la ovulación y el comienzo de la menstruación siguiente.

- **Fenómenos en un ovario.** Despues de la ovulación, la **HL** estimula los residuos de un folículo de Graaf para que se transforme en el cuerpo lúteo, que secreta **cantidades crecientes de progesterona y algo de estrógenos**. En relación con el ciclo ovárico, **esta fase también se denomina lútea**. Los fenómenos subsiguientes en el ovario donde ocurrió la ovulación de un oocito dependen de que este último sea fecundado o no. En caso de no serlo, el cuerpo lúteo tiene duración de apenas dos semanas, tras las cuales disminuye su actividad secretora y degenera en el llamado corpus albicans. Al disminuir los valores de progesterona, estrógenos e inhibina, se incrementa la liberación de HLG, FSH y HL en virtud de la supresión de las hormonas ováricas por retroalimentación negativa. Luego se reanuda el crecimiento folicular y se inicia un nuevo ciclo ovárico. En caso de ser fecundado el oocito secundario y que se inicie su división, el cuerpo lúteo persiste más allá de su vida normal de dos semanas. Lo "rescata" de la degeneración la gonadotropina coriónica humana (GCh), hormona que produce el corion embrionario incluso ocho a 12 días despues de la fecundación y actúa como la hormona luteinizante en cuanto a estimular la actividad secretora del cuerpo lúteo. Las concentraciones de GCh en la sangre u orina maternas es un indicador de embarazo.
- **Fenómenos en el útero.** La progesterona y los estrógenos que produce el cuerpo lúteo promueven el crecimiento y enrollamiento de las glándulas endometriales (que empiezan a secretar **glucógeno**), vascularización del endometrio superficial, engrosamiento del endometrio hasta 12 a 18 mm y aumento del volumen de líquido tisular. Estos cambios preparatorios alcanzan su máximo casi una semana despues de la ovulación, lo cual corresponde al momento en que podría llegar el óvulo fecundado. En relación con el ciclo uterino, esta etapa recibe el nombre de **fase secretora** a causa de la actividad de secreción de las glándulas endometriales. En caso de no sobrevenir la fecundación, disminuyen los valores de progesterona a causa de la degeneración del cuerpo lúteo, continuándose con la **fase isquémica** que dura **un día**, ello seguido de la menstruación.

Glándulas mamarias

Las mamas son glándulas sudoríparas modificadas que producen leche. Se sitúan sobre los músculos pectoral mayor y serrato anterior, con los cuales están unidas mediante una capa de fascia profunda consistente en tejido conectivo denso irregular. Cada glándula mamaria posee una proyección pigmentada, el pezón, que contiene un conjunto de orificios apiñados estrechamente de los **conductos galactóforos**, por los cuales se secreta la leche. El área pigmentada circular de piel que rodea los pezones es la **areola**, de aspecto un tanto rugoso porque contiene glándulas sebáceas modificadas o glándulas de Montgomery (apocrinas), humedecen y engrasan la aureola. Franjas de tejido conectivo, los llamados ligamentos suspensoriales de **Cooper**, que tienen trayecto entre la piel y la fascia profunda, brindan sostén a las glándulas mamarias. Estos ligamentos se vuelven más laxos con el envejecimiento o los esfuerzos excesivos, como ocurre con la práctica prolongada del trote o ejercicios aeróbicos de alto impacto. Usar un sostén especial desacelera la aparición de este fenómeno.



TEMA 9

SISTEMA ENDOCRINO

Es el conjunto de células o glándulas secretoras de hormonas que junto con el sistema nervioso se encargan de la regulación de las diferentes funciones del organismo.

Está conformado por un conjunto de glándulas endocrinas que ejercen su acción mediante las hormonas. La acción del sistema endocrino es lenta y difusa, si la comparamos con la acción del sistema nervioso que es rápida y más específica.

HORMONA O MENSAJERO QUÍMICO.- Es aquella sustancia química producida en una glándula endocrina y transportada por la sangre en pequeñas concentraciones.

Actúan sobre un órgano distante (órgano blanco) que presenta receptores específicos para dicha hormona.

Los receptores hormonales se pueden encontrar en la membrana celular, citoplasma o núcleo de las células del órgano blanco.

Características de las hormonas

1. Son liberados en escasas concentraciones, microgramos o picogramos
2. Composición química de las hormonas, pueden ser:
 - Hormonas esteroideas.- Son aquellas cuya composición química presenta el núcleo pentanoperhidrofenantreno, el cual constituye las hormonas corticosuprarrenales, ováricas, testiculares, etc.
 - Hormonas proteicas o peptídicas.- Son aquellas conformadas por la reunión de aminoácidos, como las hormonas de la adenohipófisis, hipotalámicas, insulina, PTH.
 - Hormonas amínicas.- Son aquellas que en su conformación presenta el aminoácido tirosina que es el sustrato para la conformación de las hormonas T₃, T₄ y las catecolaminas adrenalina y noradrenalina
3. Las hormonas proteicas participan realizando sus acciones en escasos minutos, en cambio las esteroideas pueden durar horas
4. Las hormonas proteicas se solubilizan en sustancias acuosas, en cambio las esteroideas en sustancias lipídicas
5. Las hormonas son desactivadas principalmente por el hígado y los riñones
6. La hormona una vez liberada actúa sobre aquella célula que presenta receptores para dicha hormona, tomando la denominación de célula blanca o diana
7. Según la modalidad de secreción se distinguen 4 variedades: autocrina, paracrina, neurocrina , endocrina.

CONTROL DE LA SECRECIÓN HORMONAL.- Mecanismo de retroalimentación, la magnitud de la acción de una hormona depende, fundamentalmente, de la concentración sanguínea de la misma. La concentración de una hormona puede ser regulada por los mecanismos de retroalimentación negativa. Estos mecanismos consisten en que el producto formado (hormona, metabolito, etc.) como resultado de la estimulación del órgano blanco, controla la intensidad de la secreción de la hormona, que estimuló a dicho órgano.

ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DE LAS PRINCIPALES GLÁNDULAS ENDOCRINAS

HIPÓFISIS O PITUITARIA.- Es la glándula endocrina más importante porque regula la secreción de otras glándulas endocrinas y además regula diversas funciones corporales

Localización: En la silla turca del hueso esfenoides y presenta los siguientes lóbulos:

1. Lóbulo anterior o adenohipófisis.- Formado por células epiteliales secretoras, presenta una red de vasos sanguíneos (sistema porta-hipofisario) que se comunica con el hipotálamo.

Secreta y produce hormonas:

- Hormona adrenocorticotrofa (ACTH).-Acción: estimula la liberación del cortisol y Corticosterona de la corteza adrenal. Control: es inhibida por retroalimentación negativa
- Hormona estimulante de la tiroide o tirotropina (TSH).-Acción: estimula liberación de las hormonas tiroideas: Tiroxina (T₄) y Triyodotironina (T₃). Control: es inhibida por retroalimentación negativa, por T₃ y T₄
- Hormona luteinizante (LH).-Acción: ovulación y luteinización del folículo ovárico que conllevará a la secreción de progesterona por este. Producción de testosterona por el testículo Control: es controlada por retroalimentación negativa, por los estrógenos y andrógenos
- Hormona foliculo estimulante (FSH).-Acción: crecimiento y desarrollo folicular. Síntesis de estrógenos por el ovario Control: es controlada por retroalimentación negativa, por los estrógenos, andrógenos y la inhibina
- Hormona del crecimiento, somatotropina (STH o GH).-Acción: crecimiento de los tejidos blandos. Crecimiento de los huesos y cartílagos, acción que la realiza a través de la somatomedina que es secretada por el hígado Control: es inhibida por retroalimentación negativa y por la glucosa y por hormonas reguladoras del hipotálamo somatostatina .
- Prolactina (PRL).-Acción: favorece la producción de leche por las glándulas mamarias. Estimula el funcionamiento de los ovarios y testículos Control: Su secreción es inhibida por la dopamina
- Hormona estimulante de los melanocitos (MSH).-Acción: Favorece la reabsorción de agua por los riñones, es inhibida por el alcohol.

2. Lóbulo posterior o neurohipófisis.- Es de naturaleza nerviosa, almacena y secreta dos hormonas: la oxitocina y la hormona antidiurética (ADH) o vasopresina

- Oxitocina.-Acción: Contrae la musculatura uterina durante el parto. Favorece la eyeción de la leche de la glándula mamaria
- La hormona antidiurética (ADH) o vasopresina.-Acción: Favorece la reabsorción de agua por los riñones, es inhibida por el alcohol.

HIPOTÁLAMO.- Es una glándula endocrina que estimula y/o inhibe la producción de las hormonas de la hipófisis a través de las hormonas liberadoras y hormonas inhibitorias que son liberadas al sistema portahipofisario. Produce además **oxitocina y vasopresina (ADH)**

GLÁNDULA TIROIDES.- Situación: Región anterior e inferior del cuello, a ambos lados de la tráquea

Peso: 20 – 30 g

Constitución: Dos lóbulos unidos entre sí por el istmo o puente

Histología: Constituida por folículos tiroideos, formados por:

- Una sola capa de células foliculares
- Coloide: sustancia de naturaleza proteica ubicada en el interior del folículo
- Células parafoliculares: ubicadas entre los folículos

Hormonas: Tiroxina (T_4) – Triyotironina (T_3), se requiere yodo para su formación, son producidas por las células foliculares
Tirocalcitonina, es producida por las células parafoliculares

Función: T_3 y T_4

- Aumenta el metabolismo basal
- Maduración del encéfalo en los primeros años de vida
- Estimulan el crecimiento y desarrollo corporal

Calcitonina: Disminuye la concentración de calcio en la sangre inhibiendo la resorción del hueso. Su secreción disminuye cuando los niveles sanguíneos de calcio están disminuidos

GLÁNDULA PARATIROIDES.- Situación: Son cuatro glándulas ubicadas en la parte posterior de los lóbulos tiroideos

Peso: 35 – 40 mg

Células: principales

Hormona: Paratohormona PTH

Función: Incrementa la concentración del calcio en la sangre, aumenta la reabsorción ósea (saca calcio del hueso) y su reabsorción a nivel renal. Regula el paso sanguíneo

Control: Su liberación es inhibida cuando los niveles de calcio están elevados

PANCREAS ENDOCRINO.- El páncreas es una glándula mixta. Su secreción externa es el jugo pancreático que se vierte en el duodeno. Es también una glándula de secreción interna, porque produce una hormona llamada insulina, la cual mantiene el equilibrio de la cantidad de glucosa de la sangre

Situación: Orientado transversalmente a lo largo de la pared posterior del abdomen, a nivel del epigastrio. Peso: 75 g

Histología.- Formado por los islotes de Langerhans, los que constan de las siguientes:

Células Alfa que secretan glucagón

Beta que secretan insulina

Delta que secretan somatostatina

Células F que secretan polipéptido pancreático.

Funciones:

Insulina: Favorece la entrada de glucosa a los tejidos aumenta su concentración sanguínea luego de la ingesta de carbohidratos (glucosa)

Glucagón: Incrementa los niveles de glucosa en la sangre (glicemia) favoreciendo la glucogenólisis y gluconeogénesis hepática. Aumenta su concentración cuando la glicemia es baja

Somatostatina: Inhibe la secreción de insulina y glucagón

GLANDULA SUPRARRENAL O ADRENAL

Situación: en el polo superior de cada riñón; son dos glándulas

Peso: 6 – 7 g

Histología.- Presenta dos regiones:

Corteza: ubicada en la periferie

Médula: ubicada en la parte central

Corteza suprarrenal.- Secreta esteroides, importantes para mantener el equilibrio electrolítico y el metabolismo de proteínas e hidratos de carbono; se subdivide en tres zonas:

1.-Zona glomerular.- Secreta **Mineralocorticoides**, siendo la principal la hormona **Aldosterona** que estimula la reabsorción de sodio y agua y la excreción de potasio en el túbulo colector y túbulo contorneado distal

2.-Zona fasciculada.- Secreta **Glucocorticoides**, su principal hormona es el **Cortisol** que aumenta el nivel de glucosa sanguínea

3.-Zona reticular.- Secreta **Gonadocorticoides** u hormonas sexuales: andrógenos y estrógenos en pequeñas cantidades

Médula suprarrenal.- Secretan **Adrenalina**, **Noradrenalina**, aumentan la frecuencia cardíaca y la presión arterial, broncodilatación, midriasis

Timo

Es una glándula de secreción interna, desarrollada delante del conducto aerífero. Está situado en el mediastino anterior, entre los dos pulmones, detrás del esternón, delante del corazón y de los grandes vasos. Su volumen aumenta hasta el segundo año, después se reduce gradualmente hasta la edad adulta. Tiene la forma de un cuerpo alargado de arriba abajo, su extremidad inferior o base corresponde al surco auriculoventricular anterior del corazón; su extremidad superior o vértice, generalmente bifurcado y situado algo por debajo del cuerpo tiroideo. El timo ocupa a la vez el tórax y la parte inferior del cuello. Histológicamente el timo se compone de dos lóbulos, íntimamente unidos entre si en la línea media. Se compone de:

- **una estroma conjuntiva**, formado por la capsula del timo y envía numerosas prolongaciones a su interior.
- **un tejido propio**, por un número considerable de lobulillos, colgados de un cordón central, que se descompone en folículos.

Hormonas del timo.- Las hormonas que produce esta glándula son **timosina, factor tímico humorar** (THF), **factor tímico** (TF) y **timopoyetina**, las cuales estimulan la proliferación y maduración de las células T. Además, estas hormonas pueden retrasar el envejecimiento.



TEMA 10

SISTEMA NERVIOSO

TEJIDO NERVIOSO

Es un tejido altamente especializado que ha desarrollado al máximo las propiedades de irritabilidad y conductibilidad. Se origina del ectodermo, excepto las microglías (de la neuroglía) que derivan del mesodermo. Está constituido principalmente por dos tipos de células: neuronas y neuroglías. El tejido nervioso es importante para nuestro organismo, ya que a través de sus células llamadas neuronas controlan y regulan las principales funciones orgánicas.

NEURONA

Es la unidad estructural, funcional y genética del sistema nervioso. Está especializada en generar y conducir impulsos nerviosos. Conforme maduran, las neuronas pierden su capacidad de reproducción de tal forma que en el sistema maduro no hay proliferación neuronal.

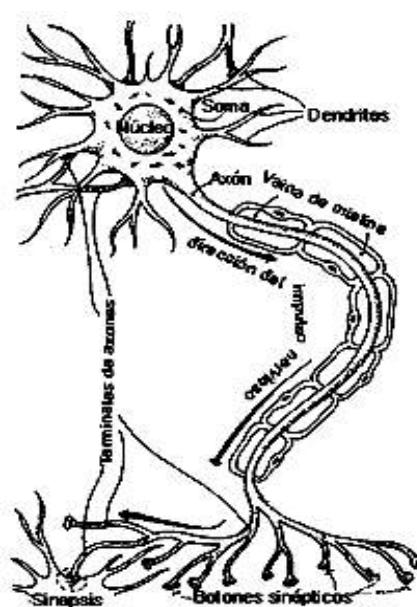
Desde el punto de vista morfológico una neurona consta de las siguientes partes:

1. Cuerpo celular, soma o pericarión.
2. Prolongaciones:
 - Dendritas
 - Axón o cilindro eje.

I Cuerpo Celular, Soma o Pericarión.

Es una porción esencial para la vida de la neurona, tiene forma y dimensiones variables (4 - 150 um). En él se encuentran:

1. **El Núcleo.** - es central, esférico, contiene cromatina dispersa y un nucleo fácilmente visible.
2. **El Citoplasma.** - una parte de él se encuentra en el soma y el resto está en las prolongaciones. El citoplasma presenta las organelas celulares, entre las cuales cabe destacar:
 - a) **El Retículo endoplasmático Rugoso.** - es muy abundante y se presenta en forma de conglomerados llamados corpúsculos de Nissl, dándole al soma un aspecto especial (atigrado), cuerpos tigroides "sustancia cromatófila". Están relacionados con la gran capacidad de síntesis proteica que poseen las neuronas.
 - b) **Neurofibrillas y microtúbulos.** - Los neurofilamentos (microfilamentos) se agrupan formando neurofibrillas. Tanto las neurofibrillas como los microtúbulos contribuyen a mantener la forma del soma e intervienen en el flujo axoplásico, que transporta hacia el axón (transporte o flujo anterógrado) las sustancias sintetizadas en el soma.
 - c) **Mitochondrias.** - No están distribuidas uniformemente en el soma son más abundantes en las terminaciones del axón y también en las dendritas.
 - e) **Inclusiones citoplasmáticas.** - Como el pigmento lipofucsina o lipocromo, que vendría a ser un producto terminal de la actividad de los lisosomas que se acumulan a medida que el sujeto envejece.



II Prolongaciones.-

1. **Dendritas.** - son prolongaciones citoplasmáticas frecuentemente cortas y muy ramificadas con terminales de contacto sináptico denominado gémulas o espinas; contienen escasas organelas y abundantes neurofibrillas y mitocondrias, encargadas de recibir los impulsos nerviosos y conducirlos al soma "porción aferente".
2. **Axón o Cilindroeje.** - Es una prolongación citoplasmática única, cilíndrica, de diámetro y longitud variables. En su trayecto el axón emite pocas o ninguna rama colateral y acaba en una arborización terminal llamada telodendrón, se encarga de enviar impulsos nerviosos (porción eferente).. El citoplasma del axón se denomina axoplasma y su membrana plasmática axolema, contiene pocas mitocondrias y microtúbulos, y abundantes neurofibrillas. Según su estructura externa los axones pueden ser de dos tipos:
 - a) **Axones mielinicos.** - son aquellos que presentan una cubierta conformada por una vaina de membranas de alto contenido lipídico, denominada mielina. Dicha vaina recubre el axón de trecho en trecho dejando unas interrupciones descubiertas denominadas nodos de Ranvier. Estas vainas de mielina son sintetizadas por las células de Schwann en el sistema nervioso periférico y por los oligodendrocitos en el Sistema Nervioso Central (SNC).
 - b) **Axones amielinicos.** - son aquellos que no tienen vaina de mielina y por lo tanto están descubiertos en todo su recorrido.

Funcionalmente la neurona presenta 2 partes:

- I. **Región Receptora.** - Recibe los impulsos provenientes de otras neuronas y está constituida por el soma y las dendritas.
- II. **Región Conductora.** - Conduce los impulsos nerviosos desde el soma hacia el telodendrón a través del axón.

TIPOS DE NEURONAS

1.-De acuerdo al número de prolongaciones

- **Multipolar.** - Un axón y múltiples dendritas. La mayoría de las neuronas son de este tipo. Ej. neuronas piramidales de la corteza cerebral.
- **Bipolar.** - Un axón y una dendrita. Ej. Retina
- **Pseudomonopolar o unipolares.** - Una sola prolongación corta que se bifurca tempranamente en axón y dendrita, son siempre neuronas sensitivas ej. Ganglios espinales o paravertebrales.

2.- De acuerdo a la dirección que se transmite el impulso nervioso

- **Sensorial o aferente.** - De la periferie (receptores) al SNC. Ej. Neuronas de los ganglios espinales.
- **Motor o eferente.** - Del SNC a la periferie (efectores). Algunas de ellas son motoras. Ej. Neuronas del sistema nervioso autónomo.
- **Internuncial o de asociación.** - Se originan y terminan dentro del SNC. Ej. las células de Purkinje en el cerebelo y las células de Renshaw en la médula espinal que actúan como conectores e integradoras entre neuronas sensoriales y motoras.

FISIOLOGÍA NEURONAL

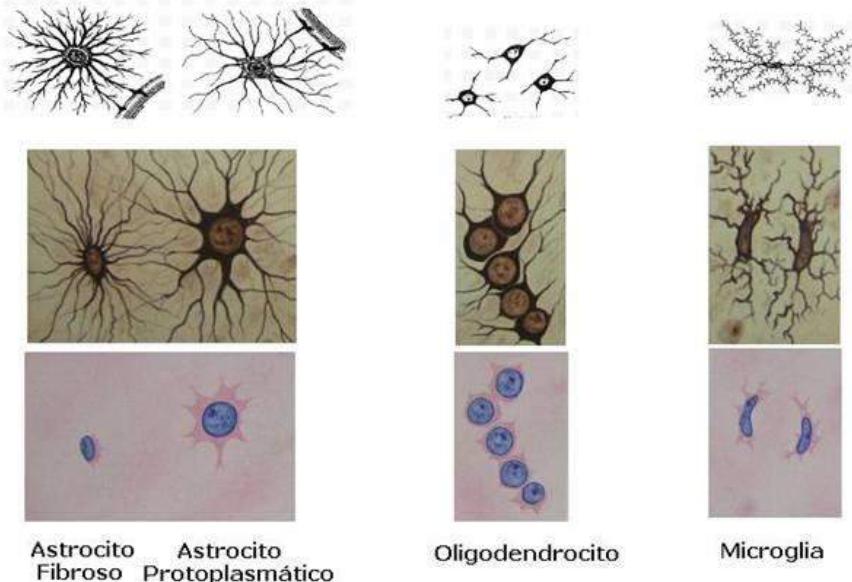
Poseen tres propiedades fisiológicas:

- Exitabilidad.**-Qué es la capacidad de generar impulsos nerviosos o potenciales de acción como respuesta a estímulos físicos, químicos o eléctricos.
- Conductibilidad.**-Que es la capacidad de conducir los impulsos nerviosos que la excitación origina a través de su membrana.
- Transmitibilidad.**- Qué es la capacidad para transmitir el impulso eléctrico a otra célula, esta se expresa a través de la sinapsis.

NEUROGLIAS (glias = fijador)

Son células que cumplen las siguientes funciones: Mantenimiento, nutrición, defensa.

No son excitables y conservan su capacidad de reproducción.

**Tipos****I NEUROGLIA CENTRAL****a) ASTROGLIA:**

- Astrocitos.**- Se caracteriza por tener numerosas prolongaciones citoplasmáticas. Algunas de estas conectan las neuronas con los vasos sanguíneos a través de los “pies chupadores”, donde forman coberturas casi completas sobre los capilares formando de esta manera la barrera Hematoencefálica, Tienen función de nutrición y protección. Se unen en las zonas lesionadas del SNC en que forman cicatrices por un proceso denominado **Gliosis**. Los hay fibrosos (en la sustancia blanca) y protoplasmáticos o plasmáticos (en la sustancia gris).

b) OLIGODENDROGLIA:

- Oligodendrocitos o célula satélite.**- Son células que forman mielina en el SNC. Tienen función de mantenimiento. Son de menor tamaño y tienen menos prolongaciones que los astrocitos, las células satélites con los astrocitos forman la macrogliá.
- Microglia o falsa glia.**- Son pequeñas, migran del mesodermo hacia el sistema nervioso en la vida fetal, poseen pocas prolongaciones, son fagocíticas por lo que intervienen en la defensa.

II NEUROGLIA PERIFÉRICA**a) De los ganglios nerviosos:**

- Anfíticos periaxónicos y perisomáticos

b) De los Nervios:

- Celulas de Schwann o lemnocitos.**- Que son consideradas como neuroglia periférica y cuya función es sintetizar la mielina a ese nivel, A diferencia de los oligodendrocitos,cada célula de schwann forma un solo segmento de mielina.

b) De las terminaciones axónicas:

- Teloglia.

SINAPSIS

Es la zona de contacto entre una ramificación terminal del axón de una neurona (una ramificación del telodendrón) y otra célula nerviosa, una célula muscular o una célula glandular.

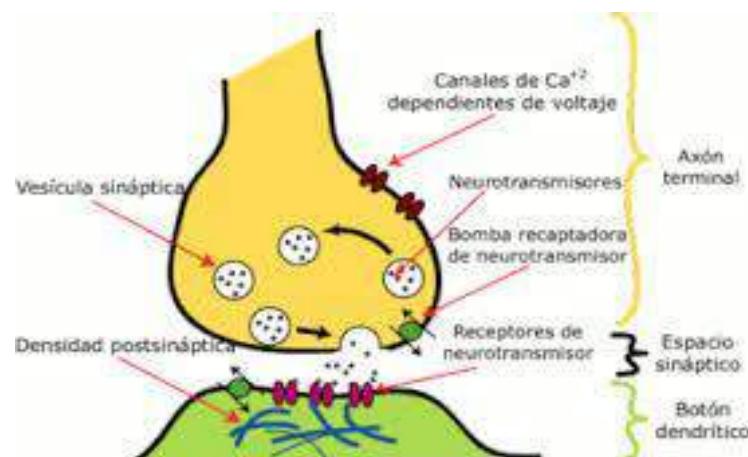
En el SN una terminación del axón de una neurona puede hacer sinapsis con el soma, con una dendrita o con el axón de otra neurona.

Los impulsos generados en una neurona deben ser transmitidos a otras neuronas del SNC para ser procesados. Esta transmisión de la información se lleva a cabo a nivel de la sinapsis.

SISTEMA NERVIOSO

El sistema nervioso se encarga de producir, organizar e integrar la información proveniente del exterior e interior del cuerpo, generando como respuesta señales dirigidas a los órganos efectores. En él se realizan las funciones superiores (memoria, razonamiento etc.)

El sistema nervioso junto con el sistema endocrino, son los sistemas de control de las funciones y mantenimiento de la homeostasis corporal.



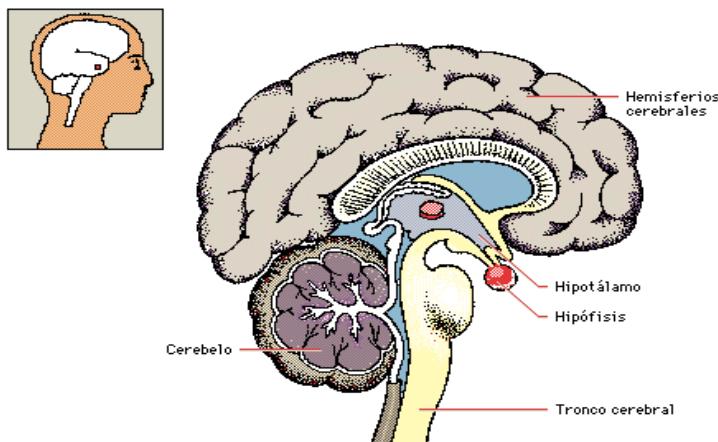
TERMINOLOGÍA

- 1 **Fibra nerviosa.**- axón o cilindro eje de una neurona, puede ser mielínica o amielínica.
- 2 **Nervio.**- Conjunto de fibras nerviosas localizadas fuera de SNC.
- 3 **Tracto o Haz.**- Conjunto de fibras nerviosas localizadas dentro del SNC.
- 4 **Ganglio.**- Masa de cuerpos neuronales situada fuera del SNC.
- 5 **Núcleo o centro.**- Masa de cuerpos neuronales localizados en el SNC.
- 6 **Sustancia blanca.**- formada por fibras nerviosas, la mayoría de ellas mielínicas y neuroglia.
- 7 **Sustancia gris.**- Formada fundamentalmente por cuerpos neuronales y neuroglia, tiene además dendritas y axones amielínicos.

DIVISIONES DEL SISTEMA NERVIOSO

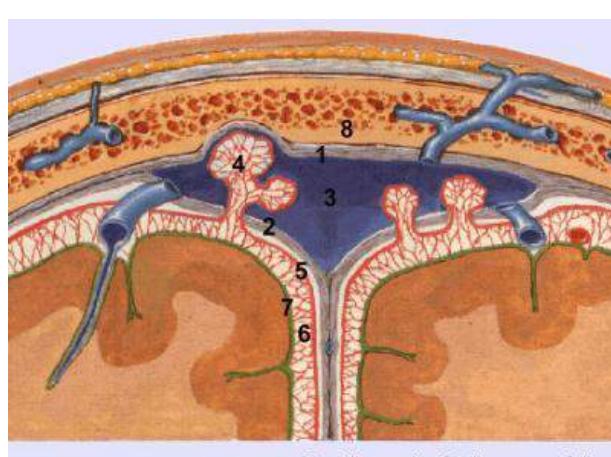
1. Sistema nervioso central: formado por:
 - **Encéfalo:** Cerebro, Cerebelo. Tronco cerebral (mesencéfalo, protuberancia, bulbo)
 - **Médula espinal.**
2. Sistema nervioso periférico: formado por:
 - Somático (12 pares craneales y 31 pares de nervios espinales)
 - Autónomo (Simpático y Parasimpático)

SISTEMA NERVIOSO CENTRAL



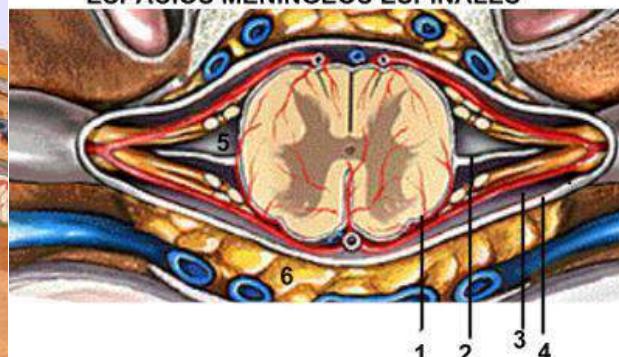
ENCÉFALO

MENINGES (se desarrollará en clases)



- 1.- Duramadre Parietal
- 2.- Duramadre Visceral
- 3.- Seno Venoso
- 4.- Vellosidad Aracnoidea
- 5.- Aracnoides
- 6.- Espacio Subaracnoideo
- 7.- Piamadre
- 8.- Diploe

ESPACIOS MENINGEOS ESPINALES



- 1.- Piamadre
- 2.- Ligamento Dentado
- 3.- Aracnoides
- 4.- Duramadre
- 5.- Espacio Subaracnoideo
- 6.- Espacio Epidural

CEREBRO

Sostenido por el diencéfalo y el tronco encéfalico que se desarrolla a partir del telencéfalo, es el asiento de la inteligencia, capacidad, para leer, escribir, hablar, calcular, componer música, recordar el pasado, planear el futuro, crear obras que nunca antes han existido y está ubicado en la caja craneana, la cual ocupa casi en su totalidad. Tiene un peso aproximado de 1100 a 1400 gramos en un adulto normal.

MORFOLOGÍA EXTERNA

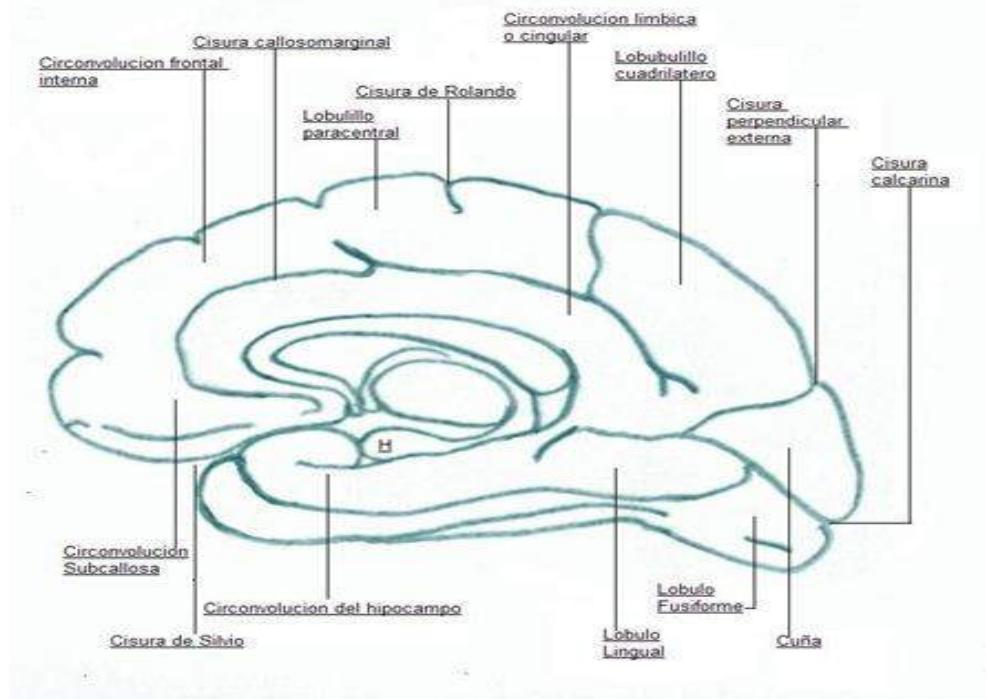
Forma.- Ovoide

Partes.- Consta de dos hemisferios separados por la cisura interhemisférica o cisura longitudinal, en la que se ubica la hoz del cerebro (repliegue de la duramadre).

Los hemisferios están unidos por un tracto grueso de fibras transversales (cuerpo calloso).

Cada hemisferio posee tres caras:

- La cara externa** es convexa y presenta la cisura central o de Rolando, la cisura lateral o de Silvio y la cisura perpendicular externa; las cuales determinan la presencia de cuatro lóbulos (frontal, parietal, temporal y occipital). Al fondo de la cisura de Silvio se localiza un quinto lóbulo de la **insula**.
- La cara interna** es de forma plana y se localiza alrededor del cuerpo calloso. Se relaciona con la hoz del cerebro. Presenta las cisuras calloso-marginal, perpendicular interna (cisura parieto occipital) y calcarina, los cuales dividen a esta cara en lóbulos y circunvoluciones.
- La cara inferior** es irregular y se relaciona con la base del cráneo. Presenta a la porción inicial de la cisura de Silvio, la cual lo divide en dos lóbulos; anterior (orbitario) y posterior (temporo - occipital).



MORFOLOGÍA INTERNA:

SUSTANCIA GRIS

- I **Corteza cerebral.**- Es la sustancia gris periférica que recubre toda la superficie externa del cerebro. Tiene un espesor de 1,5 a 4,5 mm, una superficie aproximadamente de 2200 cm² (debido al gran número de circunvoluciones). Consta de seis capas histológicas, las cuales se distinguen entre sí por la forma de sus células nerviosas que, de afuera adentro, son las siguientes:

- Capa molecular o plexiforme.
- Granulosa externa.
- Piramidal externa.
- Granulosa interna.
- Piramidal interna.
- Capa fusiforme, contiene además un gran número de células gliales.

Función.- Las neuronas reciben información sensorial, la procesan, almacenan parte de ella en la memoria para su uso posterior y dirigen los movimientos voluntarios.

- II **Diencéfalo.**- Está constituido por el tálamo y el hipotálamo.

- Tálamo.**- Se localiza arriba del mesencéfalo y mide aproximadamente 3 cm. de longitud. Está constituido por dos masas ovales que, en su mayoría, son de materia gris organizada dentro de núcleos que forman las paredes laterales del III ventrículo. Con frecuencia, las porciones derecha e izquierda del tálamo están unidas por un puente de sustancia gris, llamado **comisura gris**.

Función.- Es la principal estación de relevo para todos los impulsos sensitivos que llegan a la corteza cerebral, desde la médula espinal, el tronco encefálico, el cerebelo y otras partes del cerebro. El tálamo también funciona como un centro de interpretación para algunos impulsos sensitivos, como dolor, temperatura, tacto ligero y presión. También se encarga de ciertas emociones

- Hipotálamo.**- Se localiza debajo del tálamo y forma el piso y las paredes inferiores del III ventrículo. Pesa aproximadamente 4 gr. Y está formado por varios núcleos, los cuales se distribuyen en cuatro regiones.

- Región mamilar.**- Zona adyacente al mesencéfalo, estos cuerpos sirven de estaciones de transmisión para los reflejos relacionados con el sentido del olfato.
- Región tubérica.**- Ubicado en la zona media, en su parte anterior se encuentra la eminencia media donde se localizan las neuronas que liberan la hormonas reguladoras hipotálamicas, las que son conducidas hacia las redes capilares hipotálamo-hipofisiarias para regular las secreciones hormonales de la adenohipofisis.
- Región supraóptica.**- Se localizan por encima del quiasma óptico. Contiene a los núcleos paraventricular, supraóptica, hipotálamico anterior.
- Región preóptica.**- Es anterior a la región supraóptica y contiene a varios núcleos. Se encarga de regular actividades autónomas.

Funciones.-

- Controla e integra al sistema nervioso autónomo o vegetativo.
- Regulación de la función de la adenohipofisis.
- Regula la ingesta de alimentos (centro del hambre).
- Contiene el centro de la sed.
- Regulación de la temperatura corporal. Actúa como termostato.
- El hipotálamo también está implicado en las reacciones emocionales, tales como las manifestaciones de furia,

temor, conducta sexual, aversión y placer.

- La porción anterior y posterior del hipotálamo regula el ciclo del sueño y de la vigilia (ritmo circadiano).

III Sistema Límbico.- Este sistema incluye porciones filogenéticamente antiguas de la corteza cerebral, estructuras subcorticales y vías de fibras que interconectan con el diencéfalo y tronco encefálico.

Funciones básicas del sistema límbico contribuyen a la continuación de las especies, así como a la preservación del individuo. Estas funciones incluyen la conducta para alimentarse, agresión, los estados emocionales y los aspectos autónomos, conductual y endocrino de las respuestas sexuales. El olfato juega un papel importante para provocar estos tipos de conductas y algunas veces recordarlas.

IV Los Núcleos Basales: Son núcleos grises que se localizan en la parte central de cada hemisferio cerebral. Está constituido por el n úcleo caudado, n úcleo lenticular (formado por el putamen y el globo pálido), antemuro, claustrum y n úcleos amigdalinos.

El n úcleo lenticular o l entiforme y el n úcleo caudado forman el **cuerpo estriado**. Existen otras estructuras que suelen considerarse parte de los n úcleos basales, tales como la sustancia negra, los n úcleos subtalámicos y los n úcleos rojos. La sustancia negra est á conformada por un par de grandes n úcleos localizados en el mesencéfalo y cuyos axones terminan en el n úcleo caudado y en putamen. Los n úcleos subtalámicos se ubican junto a la c ápsula interna.

FUNCIONES DE LOS GANGLIOS BASALES:

- Los n úcleos caudados y el putamen regulan los movimientos motores automáticos subconsciente de los m úsculos como el vaivén o balanceo automático de los brazos al caminar o la risa espontánea al escuchar un chiste.
- El globo pálido participa, en la regulación del tono muscular para determinados movimientos específicos.
- Ayudan a la regulación del movimiento voluntario.
- Aprendizaje de habilidades motoras.
- Ayuda a preparar el cuerpo previo un movimiento particular de las extremidades, mediante el control de los movimientos axiales de las cinturas y posici ón de las partes proximales de las extremidades.
- Ayuda entonces en la postura.

SUSTANCIA BLANCA

Situada entre la corteza, diencéfalo y los n úcleos grises la que se denominan centro oval, contiene 3 grupos de fibras:

1. Fibras de Asociación.- Vinculan entre si 2 partes de un mismo hemisferio.
2. Fibras Comisurales.- Van de la corteza de un hemisferio al otro. Ej. Cuerpo caloso.
3. Fibras de proyección.- Conectan el encéfalo con otros centros nerviosos o n úcleos grises centrales. Ej. el tracto mas importante es el haz piramidal que pasa por la c ápsula interna y que contiene fibras motoras que van de la corteza a niveles inferiores del sistema nervioso central.
- 4.

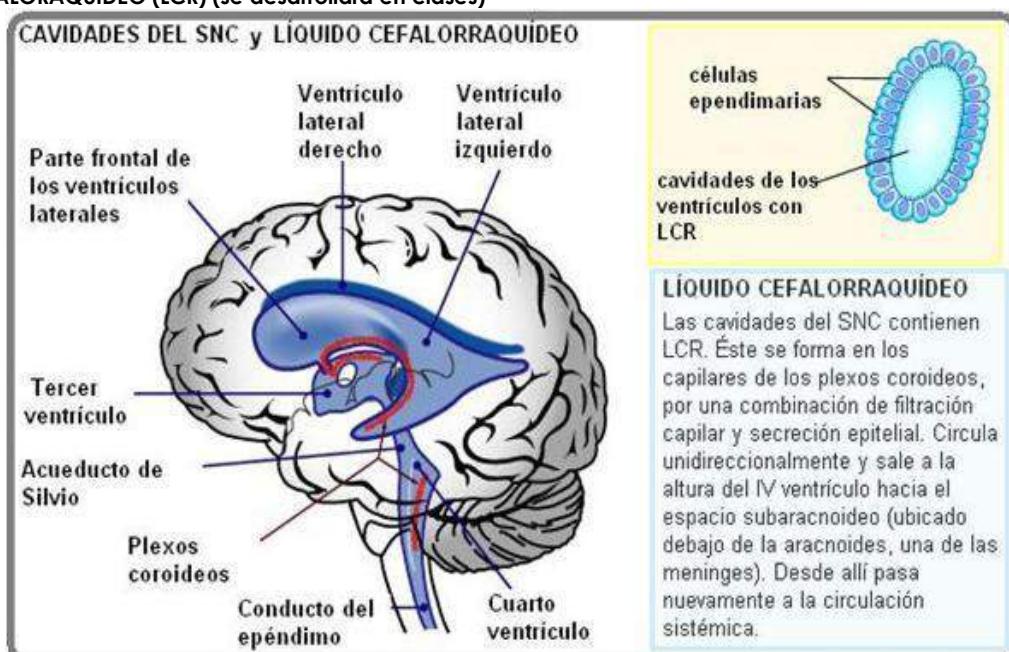
La c ápsula interna es una l ámina de sustancia blanca interpuesta entre el n úcleo lenticular por fuera y el n úcleo caudado y tálamo por dentro.

VENTRÍCULOS

Son cavidades en el interior del cerebro lleno de l íquido cefalorraquídeo y tapizados por una delgada membrana denominada epéndimo formada por células ependimarias (neuroglias).

- Ventrículos laterales.- son una en cada hemisferio, se extienden del l óbulo frontal al occipital. Se comunica con el III ventrículo a trav s del **agujero de Monro**.
- Tercer ventrículo o ventrículo medio.- situado entre los 2 t álamos comunica con el cuarto ventrículo por el acueducto de Silvio.

LÍQUIDO CEFALORRAQUÍDEO (LCR) (se desarrollar á en clases)



FUNCIONES DEL CEREBRO

- a) **Función Motora.**- El área motora primaria se localiza en el l óbulo frontal en la circunvolución pre central es la responsable de los movimientos finos y complejos.
- b) **Función Sensitiva.**- Se encarga de recibir e interpretar los impulsos sensoriales que llegan al cerebro se localizan en:
 - 1- Área general sensitiva somatoestésica.- Corteza parietal.
 - 2- Área visual primaria.- Corteza occipital.
 - 3- Área olfatoria primaria.- Corteza temporal
 - 4- Área auditiva primaria.- Parte superior de la corteza temporal.
 5. Área gustativa primaria.- En la base de la circunvolución post central de la corteza parietal.
- c) **Función de Asociaci ón.**- Conectan áreas sensitivas con motoras. Se encuentra relacionada con los procesos psiquicos

superiores del lóbulo, las capacidades, la conciencia y la personalidad. Las áreas más importantes son:

Área de Broca.- Se localiza en el lóbulo frontal justo por arriba de la cisura de Silvio. Es el área motora del lenguaje. Se relaciona con la capacidad para **expresarse ya sea hablando o escribiendo**.

Área de Wernike.- Esta situada por detrás de la corteza auditiva primaria, en la parte posterior de la circunvolución superior del lóbulo temporal. Es el área sensitiva del lenguaje hablado. Se relaciona con la capacidad para **entender el lenguaje hablado y escrito**.

CEREBELO

De 8 cm. de diámetro, situado debajo del cerebro detrás de la protuberancia y bulbo se ubica en las fosas cerebelosas del hueso occipital esta separado del cerebro por la tienda del cerebro (duramadre).

MORFOLOGÍA EXTERNA:

Tiene forma de corazón en su cara superior o mariposa en su cara inferior.

Presenta dos hemisferios cerebelosos y una porción central llamada **vermis** con surcos transversales. El lóbulo anterior y posterior se relaciona con los movimientos subconscientes de los músculos esqueléticos. El lóbulo flocculonodular se relaciona con el sentido del equilibrio. Entre los hemisferios cerebelosos se encuentra un repliegue de la duramadre denominada hoz del cerebelo.

MORFOLOGÍA INTERNA:

SUSTANCIA GRIS

Está formada por la corteza cerebelosa y los núcleos cerebelosos. En la corteza cerebelosa se distinguen tres capas histológicas:

- Capa molecular, la más externa.
- Capa de células de Purkinje.
- Capa granular, la más interna y vecina de la sustancia blanca.

En la parte anterior y media del cerebelo se observan los núcleos cerebelosos, de donde salen fibras nerviosas. Los núcleos cerebelosos y se denominan dentados, emboliforme, globosos y fastigiales.

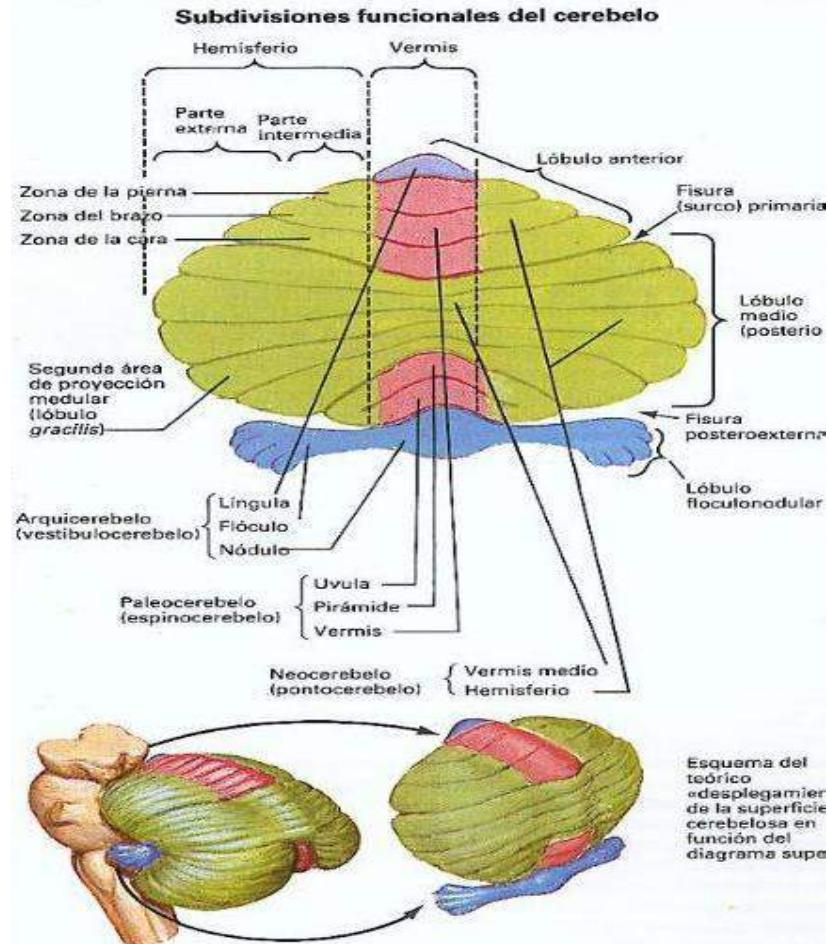
SUSTANCIA BLANCA

Constituido por fibras nerviosas que conducen información sensitiva y motora. Por su aspecto ramificado ha recibido el nombre de **árbol de la vida**. El Cerebelo se une al tronco encefálico a través de tres pares de haces de fibras que se denominan pedúnculos cerebelosos. Los pedúnculos cerebelosos superiores conectan el cerebelo con el mesencéfalo; contienen fibras motoras que conducen impulsos nerviosos eferentes del cerebelo. Los pedúnculos cerebelosos medios conectan al cerebelo con la protuberancia anular, estos pedúnculos contienen solo fibras aferentes.

Los pedúnculos cerebelosos inferiores se conectan con el bulbo raquídeo y con la médula espinal, contienen fibras aferentes y eferentes y, por tanto llevan información hacia adentro y afuera del cerebelo.

FUNCIONES DEL CEREBELO:

- Coordina los movimientos posturales involuntarios
- Coordina los movimientos voluntarios finos y rápidos
- Contribuye a mantener el equilibrio junto con los canales semicirculares del oído.



TALLO CEREBRAL O TRONCO CEREBRAL

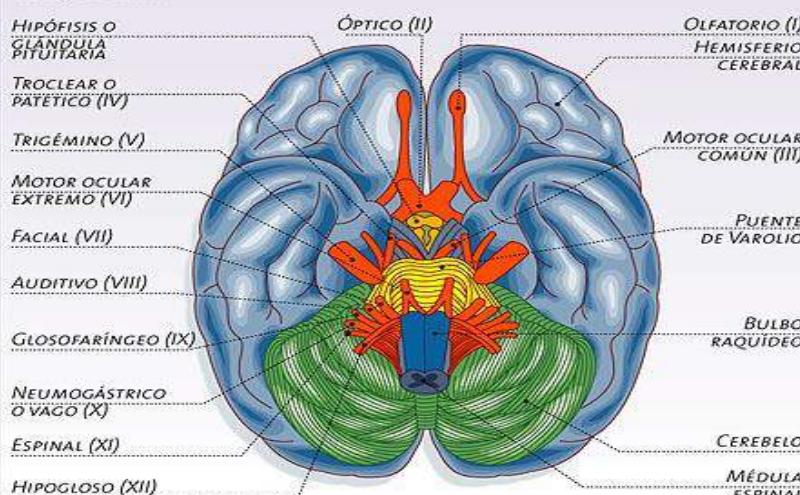
Se encuentra debajo del diencéfalo, conecta el cerebro y cerebelo con la médula espinal, está ubicado en la parte posterior del cráneo pasa por el agujero occipital y termina a nivel del atlas. Comprende:

- Cuarto ventrículo
- Mesencéfalo (Pedúnculo cerebrales, tubérculos cuadrigéminos)
 - Protuberancia anular o puente de Varolio
 - Bulbo raquídeo o médula oblongada
 - Emergencia de los nervios craneales del III al XII par craneal

- 1. PARES CRANEALES.**- Que emergen del tronco encefálico son:
- NERVIO MOTOR OCULAR COMÚN (III par craneal)
 - NERVIO PATÉTICO (IV par craneal)
 - NERVIO TRIGÉMINO (V par craneal)
 - NERVIO MOTOR OCULAR EXTERNO (VI par craneal)
 - NERVIO FACIAL (VII par craneal)
 - NERVIO ESTATO-ACÚSTICO (VIII par craneal)
 - NERVIO GLOSO-FARÍNGEO (IX par craneal)
 - NERVIO NEUMOGÁSTRICO (X par craneal)
 - NERVIO ESPINAL (XI par craneal)
 - NERVIO HIPOGLOSO (XII par craneal)

Nervios craneales

En la parte inferior del encéfalo se insertan doce pares de nervios craneales cuya función se relaciona con las necesidades sensoriales y motoras de la cabeza, cuello, tórax y abdomen.



- 2. CUARTO VENTRÍCULO.**- Cavidad romboidal llena de líquido cefalorraquídeo, ubicado entre el cerebelo, protuberancia y bulbo. Comunica:

Arriba con el tercer ventrículo para el acueducto de Silvio

Abajo con el epéndimo.

Presenta:

- Triángulo superior que corresponde a la protuberancia
- Triángulo inferior que corresponde al bulbo.

Techo con los pedúnculos cerebelosos superiores, cerebelo, velos medulares, se comunica con el espacio sub aracnoideo a través de los agujeros de Luschka (laterales) y agujero de Magendie (medial).

- 3. MESENCEFALO.**- Ubicado entre la protuberancia y el diencéfalo consta de:

CARA ANTERIOR.- Consta de:

- a) Pedúnculos cerebrales.- son 2 cuerpos cilíndricos en la parte central formado por fibras ascendentes y descendentes y la emergencia del tercer par craneal.

CARA POSTERIOR.- Consta de:

- b) Tubérculos cuadrigéminos o colículos.- Son 4 prominencias, situados dorsalmente, los anteriores corresponden a la visión y los posteriores al sentido del oído, la emergencia del cuarto par craneal.

- 4. PROTUBERANCIA ANULAR O PUENTE DE VAROLIO.**- Se denomina por que sus fibras nerviosas que se cruzan, unen los 2 hemisferios cerebelosos y sirven de conexión entre la médula espinal y el encéfalo. Forma de cubo. Y comunica:

1. La cara superior con los pedúnculos cerebrales
2. La cara inferior con el bulbo
3. En las caras laterales se ven los pedúnculos medios
4. La cara posterior forma parte del piso del IV ventrículo
5. La cara anterior descansa sobre la apófisis basilar del occipital, presenta rodetes piramidales y la emergencia del V par craneal. Del surco bulbo protuberancial emergen los pares VI, VII, VIII.

- 4. BULBO RAQUIDEO O MEDULA OBLONGA.**- Mide 3cm. de longitud se halla entre la protuberancia o entrecruzamiento de pirámides y la abertura del conducto del epéndimo.

Externamente presenta:

Cara anterior.- Las pirámides bulbares, olivas bulbares y la decusación de pirámides y la emergencia de pares craneales IX, X, XI, XII.

Cara posterior.- Forma parte del piso del IV ventrículo.

La sustancia gris es central y presenta núcleos centrales que regulan las funciones viscerales como el centro cardíaco, centro respiratorio, núcleo del vómito, tos, deglución, estornudo, etc.

Su importancia está en relación con los núcleos de pares craneales y núcleos que controlan funciones viscerales.

MORFOLOGÍA INTERNA DEL TRONCO CEREBRAL

Comprende:

- Sustancia blanca.- Con fascículos ascendentes sensitivos
Fascículos descendentes motores
Fascículos propios
- Sustancia gris.- Núcleos del III al XII pares craneales
Núcleos propios
Formación reticular

Formación reticular.- Presenta fibras nerviosas que se cruzan en todas direcciones formando una reja y tiene importancia funcional porque recibe e integra información procedente del exterior y de otras regiones del encéfalo (conexiones motores y sensitivas).

- Emite fibras que la conectan con el SNC siendo importante las proyecciones tálamo corticales a través de las cuales intervienen en el control de funciones superiores como el estado de atención, los estados de conciencia y el ritmo de sueño y vigilia.
- Presentan núcleos que controlan funciones viscerales como respiración, frecuencia cardíaca, vómito, deglución etc.

FUNCIONES GENERALES DEL TRONCO CEREBRAL

- 1) Vía de conducción entre la médula y el encéfalo
- 2) Sitio de origen del III al XII.
- 3) En él se localizan los núcleos que controlan importantes funciones viscerales como la respiración.
- 4) Es el centro de algunos reflejos viscerales como la deglución, vómito, defecación.

MEDULA ESPINAL

Es un órgano del sistema nervioso central, evolutivamente la más antigua en cuanto al desarrollo neurológico, cumple funciones bastante primitivas siendo base de importantes reflejos.

Características Generales

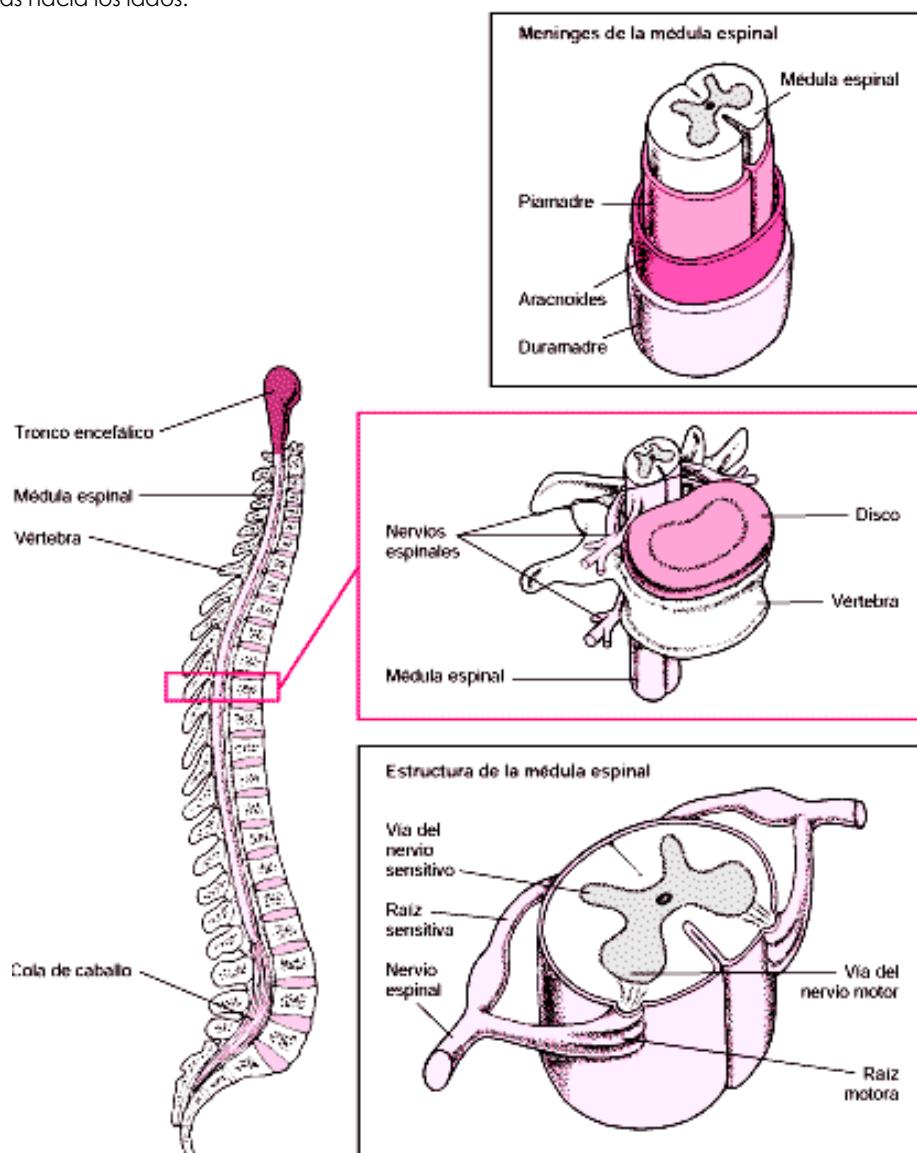
Longitud.- 42 a 45 cm. aproximadamente.

Peso.- 26 a 30 g.

Forma.- Cilíndrica, alargada y aplana en sentido anteroposterior.

Límites.- Superior a nivel del agujero occipital e inferior entre la primera vértebra lumbar (L₁) o el borde superior de L₂.

Medios de fijación.- Por la parte superior con el bulbo raquídeo y por la parte inferior con los ligamentos dentados y las raíces motoras y sensitivas hacia los lados.



Morfología Externa

Presenta 31 pares de nervios que salen lateralmente por los agujeros intervertebrales. La porción terminal forma el cono medular que se continua con el filum terminal (fija la médula al cóccix), los nervios lumbosacros conforman la cauda equina.

Morfología Interna

En un corte transversal de la médula espinal se aprecian varias irregularidades en su borde externo y presenta dos tipos de sustancias: gris y blanca.

- Sustancia Gris.**- De ubicación central, tiene la forma de la letra H y está conformada por la agrupación de cuerpos neuronales. Al centro presenta un agujero que corresponde al conducto del epéndimo.
 - Epéndimo.- Canal longitudinal que recorre, está lleno de líquido cefalorraquídeo y se abre en el IV ventrículo.
 - La sustancia gris presenta:
 - Astas anteriores (2) se encuentran los cuerpos neuronales de las fibras motoras.
 - Astas posteriores (2) son sensitivas
 - Laterales (2) Son vegetativas y solo se presentan a nivel de la médula dorsal.
 - Comisura gris: Alrededor del conducto del epéndimo.
- Sustancia blanca.**- Es periférica y se encuentra rodeando a la sustancia gris. Esta formada por los axones neuronales que se disponen formando cordones.
 - Cordón anterior (2)
 - Cordón posterior (2)
 - Cordones laterales (2)

Funciones de Médula Espinal

- 1) Vías de Conducción
 - Vía ascendente: conduce impulsos sensitivos al encéfalo
 - Vía descendente: conduce impulsos motores del encéfalo.
- 2) Centro de actos reflejos:
 - Acto reflejo: es una respuesta inmediata e involuntaria de un órgano efector, ante estímulos captados por un órgano receptor.
 - Arco reflejo: Es la vía nerviosa que sigue el acto reflejo, presenta los siguientes componentes:
 - Órgano receptor: Capta estímulos
 - Neurona aferente: Conduce el impulso sensitivo hasta el asta posterior de la médula espinal.
 - Centro integrador: una o dos neuronas de asociación.
 - Neurona eferente: Conduce el impulso motor hacia el órgano efector.
 - Órgano efector: es el órgano que ejecuta las respuestas frente a un estímulo.



TEMA 11

ÓRGANOS DE LOS SENTIDOS

Órganos de los sentidos son aquellos especializados en la recepción de la energía de excitación para su conversión en energía eléctrica con la finalidad que un centro nervioso permita manifestarla en forma de una sensación.

Son los órganos que nos ponen en contacto con el medio externo.

COMPONENTES DE UN SENTIDO

1. **El receptor.**- Es aquel especializado en la captación de energía, lo que dependerá de la especialización del receptor, de la variedad de estímulo y del grado de intensidad de éste. El receptor transforma la energía recibida en energía eléctrica a través de la propiedad llamada **transducción**.
El receptor puede ser una célula diferente a la neurona que tenga la capacidad de la **transducción**.
2. **Vía conductora.**- Está representada por fibras nerviosas sensitivas o sensoriales de los nervios raquídeos craneales, así como por la porción nerviosa de los cordones medulares, fascículos nerviosos que siguen una vía aferente hasta la corteza cerebral.
3. **Centro nervioso.**- Se halla representado por la corteza cerebral donde se analizan las informaciones, se almacenan como nuevas experiencias, se comparan con otras, finalmente emite respuesta en forma de sensaciones.

CLASIFICACIÓN DE LOS RECEPTORES

I. **Según su localización**

- a) **Exterorreceptores.**- Aquellos que están en las inmediaciones del medio ambiente de quienes van a receptar los sentidos. Ejemplo: audición, visual, olfatorio y gustativo.
 - b) **Interorreceptores.**- Aquellos que nos informan de las variaciones que suceden en el medio intraespacio intersticial.
 - c) **Propiorreceptores.**- Son aquellos que nos informa de las puestas del cuerpo y del cambio de su posición en el espacio. Ejemplo: los receptores articulares tendinosos de Golgi; Husos musculares que están rodeando a las fibras esqueléticas.
- II. **Según su función**
- a) **Mecanorreceptores.**- Son aquellos que se deforman ante un estímulo mecánico para las manifestaciones táctiles.
 - b) **Termorreceptores.**- Aquella que corresponde a las variaciones de temperatura.
 - c) **Fotorreceptores.**- Aquellos que responden a la energía electromagnética a nivel de la retina.
 - d) **Nocirreceptor.**- Es aquel que responde a los estímulos que intentan hacer daño a nivel tisular, dichos receptores se sitúan en la epidermis y en algunas mucosas.

SENSACIONES CUTÁNEAS

La piel.- Es la cubierta externa del cuerpo y órgano del tacto. Su superficie total es de 1,60 m² aprox. y su espesor varía entre medio mm y 22 mm. La piel es una cubierta continua, y está constituida por dos capas: la epidermis y la dermis.

Funciones de la piel:

- Función protectora
- Función excretora
- Función secretora
- Es el órgano del tacto
- Regula el calor corporal
- Función nutricional



Anexos de la piel:

Son los pelos y las uñas, ambos son formaciones de la epidermis. El pelo se compone de una parte externa que es el tallo, y una parte interna, la raíz. Las uñas son placas córneas que recubren y protegen la cara superior de la última falange de los dedos.

SENSIBILIDAD CUTÁNEA GENERAL O COMÚN

COMPONENTES:

1. **RECEPTOR**

Se localiza en la piel, toma las siguientes denominaciones:

a) **Terminación nerviosa libre:**

Se halla en la epidermis, en un nociceptor; principalmente responde a estímulos de altas intensidades para manifestar dolor.

b) **Corpúsculo de Meissner:**

Responde a bajas intensidades para poder señalar tacto.

c) **Corpúsculo de Pacini:**

Responde a la presión.

d) **Corpúsculo de Ruffini**

Responde a altas temperaturas para poder manifestar calor.

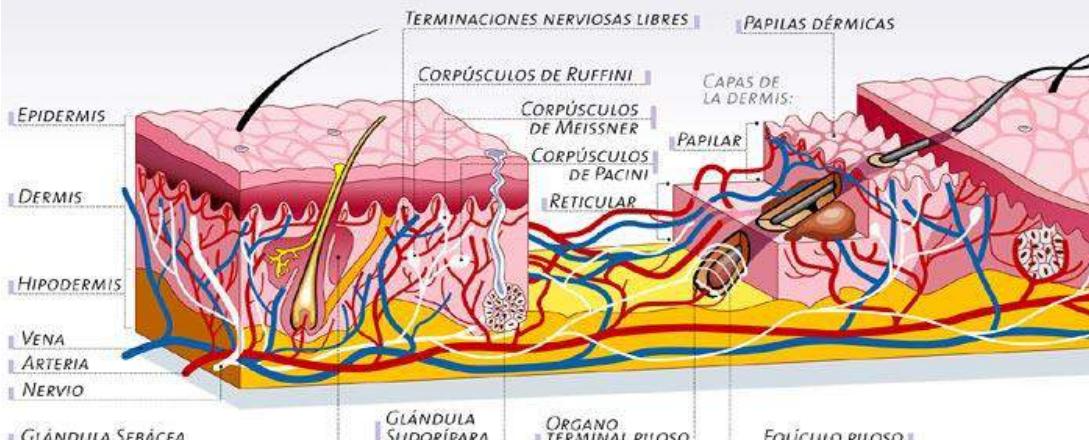
e) **Corpúsculo de Krause:**

Responde al frío

* Todos los receptores señalados trasducen la energía recibida en potenciales de acción o despolarización.

La piel

La piel es un tejido delgado y resistente que recubre todo el cuerpo, proporcionándole una cubierta protectora e impermeable. Es muy fina en algunos puntos, como en los párpados, y más gruesa en las palmas de las manos y las plantas de los pies. Se compone de tres capas superpuestas: la epidermis, la dermis y el tejido subcutáneo o hipodermis.



2. VÍA CONDUCTORA

Está representada por tres neuronas en serie.

- a) **1ra Neurona.**- Puede ser a su vez de dos tipos:

- **Del nervio raquídeo:** está representada por la neurona pseudomonopolar que recoge estímulos, dolores y de temperatura para terminar en la sustancia gris de la médula; otra variedad de pseudomonopolares recibe estímulos de tacto avanza hacia la médula y sube al bulbo por la columna posterior.

- **Del nervio craneal:** la rama sensitiva del trigémino recoge excitaciones de la piel y después de pasar por el puente termina en el bulbo raquídeo.

b) **2da Neurona.**- Es aquella que va de la médula al tálamo por los tractos **espino-talámico** o fascículo ventral y lateral. La que procede del bulbo hacia el tálamo lo hace por el **lemnisco medial**.

c) **3ra Neurona.**- Va del tálamo a la corteza cerebral.



3. CENTRO NERVIOSO

Se halla representado por la corteza cerebral del lóbulo parietal circunvolar o giro posrolárnico, designado por Brodmann como área 3,2,1. A este nivel se manifiesta sensaciones somáticas: dolor, tacto, presión, calor y frío.

SENTIDO DE GUSTACIÓN

UBICACIÓN ANATÓMICA.- Los botones gustativos se ubican principalmente en las papilas lingüales y más escasamente en el resto de la mucosa oral y faríngea. Hay tres tipos de papilas:

- Papilas caliciformes: formando la "V" lingual en la parte posterodorsal de la lengua.
- Papilas fungiformes: distribuidas en el dorso de la lengua.
- Papilas filiformes: carecen de botones gustativos.
- Papilas foliáceas: en los pliegues posterolaterales de la lengua.
- * Escasos botones gustativos adicionales ubicados en el resto de la mucosa oral, paladar, faringe y epiglótis.

Componentes

I. Receptor

Se denomina célula gustativa. Está localizada en el calículo o **botón gustativo**; dicha célula es neuroepitelial emite hacia el exterior del polo gustativo las pestañas gustativas, las cuales son cilios que responden a la sustancia química ingerida para generar a partir de ella un fenómeno de despolarización.

Los botones son estructuras dependientes de la papila gustativa, la que a su vez procede de la mucosa lingual que a su vez es dependiente de la pared de la boca.

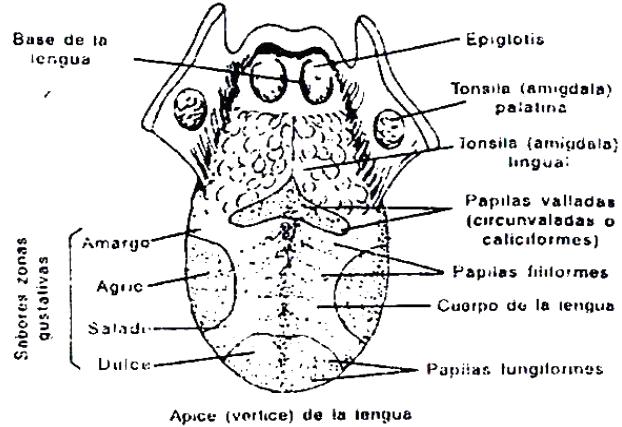
II. Vía Conductora

Está representada por tres neuronas sensitivas.

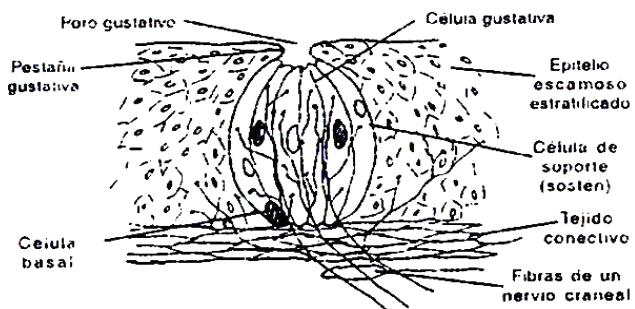
- a) **1ra neurona:**

Presenta a su soma en el ganglio geniculado cuya rama sensorial estimula los 2/3 anteriores de la lengua correspondiente al VII par craneal o nervio accesorio del VII o Wrisberg.

PAPILAS Y LAS CUATRO ZONAS GUSTATIVAS



ESTRUCTURA DE UN CALÍCULO GUSTATORIO



- * Del tercio posterior lo recoge la rama sensorial del IX par cuyo soma se halla en el ganglio inferior del IX.
- * El estímulo gustativo del paladar, faringe o epiglótis se recoge por la rama sensorial del vago, cuyo soma está en el ganglio inferior del X par craneal; la 1ra neurona finaliza, una en la protuberancia y va al bulbo y otra directamente en esta.

b) 2da neurona:

Va del tronco encefálico al tálamo mediante fibras nerviosas que conforman el Lemnisco Medial.

c) 3ra neurona:

Va del tálamo a la corteza cerebral mediante radiaciones talámicas.

III. CENTRO NERVIOSO

Corresponde a la corteza cerebral del lóbulo parietal al pie de la circunvolución postrolárdica, que se halla el área 43 que es el centro de la gustación. Permite manifestar los distintos sabores: dulce, salado, ácido, amargo, etc.

Fisiología gustativa: Las sustancias químicas provenientes de los alimentos se disuelven en la saliva y estimulan a las microvellosidades de las células gustativas, las cuales generan un impulso nervioso que al llegar a la corteza sensorial es interpretada como sabor. Son cuatro los sabores primarios: dulce, salado, ácido y amargo.

SENTIDO DEL OLFAUTO

Son sensaciones cuyos receptores sensoriales están ubicados en la mucosa olfatoria.

UBICACIÓN ANATÓMICA: En el **epitelio olfatorio**, que se encuentra en la bóveda de la cavidad nasal (cornete superior)

COMPONENTES

I. RECEPTOR

Se localiza en la parte más profunda de las fosas nasales llamada región olfatoria, la cual tiene una mucosa olfatoria formada por:

1) Epitelio olfatorio: presenta células de soporte y la más importante es la célula olfatoria que es una **neurona bipolar**:

- A) Su extremo superficial presenta a la dendrita con cilios que están sumergidos en una secreción mucosa para hacer más sensible. Estos cilios al entrar en contacto con las sustancias olorosas inician potenciales de acción.
- B) Extremo profundo corresponde al axón que va a formar el nervio olfatorio (I par craneal).

2) Capa conjuntiva: lo más importante es que en ella se alojan las glándulas mucosas de Bowman, encargadas de aumentar la secreción mucosa.

II. VÍA CONDUCTORA

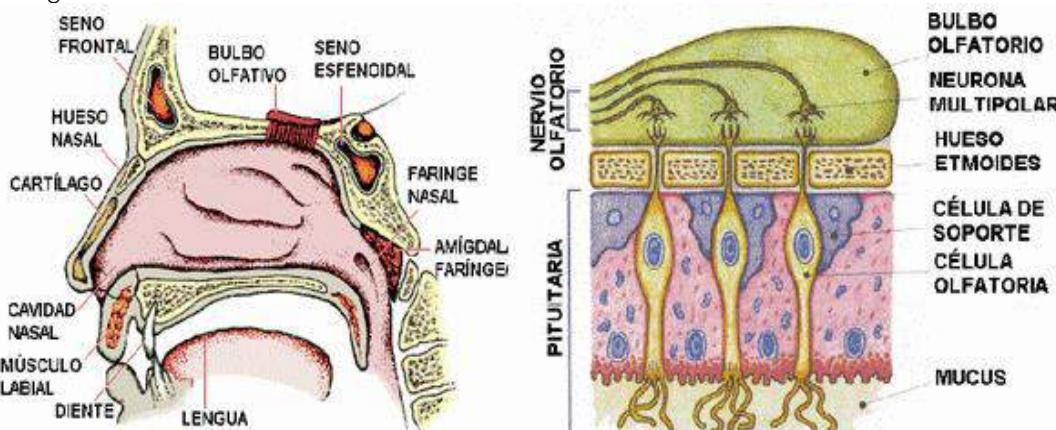
Presenta dos neuronas en serie:

a) 1ra Neurona:

Es la misma neurona olfatoria en la vía conductora, es el nervio olfatorio que termina en el bulbo olfatorio.

b) 2da Neurona:

Es la neurona mitral, situada en el bulbo olfatorio, su axón con los de otras neuronas forman el tracto o **cintilla olfatoria** o se dirige a la corteza cerebral.



III. CENTRO NERVIOSO

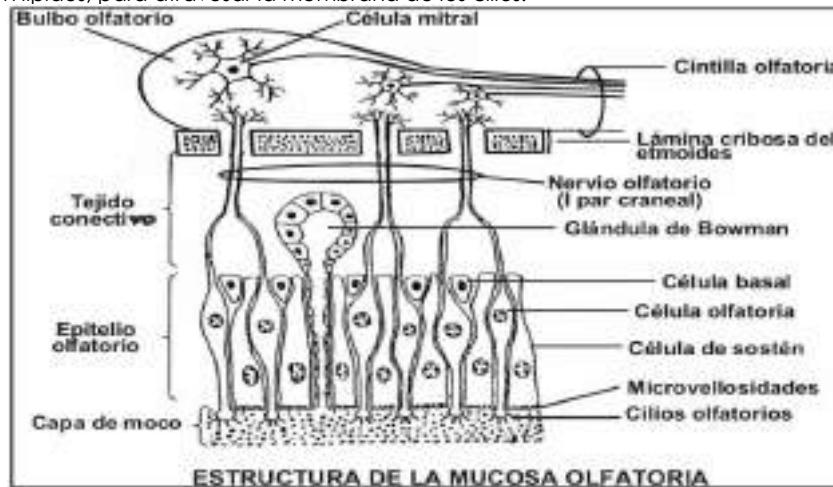
Corresponde a la corteza cerebral localizada en el giro parahipocampal, a este nivel se reconoce los diferentes olores: etéreo, fragancia, aromática, pútrido, etc.

VÍA AFERENTE: Los axones de las células olfatorias forman el nervio olfatorio (I par craneal), atraviesan la lámina cribosa del hueso etmoids, hacen sinapsis en el bulbo olfatorio con las neuronas cuyos axones forman la cintilla olfatoria que termina la corteza cerebral sin hacer estación en el tálamo.

FISIOLOGÍA OLFACTORIA

La olfacción se produce al reaccionar químicamente los cilios de las neuronas olfatorias con las partículas disueltas en el moco que las circunda. Esta secreción genera impulsos nerviosos que llegarán al área olfatoria del cerebro. Para que una sustancia química estimule a los cilios debe cumplir con tres condiciones:

- Volatilidad, para penetrar por las fosas nasales.
- Solubilidad en agua, para así atravesar la capa de moco.
- Solubilidad en lípidos, para atravesar la membrana de los cilios.



SENTIDO DE LA AUDICIÓN Y EQUILIBRIO

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Los receptores de estas dos sensaciones se encuentran ubicados en el oído. Mientras la audición interpreta ondas mecánicas llamadas sonido; el equilibrio nos informa acerca de los cambios de posición del cuerpo en el espacio y de la aceleración, a la que se producen.

ESTRUCTURA DEL OÍDO

1. Oído externo

- 1.1) **Pabellón auricular:** cartílago elástico recubierto por piel.
- 1.2) **Conducto auditivo externo:** formado por hueso y cartílago elástico, cubierto por piel rica en pelos, glándulas sebáceas y glándulas ceruminosas cuya función es la protección.
- 1.3) **Tímpano:** membrana ovalada que cierra el orificio interno del conducto auditivo externo, en una fina membrana conjuntiva recubierta externamente por una capa de piel e internamente por epitelio simple.

2. Oído medio

Cavidad del hueso temporal llena de aire y recubierta por epitelio simple plano.

- 2.1) **Ventana oval y redonda:** aberturas en la lámina ósea que separa al oído medio del interno, recubiertas por una delgada membrana conjuntivo-epitelial.
- 2.2) **Trompa de Eustaquio:** conducto que comunica al oído medio con la faringe, se abre durante la masticación y la deglución para permitir que se igualen las presiones a ambos lados de la membrana timpánica.
- 2.3) **Huesecillos:** situados entre la membrana timpánica y la membrana de la ventana oval, están articulados en el siguiente orden:
 - Martillo
 - Yunque
 - Estribo

3. Oído interno

También llamado laberinto por el complejo conjunto de canales y conductos que lo constituyen.

- 3.1) **Laberinto óseo:** complejo de conductos y canales en la porción petrosa del hueso temporal, cubiertos por endostio y en el que se distinguen tres zonas:
 - **Vestíbulo.** Espacio central, oval, limita con el oído medio por la ventana oval y redonda, se comunica hacia atrás con los canales semicirculares y hacia adelante con la cóclea.
 - **Canales semicirculares.** Son tres, anterior, posterior y lateral.
- 3.2) **Laberinto membranoso:** sistema de tubos y sacos formados por una delgada capa de tejido conjuntivo recubierto por epitelio pavimentoso, está ubicado dentro del laberinto óseo y consta de las siguientes partes:
 - **Útriculo y sáculo:** dos dilataciones, dentro del vestíbulo.
 - Conductos semicirculares.
 - Conducto coclear: ocupa la cóclea, se comunica con el sáculo.
- 3.3) **Endolinfa y perilinfa:**
 - **Endolinfa:** líquido que llena el laberinto membranoso, es de composición similar al líquido intracelular, producido por el epitelio de la **estria vascularis** del aparato coclear.
 - **Perilinfa:** líquido que ocupa el espacio entre el laberinto óseo y el membranoso, es de composición similar al líquido cefalorraquídeo.

AUDICIÓN

Las estructuras del oído interno relacionadas con la audición son:

1. Región coclear

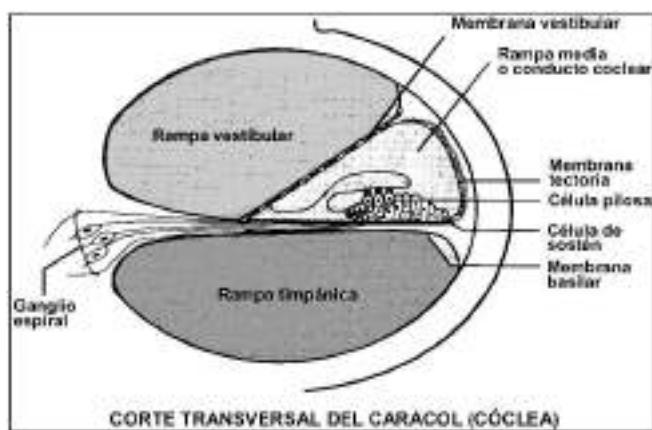
Porción del oído interno constituida por el conducto coclear y la cóclea, estructuras que dan 2,5 vueltas en espiral alrededor del modiollo, estructura ósea que contiene los vasos y fibras nerviosas de la vía auditiva. Está constituida por tres canales paralelos que se pueden estudiar en un corte transversal:

- 1.1) **Rampa vestibular:** hacia arriba, es parte del laberinto óseo, lleno de perilinfa, se continúa con el vestíbulo y termina en la ventana oval, por su otro extremo se comunica con la rampa timpánica mediante el **helicotrema**.
- 1.2) **Rampa timpánica:** hacia abajo, es parte del laberinto óseo, está lleno de perilinfa, en un extremo limita con la ventana redonda y por el otro termina en el helicotrema.
- 1.3) **Conducto coclear:** es central, forma parte del laberinto membranoso, está lleno de endolinfa, se comunica con el sáculo.
 - Límites:
 - Superior: la membrana vestibular, que le separa de la rampa vestibular.
 - Inferior: constituida por dos elementos: lámina ósea unida al modiollo y membrana basilar, que contiene al **órgano de Corti**.
 - Externo: **estria vascularis:** zona ricamente vascularizada cuyo epitelio produce la endolinfa.

2. Órgano de Corti

Órgano encargado de la audición, ubicado en la membrana basilar del conducto coclear. Consta de las siguientes estructuras:

- Células de soporte
- Células sensoriales
- Membrana tectoria



FISIOLOGÍA DE LA AUDICIÓN

- * **Sonido:** Onda de naturaleza mecánica. Su intensidad o volumen depende de la amplitud de la onda, su timbre o tono de la frecuencia.
- * **Conducción del sonido:** las ondas sonoras son captadas por el pabellón de la oreja, conducidas por el conducto auditivo externo; hacen vibrar la membrana del tímpano, vibración que es amplificada y conducida por la cadena de huesecillos hasta el estribo, que lo transmite a la membrana de la ventana oval y de allí a la perilinfa. Las vibraciones de la perilinfa son transmitidas a las rampas y al conducto coclear.
- * **Transducción del sonido:** las vibraciones del conducto coclear ponen en movimiento a la membrana basilar y a la tectoria y esto tracciona a los cilios, excitando a las células sensoriales, las que transmiten señales eléctricas hacia el ganglio espiral.

EQUILIBRIO

1. REGIÓN VESTIBULAR

Porción del oído interno relacionada con el sentido del equilibrio, constituida por el **sáculo** y **utrículo** ubicados en el vestíbulo y los conductos semicirculares alojados en los canales semicirculares.

- **Utrículo y sáculo:** cada uno de ellos posee un órgano sensorial llamado mácula.
- **Conductos semicirculares:** cada uno posee una dilatación en uno de sus extremos llamada ampolla. Cada una de las ampollas aloja a un órgano sensorial llamado **cresta ampular**.

2. MÁCULAS

Son dos y constan de:

- Células de soporte
- Células sensoriales: mecanorreceptores que por su polo basal hacen sinapsis con las dendritas del ganglio vestibular (cuyos axones forman la rama vestibular del VIII par craneal), y en su polo apical presentan estereocilios y un cilio verdadero, unidos a la membrana otolítica.
- Membrana otolítica: estructura gelatinosa, acelular, que contiene a los otolitos (cristales de carbono de calcio).

3. CRESTAS AMPULARES

Son tres y constan de:

- Células de sostén.
- Células sensoriales: mecanorreceptores que hacen sinapsis con las dendritas del ganglio vestibular y cuyos estereocilios y un único verdadero se encuentran unidos en la cúpula.
- Cúpula: estructura gelatinosa, acelular, en forma de casquete cónico que se proyecta a la luz de la ampolla.

FISIOLOGÍA DEL EQUILIBRIO

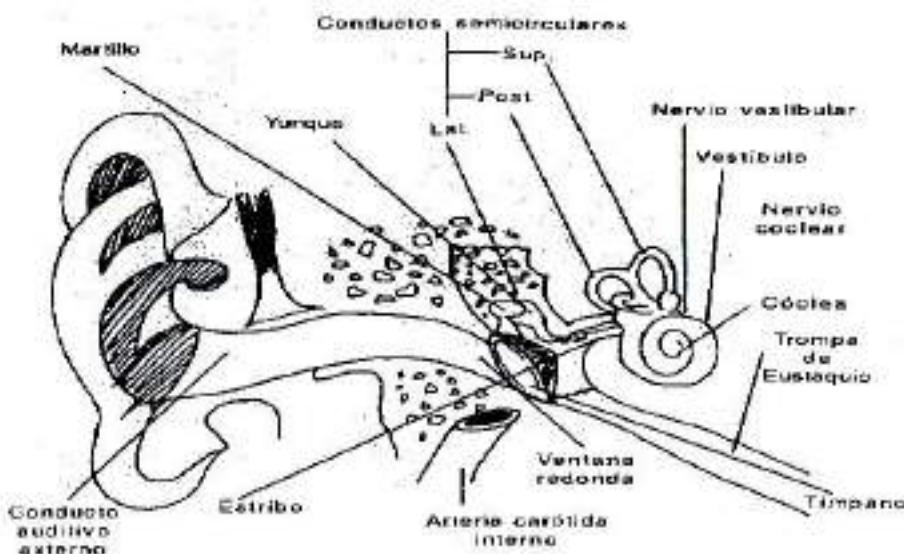
* MÁCULAS

Sus funciones básicamente son las de informar acerca de la aceleración lineal y de la posición de la cabeza respecto de la gravedad. Ante cualquier cambio de velocidad (aceleración), la membrana otolítica es desplazada en dirección contraria a la del movimiento: la membrana otolítica también sufre los efectos de la gravedad (que es aceleración) que la desplaza. El movimiento de la membrana otolítica provoca tracción y deformación a nivel de los estereocilios y cilios de las células sensoriales, lo que desencadena un impulso que es transmitido a las neuronas del ganglio vestibular.

* CRESTAS AMPULARES

Sus funciones son básicamente informar acerca de la aceleración angular y de la posición de la cabeza respecto al espacio. Su posición les permite abarcar los tres planos del espacio. Ante un cambio de la velocidad angular o rotación, la endolinfa se desplaza en dirección contraria por inercia, desplazando a la cúpula; esto provoca deformación y tracción en los estereocilios y cilios de las células sensoriales que desencadena el impulso que se transmite al ganglio vestibular.

VÍAS AFERENTES



1. VÍA AUDITIVA

Los impulsos generados en el órgano de Corti son transmitidos por la rama coclear del VIII par craneal hasta el tálamo y de allí a la corteza auditiva ubicada en el lóbulo temporal.

2. VÍAS VESTIBULARES

Los potenciales generados en la región vestibular del oído interno son transmitidos por la rama vestibular del VIII par al SNC mediante vías bastante complejas.

El cerebelo coordina la información vestibular, visual, táctil y propioceptiva para asegurar una sensación espacial que permite adoptar los movimientos a cualquier posición del cuerpo para lograr el fin propuesto.

SENTIDO DE LA VISIÓN

CARACTERÍSTICAS GENERALES

La visión es, quizás, la vía sensorial más utilizada por el ser humano para adquirir información del medio externo. Requiere de un aparato ocular (globos oculares y estructuras anexas) y de vías y centros nerviosos.

GLOBO OCULAR (OJO)

Se ubica en las cavidades orbitarias de la cara, pesa de 7 a 7,5 g y representa un diámetro anteroposterior de 25 mm aproximadamente. Contiene células fotorreceptoras, tiene forma esferoide.

Fosas orbitales (cavidades orbitales): son cavidades óseas formadas por los huesos frontal, etmoides, esfenoides, maxilar superior, malar, palatino y lacrimal.

ESTRUCTURA DEL OJO

El ojo se compone de tres túnicas concéntricas, que de fuera adentro son: túnica fibrosa, túnica vascular y túnica nerviosa las cuales contienen y mantienen a los medios refringentes.

I. TÚNICAS

1.1 Túnica fibrosa: es gruesa y resistente. Está formada por dos partes: la córnea y la esclerótica.

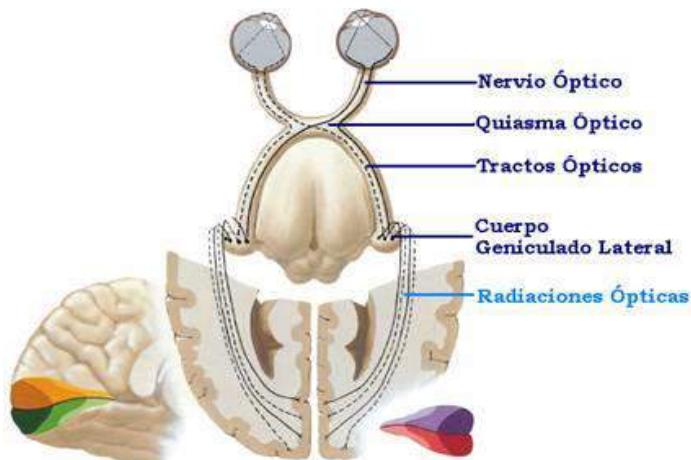
- **Córnea**: se ubica en la parte anterior del globo ocular, cubre la sexta parte anterior del ojo. Se une a la esclerótica mediante el limbo.
- **Esclerótica (Blanco del ojo)**: capa resistente, opaca, cubre las 5/6 partes del globo ocular. Está en contacto con la cápsula de Tenon, ésta es un tejido conectivo que la envuelve por fuera y en la cual se insertan los músculos oculomotores.

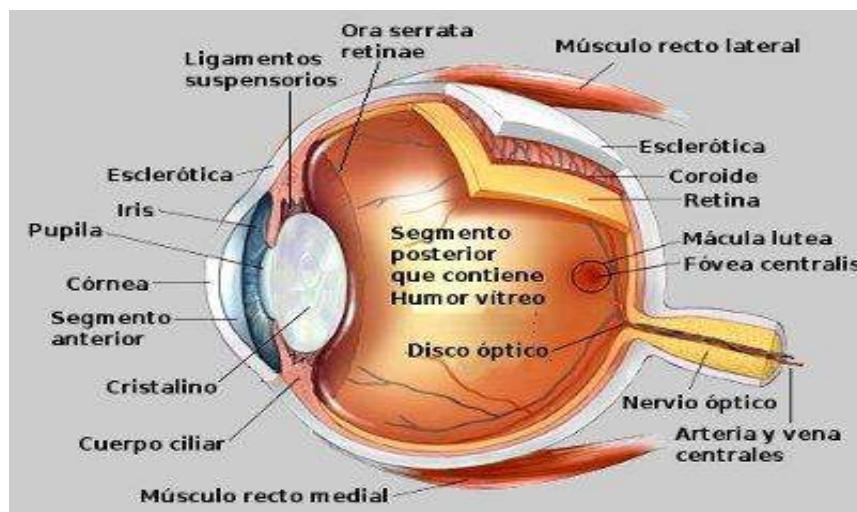
1.2 Túnica vascular (úvea): Es la capa media del ojo, es una membrana oscura. Está constituida por tres porciones.

- **Iris**: segmento anterior de la úvea. Funciona como un diafragma muscular, presentando un agujero central denominado pupila. Se ubica verticalmente entre el cristalino y la córnea.
- **Cuerpo ciliar**: zona intermedia de la úvea, está constituida por el músculo ciliar cuya función es acomodar al cristalino, y en el caso de los procesos ciliares (repliegues glandulares de Schlemm) producen humor acusoso.
- **Coroides**: situada entre la esclerótica y la retina, limita en su parte anterior con el cuerpo ciliar. Está formada por tejido conectivo laxo, y abundantes vasos sanguíneos que van a irrigar a la retina y esclerótica.

1.3. Túnica nerviosa (retina): Es la capa más interna, formada por tejido nervioso especializado en captar estímulos luminosos y transformarlos en impulsos nerviosos.

- Fóvea: porción más angosta de la retina constituida sólo por conos. Es la zona de mayor agudeza visual.
- Punto ciego: es la zona por la cual emerge el nervio óptico. Es insensible a la luz debido a que no posee fotorreceptores.





2. MEDIOS REFRINGENTES

- 2.1 **Córnea:** es el principal medio de refracción de la luz, es avascular, además no está envuelta por la conjuntiva.
- 2.2 **Humor acuoso:** enfriá la energía luminosa; se recambia diariamente a través del conducto de Schlemm, el cual al obstruirse es causa del glaucoma.
- 2.3 **Cristalino:** es un lente biconvexo que cuando la luz lo atraviesa, los rayos refractados convergen. El cristalino permite ver de cerca o de lejos.
Presbiopía es la disminución de la elasticidad del cristalino.
- 2.4 **Humor vitreo:** masa transparente de consistencia gelatinosa (contiene agua, ácido hialurónico y fibras colágenas) ocupan el compartimiento posterior del ojo. No se recambia, se forma desde la etapa embrionaria.

3. ESTRUCTURAS ANEXAS

- 1) Párpados: En sus bordes libres presentan las pestañas. Protegen a los ojos de la luz, cuerpos extraños y desecación.
- 2) Cejas: Protegen del sol, cuerpos extraños y sudor.
- 3) Conjuntiva: Membrana mucosa que cubre la cara interna de los párpados y la cara anterior de los ojos, excepto la córnea.
- 4) Glándulas lacrimales: Ubicadas en el ángulo superoexterno de cada órbita, producen lágrimas que vierten en la conjuntiva; distribuidas mediante el parpadeo y drenadas por el conducto nasolacimal, protegiendo a los ojos de la desecación y de las infecciones.
- 5) Músculos extrínsecos: Encargados de los movimientos del ojo, controlados por los pares craneales III, IV, VI. Recto superior (III), recto inferior (III), recto interno (III), recto externo (VI), oblicuo mayor (IV), oblicuo menor (III).

4. FISIOLOGÍA DE LA VISIÓN

I. Formación de imagen en la retina

Comprende los siguientes procesos:

- a) **Refracción de la luz:**
Se logra a través de los medios transparentes.
- b) **Variación pupilar:**
Depende de la intensidad de luz.
- c) **Acomodación:**
En este caso se modifica la curvatura del cristalino, aumenta al ver de cerca y se reduce al ver de lejos.
- d) **Convergencia ocular:**
Cuanto más cercano se encuentra un objeto, los ojos rotan medialmente para que los rayos luminosos incidan en puntos idénticos en ambas retinas.

II. ESTIMULACIÓN DE LOS FOTORRECEPTORES

Ante la presencia de la luz, los pigmentos rodopsina y yodopsina se descomponen.

La descomposición de los pigmentos de los conos y bastones modifican la permeabilidad de sus membranas para el paso de los iones quienes se trasladan desde el espacio intracelular al extracelular por lo que la membrana se hiperpolariza, el resultado se hace más negativo, y más positivo al exterior.

VÍAS AFERENTES

El potencial eléctrico de los fotorreceptores es transmitido por medio de sinapsis a las neuronas bipolares y de éstas a las ganglionares, cuyos axones forman el nervio óptico (II par craneal), se cruzan en el quiasma óptico, hacen estación en el tálamo y terminan en la corteza visual ubicada en el lóbulo occipital del cerebro.

III. CENTRO NERVIOSO

Se localiza en el lóbulo occipital en las circunvoluciones o áreas 17, 18 y 19 . quienes permiten manifestar los colores primarios (rojo, amarillo, azul); la combinación de luz en estos pigmentos permite observar la diversa gama de colores que según la teoría de Young-Helmhotz es una relación de acuerdo a la longitud de onda de luz.

La corteza cerebral occipital permite; además, almacenar y evocar experiencias visuales anteriores.

ANORMALIDADES POR VICIO DE REFRACTION

1. **Miopía.**- No se distingue los objetos lejanos. Las imágenes se forman delante de la retina. Se corrige con lentes divergentes.
2. **Hipermétropía.**- No se ve bien de cerca porque las imágenes se forman detrás de la retina. Se corrige con lentes convergentes.
3. **Presbicia.**- Se ve bien de lejos pero no de cerca; se debe a la desacomodación del cristalino, formándose las imágenes detrás de la retina. Se presenta en el adulto mayor.
4. **Astigmatismo.**- Debido a la desigual refracción, porque la córnea transparente no tiene la misma curvatura en sus distintos meridianos. Se corrige usando lentes cilíndricos tallados.



TEMA 12

PROMOCIÓN DE LA SALUD

Promoción de la salud

Concepto.- La promoción de la salud es el proceso que permite a las personas incrementar el control sobre su salud para mejorárla.

Las Naciones Unidas reconocen que el disfrute del mayor grado posible de salud es uno de los derechos fundamentales de todo ser humano, sin discriminación alguna.

La promoción de la salud se basa en ese derecho humano fundamental y refleja un concepto positivo e incluyente de la salud como factor determinante de la calidad de vida, que abarca el bienestar mental y espiritual.

La promoción de la salud consiste en capacitar a la gente para ejercer un mayor control sobre los determinantes de su salud y mejorar así ésta. Es una función central de la salud pública, que coadyuva a los esfuerzos invertidos para afrontar las enfermedades transmisibles, las no transmisibles y otras amenazas para la salud.

Referencia: Carta de Ottawa para la Promoción de la Salud, OMS, Ginebra, 1986.

La promoción de la salud constituye un proceso político y social global que abarca no solamente las acciones dirigidas directamente a fortalecer las habilidades y capacidades de los individuos, sino también las dirigidas a modificar las condiciones sociales, ambientales y económicas, con el fin de mitigar su impacto en la salud pública e individual.

Atención Primaria de Salud

La Atención Primaria de Salud es la asistencia sanitaria esencial, accesible, a un costo que el país y la comunidad puedan soportar, realizada con métodos prácticos, científicamente fundados y socialmente aceptables.

Referencia: Declaración de Alma Ata, OMS, Ginebra, 1978.

Prevención de la enfermedad

La prevención de la enfermedad abarca las medidas destinadas no solamente a prevenir la aparición de la enfermedad, tales como la reducción de los factores de riesgo, sino también a detener su avance y atenuar sus consecuencias una vez establecida.

Referencia: adaptada del Glosario de Términos utilizado en la serie Salud para Todos, OMS, Ginebra, 1984.

DIRECCIÓN GENERAL DE PROMOCIÓN DE LA SALUD

Pertenece al ministerio de salud del Perú (**MINSA**)

Comprende a los:

- Programas de promoción de la salud
- Escuelas promotoras de salud a iniciativa de los gobiernos regionales

Estrategias Sanitarias Nacionales

Inmunizaciones	Salud Bucal
Prevención y Control de Enfermedades Metaxénicas y otras Transmitidas por Vectores	Atención a personas Afectadas por Contaminación con Metales Pesados y otras Sustancias Químicas
Prevención y Control ITS y VIH-Sida	Pueblos Indígenas
Prevención y Control de Tuberculosis	Accidentes de Transito
Salud Sexual y Reproductiva	Alimentación y Nutrición
Prevención y Control de Daños no Transmisibles	Zoonosis
Salud Mental y Cultura de Paz	Salud Familiar y Comunitaria.
Salud Ocular y Prevención de la Ceguera	

ESTILOS DE VIDA SALUDABLE

El **Estilo de Vida Saludable** es la manera como la gente se comporta con respecto a la exposición a factores nocivos que representan riesgo para la salud.

Los **Comportamientos o Conductas** son determinantes decisivos de la salud física y mental y del estado de la salud pública, estando fuertemente vinculados al bienestar. Se calcula que un tercio de las enfermedades en el mundo pueden prevenirse mediante cambios en el comportamiento.

Estilo de vida y el Tabaquismo

La influencia del **tabaquismo como "estilo de vida"**, con particularidades que lo diferencian de otras conductas de riesgo, se pueden destacar así:

- El Tabaquismo se puede definir como un riesgo mortal relacionado con el comportamiento
- El fumar cigarrillos no solamente produce daño a quien lo hace sino también a quienes se encuentran en ese ambiente y respiran involuntariamente el Humo del Tabaco Ambiental.

Estilo de vida y Corazón

El aumento del nivel de colesterol en sangre es el origen de enfermedades coronarias, como angina de pecho e infarto de miocardio, y uno de los principales factores de riesgo de estas enfermedades con el tabaco, la hipertensión arterial y la diabetes.

- **Colesterol**
- **Hipertensión**
- **Tabaco**
- **Sedentarismo**

Como modo de vida para el cuidado del corazón se debe realizar **actividad física en forma cotidiana**:

- Preferir caminar o la bicicleta al automóvil
- Subir las escaleras en lugar de hacerlo por el ascensor
- Practicar jardinería o artesanías manuales.

Estilo de vida y la prevención del Cáncer

- Si bebe alcohol, ya sea cerveza, vino o licores, modere su consumo.
- No fume
- Aumente el consumo diario de verduras y frutas frescas. Coma a menudo cereales con un alto contenido de fibra.
- Evite el exceso de peso, haga más ejercicio físico y limite el consumo de alimentos ricos en grasas.
- Evite las exposiciones prolongadas al sol y las quemaduras por el sol, especialmente durante la infancia.

Con una detección precoz es posible curar más casos de cáncer

- Consulte al médico si nota algún bullo, una herida que no cicatriza (incluso en la boca), un lunar que cambia de forma, tamaño o color, o cualquier pérdida anormal de sangre.
- Consulte al médico en caso de problemas persistentes, tales como tos o ronquera permanentes, cambio en sus hábitos intestinales, alteraciones urinarias o pérdida anormal de peso.

Para las mujeres

- Hágase un frotis vaginal regularmente. Participe en los programas organizados de detección de cáncer de cuello de útero.
- Examine periódicamente sus senos. Si ha cumplido 50 años de edad, participe en los programas de detección precoz del cáncer de mama.

Conductas sexuales

Los comportamientos tienen una influencia profunda en la salud, algunos de ellos tan directos como lavarse o no las manos, empezar a fumar o dejar de hacerlo, decidir qué comer y cuándo, elegir con quién, cuándo y cuán a menudo tener relaciones sexuales y optar o no por trabajar con seguridad. Conductas todas influidas por la pobreza, la situación de impotencia y las creencias imperantes.

Manifestamente la homosexualidad constituye una conducta de alto riesgo para el contagio del SIDA.

Se puede comparar el tabaquismo con el SIDA. El fumar es la causa principal de morbilidad y mortalidad prematuras en todo el mundo.

Estilo de vida y Osteoporosis

En la mujer los cinco años siguientes a la menopausia predisponen a la osteoporosis y a las fracturas por diversas causas. En general una alimentación adecuada y ejercicios apropiados, más la modificación de algunos factores ligados al "estilo de vida" pueden ayudar a reducir el riesgo de osteoporosis. Los cambios de comportamientos recomendados son:

- Dejar de fumar
- Consumir poco café
- Consumir poca cantidad de bebidas con alcohol.
- Hacer ejercicios físicos adecuados.
- Alimentación equilibrada rica en calcio y vitamina D

Estilo de vida y Trabajo

Las dificultades económicas y la globalización tiende a nuevas formas de trabajo que están signadas por la *precariedad e inseguridad*.

- La desaparición de la relación de dependencia laboral.
- Predominancia de los empleos precarios como contratos, pasantías y trabajo por facturación.
- Pérdida de la seguridad.
- Decadencia de obras sociales y mutuales que están pasando de una actitud de servicio en salud a una actitud comercial gerenciada, que debe dejar ganancias a costa de evitar prestar los servicios necesarios de salud.
- Pérdida de los derechos adquiridos de los trabajadores.
- Aumento de la desocupación.
- Subvaloración de la dignidad humana.

Estilo de vida y Espiritualidad

La paz y la tranquilidad espiritual son básicas para la salud física y mental. Los grandes médicos clínicos han reconocido los efectos beneficiosos de la Fe en quienes la asumen como parte de su vida y de la trascendencia a otra vida superior. El hombre es consciente de su finitud y se encuentra consigo mismo en la medida en que se amplía el horizonte de su vida hacia el ámbito sobrenatural y se eleva a la trascendencia. Los interrogantes que se plantea sólo encuentran solución cuando, junto al esfuerzo de su inteligencia, se esmera en adquirir el sentido sobrenatural que procede de Dios.

El Hombre, ser social, espiritual y religioso se mantiene en equilibrio de salud-enfermedad como adaptación del organismo al ambiente en que vive. En este equilibrio influye el "Estilo de vida" sostenido por los valores propios de cada uno:

- Valores religiosos
- Valores históricos
- Valores culturales
- Valores sociales



TEMA 13

SALUD SEXUAL ETS-VIH-SIDA

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define la salud sexual como "un estado de bienestar físico, emocional, mental y social relacionado con la sexualidad; no es solamente la ausencia de enfermedad, disfunción o incapacidad." Para que la salud sexual se logre y se mantenga, los derechos sexuales de todas las personas deben ser respetados, protegidos y ejercidos a plenitud".

SALUD SEXUAL Y REPRODUCTIVA

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define la salud sexual como "un estado de bienestar físico, emocional, mental y social relacionado con la sexualidad; no es solamente la ausencia de enfermedad, disfunción o incapacidad. Y el derecho a elegir sobre su propia sexualidad y reproducción.

INFECCIONES DE TRANSMICIÓN SEXUAL (ITS)

Son un conjunto de entidades clínicas infectocontagiosas agrupadas por tener en común la misma vía de transmisión: se transmiten de persona a persona solamente por medio de contacto íntimo que se produce, casi exclusivamente, durante las relaciones sexuales. Los agentes productores de las infecciones de transmisión sexual incluyen bacterias, virus, hongos y protozoos.

FLUJO VAGINAL Y DESCARGA URETRAL

1. **Tricomoniasis:** Caracterizada por la infección del aparato urogenital del hombre provocada por protozoos de la especie Trichomonas vaginalis.

Síntomas: En la mujer los síntomas incluyen: flujo vaginal que es fuera de lo normal, abundante, de color verde claro o gris, con burbujas y un olor malo, picazón, ardor, o enrojecimiento de la vulva y la vagina. Mientras que en el hombre los síntomas incluyen: flujo del pene, ardor al orinar.

2. **Vaginosis bacteriana:** producida por el bacilo Gardnerella vaginalis es un bacilo implicado en la enfermedad denominada vaginosis bacteriana.

3. **Cervicitis** Puede ser causada por algunas infecciones, de la cual las más comunes son clamidia y gonorrea.

4. **Cervicitis mucopurulenta:** puede ser causada por Chlamydia trachomatis o por Neisseria gonorrhoeae.

Síntomas

- Flujo de pus
- Algias pélvicas
- Dolor de cintura

ULCERAS GENITALES

1. **Sífilis:** La sífilis es una enfermedad de transmisión sexual infecciosa crónica producida por la bacteria espiroqueta Treponema pallidum, subespecie pallidum (pronunciado pál lidum).

- a) **Sífilis adquirida.**- La infección en el hombre es por transmisión sexual y las lesiones se localizan en los genitales.
- b) **Sífilis congénita.**- En el embarazo la madre con sífilis puede transmitir los treponemas a través de la placenta aproximadamente hacia la decima semana del embarazo.

Signos y síntomas en períodos o etapas de la sífilis:

Primera etapa

Después de un período de incubación de 10 días a 6 semanas (3 semanas promedio), en el sitio de inoculación —la boca, el pene, la vagina o el ano— se presenta una ampolla no dolorosa que rápidamente se ulcerá, convirtiéndose en una llaga circular u ovalada de borde rojizo, parecida a una herida abierta, a esta se le llama chancro.

Es característica su consistencia cartilaginosa, con base y bordes duros("Chancro Duro"). En el varón los chancros suelen localizarse en el pene o dentro de los testículos, aunque también en el recto, dentro de la boca o en los genitales externos, mientras que en la mujer, las áreas más frecuentes son: cuello uterino y los labios genitales mayores o menores.

Segunda etapa

Puede presentarse medio año después de la desaparición del chancro y dura de tres a seis meses, provocando ronchas rosáceas indoloras llamadas «clavos sifilíticos» dispuestas a manera de placas en las palmas de las manos y plantas de los pies (que a veces pueden aparecer en otros sitios como pecho, cara o espalda), fiebre, dolor de garganta y de articulaciones, pérdida de peso, caída de cabello, cefaleas y falta de apetito.

Tercera etapa

En la tercera fase (llamada también fase final o fase tardía), la sífilis se vuelve a despertar para atacar directamente con mayor agresividad y destrucción al sistema nervioso o algún órgano. En esta fase se producen los problemas más serios y puede llegar a provocar la muerte. Algunos de los problemas son:

- Trastornos oculares,
- Cardiopatías,
- Lesiones cerebrales,
- Lesiones en la médula espinal,
- Pérdida de coordinación de las extremidades
- Aneurisma sifilítico o luético, etc.

Chancroide

El **chancroide** o **chancro blando** es una enfermedad de transmisión sexual causada por una bacteria gram negativa llamada Haemophilus ducrey o bacilo de ducrey. Se manifiesta frecuentemente a modo de úlcera genital simulando un chancro de carácter sifilítico. Se diferencia de éste por ser doloroso y de aspecto sucio.

Cuadro clínico

Herpes simple

El **herpes simple** es una enfermedad infecciosa inflamatoria de tipo vírico, que se caracteriza por la aparición de lesiones cutáneas formadas por pequeñas vesículas agrupadas en racimo y rodeadas de un halo rojo. Es causada por el virus herpes

Después de un período de incubación de un día a dos semanas, el chancroide comienza con una pequeña hinchazón que se torna en una úlcera después de un día de aparición. La úlcera característicamente:

- Es dolorosa
- Tiene bordes irregulares y bordes mellados
- Tiene una base cubierta con material gris amarillento
- Sangra ocasionalmente en la base si es traumatizada o raspada

Gonorrea

Enfermedad de transmisión sexual, causada por el Gonococo de Neisser.

Síntomas y signos

En varones suele presentarse hormigueo uretral, disuria y exudado purulento.

En mujeres por lo general los signos y síntomas son leves, con disuria y exudado vaginal.

La Gonorrea rectal es común en ambos sexos, suele ser asintomática o presencia de molestias perianales o de exudado rectal.

simplex, o *virus herpes hominis*, de tipo I (VHS-1) que afecta cara, labios, boca y parte superior del cuerpo, y de tipo II (VHS-2) que se presenta más frecuentemente en genitales y parte inferior del cuerpo.

Manifestaciones más frecuentes

Las manifestaciones más comunes del *herpes simple* son el *herpes labial*, también conocido como *catarral o febril*, que es causado en la mayoría de los casos por el Virus Herpes Simple tipo I, y el *herpes genital* causado por el Virus Herpes Simple tipo II con más frecuencia que el tipo I.

Modo de Contagio

El virus del *herpes simple* puede encontrarse en las úlceras causadas y ser liberados por las mismas, pero entre brote y brote los virus también pueden ser liberados por la piel que no parece afectada o que no tiene ulceraciones. Por lo general, una persona sólo puede infectarse con el VHS-II durante la relación sexual con alguien que tenga la infección por VHS-II genital. La transmisión puede darse a partir de una pareja sexual infectada que no tiene una úlcera visible y que no sepa que está infectada.

Síntomas

Herpes labial

- Inicialmente, sensación de calor, picor y aparición de color rosado.
- Ampollas y granos dolorosos llenos de fluido en el área genital o rectal -en el caso del *herpes genital*- en los labios, o en otras zonas corporales.
- Pequeñas ampollas que se funden para formar una ampolla larga.

- Costras amarillas que se forman en las ampollas al principio de la fase de curación.
- Fiebre suave.

En el *herpes genital*:

- Bultos en la ingle.
- Disuria: Micciones difíciles y dolorosas.

Molusco contagioso

El *molusco contagioso* o *molluscum contagiosum* es una enfermedad cutánea de etiología vírica (poxvirus), concretamente Molluscipoxvirus.

La forma infantil suele trasmítirse por fómites mientras que en adultos suele ser por vía sexual. Se caracteriza por la aparición de pápulas dispersas en la piel con un tamaño < a 0,5 cm cupuliformes y umbilicadas en el centro. No suelen causar dolor pero si a veces; (prurito) poco intenso si se sobreinfectan.

Las zonas más frecuentemente afectadas son el área anogenital, cuello y párpados, otras localizaciones más extensas o diferentes a las anteriores pueden verse en pacientes con SIDA; en niños es más frecuente su localización en tronco y extremidades inferiores. Frecuentemente se produce autoinoculación y recidivas tras tratamiento con curetaje, crioterapia o electrocoagulación de las lesiones.

En los casos de molusco infantil es necesario tratar con crema anestésica para su inmediata extirpación.



VIH

El **VIH** (acrónimo de *virus de inmunodeficiencia humana*) es el virus causante de la enfermedad del síndrome de inmunodeficiencia adquirida (SIDA). Según el Comité Internacional de Taxonomía de Virus (ICTV) el VIH se incluye en el género Lentivirus, encuadrado en la subfamilia Orthoretrovirinae de la familia Retroviridae. Puede ser detectado por la prueba de VIH.

Transmisión

Los Centros para el Control de las Enfermedades (CDC) han informado que el VIH ha sido aislado en la sangre, semen, saliva, lágrimas, orina, líquido cerebroespinal, líquido amniótico, leche materna, secreciones del cuello del útero, y del tejido de pacientes infectados y de primates no-humanos infectados experimentalmente, la piel (especialmente cuando hay rasguños, cortes, abrasiones, dermatitis, u otras lesiones), las membranas mucosas del ojo, nariz, boca y posiblemente el tracto respiratorio (traquea, bronquios y pulmones) deberían ser considerados como una vía potencial para la entrada del virus.

También se encuentra presente, y en cantidad suficiente, en el líquido cefalorraquídeo, líquido amniótico, líquido pleural, sinovial, peritoneo y pericárdico.

Las tres principales formas de transmisión son:

- **Sexual** (acto sexual sin protección). Ver (enfermedad de transmisión sexual). El contagio se produce por el contacto de secreciones infectadas con la mucosa genital, rectal u oral de la otra persona.
- **Parenteral** (por sangre). Es una forma de contagio a través de jeringuillas contaminadas que se da por la utilización de drogas intravenosas o a través de los servicios sanitarios, como ha ocurrido a veces en países pobres, no usan las mejores medidas de higiene; también en personas, como hemofílicos, que han recibido una transfusión de sangre contaminada o productos contaminados derivados de la sangre; y en menor grado trabajadores de salud que estén expuestos a la infección en un accidente de trabajo como puede ocurrir si una herida entra en contacto con sangre contaminada; también durante la realización de piercings, tatuajes y escarificaciones.
- **Vertical** (de madre a hijo). El contagio puede ocurrir durante las últimas semanas del embarazo, durante el parto, o al amamantar al bebé. De estas situaciones, el parto es la más problemática. Actualmente en países desarrollados la transmisión vertical del VIH está totalmente controlada (siempre que la madre sepa que es portadora del virus) ya que desde el inicio del embarazo (y en ciertos casos con anterioridad incluso) se le da a la embarazada un Tratamiento Anti-Retroviral de Gran Actividad (TARGA) especialmente indicado para estas situaciones, el parto se realiza por cesárea generalmente, se suprime la producción de leche, y con ello la lactancia, e incluso se da tratamiento antiviral al recién nacido.

SIDA

El **sida** (de SIDA, acrónimo de *síndrome de inmunodeficiencia adquirida*, en inglés AIDS) es una enfermedad que afecta a los humanos infectados por el **VIH** (virus de inmunodeficiencia humana). Se dice que una persona padece de sida cuando su organismo, debido a la inmunodepresión provocada por el VIH, no es capaz de ofrecer una respuesta inmune adecuada contra las infecciones que aquejan a los seres humanos. Se dice que esta infección es incontrovertible.

Cabe destacar la diferencia entre estar infectado por el VIH y padecer de sida. Una persona infectada por el VIH es seropositiva y pasa a desarrollar un cuadro de sida cuando su nivel de linfocitos T CD4 (que son el tipo de células a las que ataca el virus) desciende por debajo de 200 células por millilitro de sangre. El VIH se transmite a través de los fluidos corporales (tales como sangre, saliva, semen, secreciones vaginales, leche materna, lágrimas, orina).

Introducción

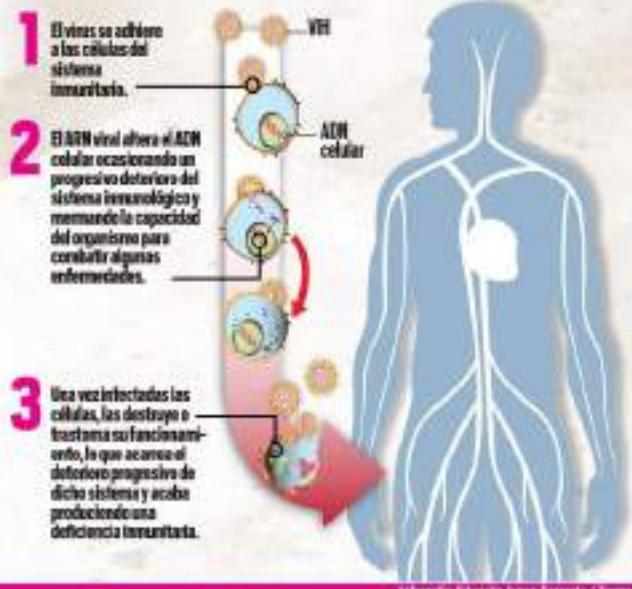
El sida consiste en la incapacidad del sistema inmunitario para hacer frente a las infecciones y otros procesos patológicos, y se desarrolla cuando el nivel de linfocitos T CD4 desciende por debajo de 200 células por millilitro de sangre. Normalmente, los glóbulos blancos y anticuerpos atacan y destruyen a cualquier organismo extraño que entra al cuerpo humano. Esta respuesta es coordinada por un tipo de células llamados linfocitos CD4. Desafortunadamente, el VIH ataca específicamente a las células que expresan el receptor CD4, una de las más importantes son los linfocitos T CD4+ y entra en ellos. Una vez dentro, el virus transforma su material genético de cadena simple (ARN) a uno de cadena doble (ADN) para incorporarlo al material genético propio del huésped (persona infectada) y lo utiliza para replicarse o hacer copias de sí mismo. Cuando las nuevas copias del virus salen de las células a la sangre, buscan a otras células para atacar. Mientras, las células de donde salieron mueren. Este ciclo se repite una y otra vez.

Para defenderse de esta producción de virus, el sistema inmune de una persona produce muchas células CD4 diariamente. Paulatinamente el número de células CD4 disminuye, por lo que la persona sufre de inmunodeficiencia, lo cual significa que la persona no puede defenderse de otros virus, bacterias, hongos y parásitos que causan enfermedades, lo que deja a la persona susceptible de sufrir enfermedades que una persona sana sería capaz de enfrentar, como la neumonía atípica y la meningitis atípica.

¿Qué es el Sida?

La palabra Sida significa Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida. Es la etapa en la que el sistema de defensa no está en capacidad de proteger al ser humano de enfermedades oportunistas y microorganismos del medio ambiente. Es causado por el Virus de Inmunodeficiencia Humana (VIH), el cual origina la infección y afecta al sistema inmunológico (sistema de defensa) que protege nuestro cuerpo.

Así actúa el Virus



Categorías clínicas

En la siguiente tabla se contemplan los diferentes estados de la infección por VIH.

- **Categoría A:** pacientes con infección primaria o asintomáticos.
- **Categoría B:** pacientes que presentan o hayan presentado síntomas que no pertenecen a la categoría C, pero que están relacionados con la infección de VIH:
 - Angiomatosis bacilar.
 - Candidiasis vulvo-vaginal, o candidiasis oral resistente al tratamiento.
 - Displasia de cérvix uterino o carcinoma de cérvix no invasivo.
 - Enfermedad pélvica inflamatoria (EPI).
 - Fiebre menor a 38,5 °C o diarrea, de más de un mes de duración.
 - Herpes zóster (más de un episodio, o un episodio con afección de más de un dermatoma).
 - Leucoplasia oral vellosa.
 - Neuropatía periférica.
 - Púrpura trombocitopenia idiopática (PTI).
- **Categoría C:** pacientes que presentan o hayan presentado algunas complicaciones incluidas en la definición de sida de 1987 de la OMS:
 - **Infecciones oportunistas:**
 - Infecciones bacterianas:
 - Infecciones víricas:
 - Infecciones fúngicas:
 - Infecciones por protozoos:
 - **Procesos cronificados:** bronquitis y neumonía.
 - **Procesos asociados directamente con el VIH:**
 - Demencia relacionada con el VIH (encefalopatía por VIH).
 - Leucoencefalopatía multifocal progresiva.
 - Síndrome de desgaste o wasting syndrome.
 - **Procesos tumorales:**
 - Sarcoma de Kaposi.
 - Linfoma de Burkitt.
 - Carcinoma invasivo de cérvix.

El VIH se multiplica, después de la fase aguda primaria de la infección, en los órganos linfoideos, sobrecargándolos con un esfuerzo que termina por provocar una reducción severa de la producción de linfocitos. El debilitamiento de las defensas abre la puerta al desarrollo de infecciones oportunistas por bacterias, hongos, protistas y virus.

Prevención

La única causa de la transmisión es el intercambio de fluidos corporales, en particular la sangre y las secreciones genitales. El virus VIH no se puede transmitir por la respiración, la saliva, el contacto casual por el tacto, dar la mano, abrazar, besar en la mejilla, masturbarse mutuamente con otra persona o compartir utensilios como vasos, tazas o cucharas. En cambio es teóricamente posible que el virus se transmita entre personas a través del beso boca a boca, si ambas personas tienen llagas sangrantes o encías llagadas, pero ese caso no ha sido documentado y además es considerado muy improbable, ya que la saliva contiene concentraciones mucho más bajas que por ejemplo el semen, y también porque la saliva tiene propiedades antivirales que hacen que destruya al VIH.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
CENTRO DE ESTUDIOS PREUNIVERSITARIOS



ASIGNATURA
BIOLOGÍA

CUSCO – PERÚ



ÍNDICE

BIOLOGÍA

TEMA 1.- ORIGEN Y NIVELES DE ORGANIZACIÓN DE LA VIDA	Pág. 03
TEMA 2.- COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA MATERIA VIVA I	Pág. 06
TEMA 3.- COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA MATERIA VIVA II	Pág. 13
TEMA 4.- LA CÉLULA Y SU ESTRUCTURA	Pág. 23
TEMA 5.- FISIOLOGÍA CELULAR: PERPETUACIÓN DE LA ESPECIE	Pág. 35
TEMA 6.- FISIOLOGÍA CELULAR: MANTENIMIENTO DEL INDIVIDUO	Pág. 40



TEMA 1

ORIGEN Y NIVELES DE ORGANIZACIÓN DE LA VIDA

1.1 ORIGEN DE LA VIDA.

Una de las preocupaciones más antiguas del ser humano es saber cómo se originó la vida. A lo largo de los años, el hombre siempre se ha interesado por saber el origen de la vida en el planeta. También ha sido uno de los temas más difíciles para la biología entender y explicar el origen de la vida, esa gran incógnita que acompaña a la humanidad desde épocas milenarias y que hoy en día, aún sigue buscando la respuesta. Este interrogante ha dado la pauta a muchas investigaciones científicas para conocer la verdad sobre los eventos que precedieron a la aparición de los seres vivos. Las investigaciones realizadas desde la Antigüedad han permitido establecer diversas teorías que intentan explicar cómo surge la vida y cómo aparecieron los seres vivos; entre las que más destacan tenemos:

TEORÍA DE LA GENERACIÓN ESPONTÁNEA.

También denominada abiogénesis, hasta mediados del siglo XVII la gente creía en la generación espontánea, la cual decía que los seres vivientes se pueden originar de materia no viviente. La hipótesis de la generación espontánea fue propuesta por Aristóteles (384 A.C.) quien pertenecía a la escuela vitalista y pensaba que los seres vivientes surgían como efecto de un "principio vital" invisible sobre la materia inerte. Aristóteles creía que las moscas salían de la carne podrida de los animales, asimismo pensaba que otros insectos salían de la madera, de las hojas secas y hasta del pelo de los caballos, las anguilas y ratones surgían del limo del río Nilo, las abejas de la cornamenta de un carnero muerto. Así según una receta publicada en el siglo XVII por el médico belga Juan Van Helmont en 21 días se podían crear ratones por efecto del principio vital (sudor humano) sobre la materia inerte, una camisa sucia con unos cuantos granos de trigo en un recipiente.

Por otro lado la escuela mecanicista planteaba que la vida no es más que el resultado de las interacciones de la materia inerte y no sería necesaria la existencia de ningún principio vital.

HIPÓTESIS DE REDI.

En la segunda mitad del siglo XVII, un médico italiano Francisco Redi, presentó la primera prueba sólida que refutaba la hipótesis de la generación espontánea. El demostró que los gusanos de la carne y por ende las moscas no surgen por generación espontánea, sino que surgen de huevos de mosca, depositadas por ellas. Para comprobar esto Redi diseño un experimento: ocho frascos de vidrio con trozos de carne, cuatro de ellos descubiertos en donde las moscas se posaban y cuatro frascos cubiertos con un tamiz donde no se posaban, con esto el demostró que en los primeros cuatro frascos las moscas ponían huevos, de estos salían gusanos y luego se originaban las moscas, mientras que en los frascos cubiertos las moscas no pudieron poner huevos por tanto no hay gusanos ni moscas.

Posteriormente Redi plantea la hipótesis de la biogénesis que propone que la vida solo se origina de vida previamente existente. Finalmente los proponentes de la generación espontánea se convencieron con los experimentos de Redi y aceptaron la hipótesis de las moscas. Sin embargo todavía creían que los microorganismos se producían por generación espontánea.

Joseph Needham (1741), sacerdote inglés, defensor de la generación espontánea preparó caldos de carne y vegetales que los hizo hervir para eliminar cualquier contaminante y lo colocó en frascos con tapones de corcho que no estaban bien ajustados, creía que al hervir mata a todo tipo de microorganismos. Al cabo de unos días Needham observó que los caldos contenían microorganismos, concluyendo que los microorganismos se desarrollaron en los caldos lo que apoyó a la generación espontánea, sin darse cuenta que los microorganismos entraron por los tapones mal cerrados.

Lázaro Spallanzani, sacerdote italiano, dudo de los experimentos de Needham y decidió repetir, y envés de hervir sus caldos por algunos minutos para eliminar a los microorganismos lo hizo por varias horas y en lugar de colocar tapones a los frascos selló sus picos con fuego, en ninguno de sus frascos crecieron microorganismos, mas si lo hacían en aquellos a los que les había quebrado el pico con lo cual demostró que era necesario el ingreso de microorganismos para contaminar el caldo.

Los vitalistas plantearon entonces que el calor aniquilaba el principio vital del aire de los frascos y que sería necesario romper el sello de los frascos para permitir que el aire fresco ingrese y surja vida.

Recién en el siglo XIX el biólogo y químico francés Louis Pasteur, puso fin a la generación espontánea, el repite el experimento de Spallanzani, pero utilizando frascos abiertos de pico largo y delgado, con forma de cuello de cisne. Aunque los frascos estaban abiertos, nunca se contaminaron, ya que los microorganismos del aire quedaban atrapados en el cuello del frasco. Con ello demostraba que la generación espontánea no se da ni siquiera en microorganismos.

TEORÍA COSMOZOICA.

También denominada Panspermia que viene a ser la expansión de las formas de vida a través del universo. Esta teoría fue postulada por el físico y químico Sueco Augusto Arrhenius en 1906, quien propuso que la tierra habría sido sembrada de vida desde el espacio, así los microorganismos primitivos habrían llegado en meteoritos o de otra manera y al encontrar un medio fértil en nuestro planeta crecieron y se desarrollaron produciendo toda las especies existentes hasta hoy. Esta teoría fue refutada algunos años mas tarde pues ningún ser vivo podría atravesar el espacio exterior y resistir las rigurosas condiciones que reinan en el vacío como temperaturas extremadamente bajas, rayos ultravioleta y radiaciones cósmicas intensas, así también los meteoritos al penetrar a la atmósfera terrestre se calientan a causa del roce a temperaturas muy altas cayendo a la tierra al estado incandescente que mata a toda forma de vida. Además esta teoría no hace sino desplazar el problema, pues aun admitiendo el origen extraterrestre de la vida quedaría por averiguar como ha aparecido en otros planetas.

TEORÍA DE LA QUIMIOSINTESIS

Llamada también teoría químico sintética o teoría de la evolución orgánica o evolución química, planteada por el Bioquímico Russo Alexander Ilich Oparin que propone la formación de compuestos orgánicos a partir de moléculas inorgánicas simples que contenían carbono, así bajo las condiciones que existía en las épocas tempranas en la tierra en formación, con una atmósfera primitiva rica en metano, amoniaco, CO₂, agua y muy pobre en O₂ y posiblemente bajo la acción de la gran actividad volcánica, tormentas eléctricas, radiaciones de alta energía, radiaciones UV y calor, en estas condiciones pudieron dar lugar espontáneamente a las moléculas orgánicas las que surgieron a través de hidrocarburos, algunas de ellas

catalizaban para dar lugar a otras macromoléculas más complejas con capacidad de autoreplicación, asimismo Oparín propuso la Teoría de la Coacervación, que sostiene que las macromoléculas como las proteínas, azúcares, purinas, pirimidinas, ATP, formaban agregados (coacervados) en caldos primitivos que tendían a formar simples membranas alrededor de ellos debido a la tensión superficial, hasta formar precélulas las que estarían sujetas al proceso de la selección natural y habrían dado origen a las células primitivas y a partir de estas posteriormente a todos los seres vivientes.

En 1953 Stanley Miller estudiante de química de Norteamérica construyó un aparato especial para reproducir en el laboratorio las condiciones de la tierra primitiva tal como lo propone Oparín. Miller incorpora en este aparato metano, amoniaco, hidrógeno sobre los cuales estimula descargas eléctricas durante unos días y obtiene 19 moléculas orgánicas diferentes entre ellas aminoácidos como glicina y alanina y otros compuestos orgánicos complejos como las que constituyen a los seres vivientes, con ello demostró que la teoría de Oparín no solo es factible sino probable.

1.2. BIODIVERSIDAD.

Biodiversidad o diversidad biológica es, según el Convenio Internacional sobre la Diversidad Biológica, el término por el que se hace referencia a la amplia variedad de seres vivos sobre la Tierra (conjunto de todos los seres vivos) y los patrones naturales que la conforman, resultado de miles de millones de años de evolución según procesos naturales y también de la influencia creciente de las actividades del ser humano. La biodiversidad comprende igualmente la variedad de ecosistemas y las diferencias genéticas dentro de cada especie que permiten la combinación de múltiples formas de vida, y cuyas mutuas interacciones con el resto del entorno fundamentan el sustento de la vida sobre el planeta.

La gran biodiversidad es el resultado de la evolución de la vida a través de millones de años, cada organismo tiene su forma particular de vida, la cual está en perfecta relación con el medio que habita. El gran número de especies se calculan alrededor de 30 millones; esta cifra no es exacta debido a que no se conocen todas las especies existentes en nuestro planeta.

IMPORTANCIA DE LA BIODIVERSIDAD

Existe una interdependencia muy estrecha entre todos los seres vivos y entre los factores de su hábitat, por lo tanto, una alteración entre unos seres vivos modifica también a su hábitat y a otros habitantes de ahí. La pérdida de la biodiversidad puede acarrear nuestra desaparición como especie. La pérdida de la biodiversidad equivale a la pérdida de la calidad de nuestra vida como especie y, en caso extremo, nuestra propia extinción.

LOS CINCO REINOS.

Robert Whittaker⁴ reconoce el reino adicional de los hongos (Fungi). El resultado fue el sistema de los 5 reinos, propuesto en 1969, que se convirtió en un estándar muy popular y que, con algunas modificaciones, aún se utiliza en muchas obras o constituye la base para nuevos sistemas multirreino. Se basa principalmente en las diferencias en materia de nutrición: Los Plantae son en su mayoría pluricelulares autótrofos, Animalia, pluricelulares heterótrofos, y Fungi, pluricelulares saprofitos. Los otros dos reinos, Protista y Monera (procariotas), incluyen organismos unicelulares o coloniales.

Los avances de la ciencia fueron aportando nuevos conocimientos y en 1969 Robert Whittaker reemplaza la inmanejable dicotomía animal/vegetal por el sistema de los 5 reinos: animalia (metazoos), plantae (vegetales superiores - embriófitos), fungi (hongos superiores), protista o protocistista (protozoos, algas eucariotas y hongos inferiores) y monera (bacterias y algas procariotas).

La clasificación en 5 reinos planteada por Whittaker se basó en el tipo de estructura celular, el número de células y el tipo de nutrición. Consideró el reino monera integrado por los seres procariotas; el reino protista, por los eucariotas unicelulares; el reino plantae, por los eucariotas pluricelulares de nutrición autótrofa; el reino fungí, por los eucariotas pluricelulares de nutrición heterótrofa absorbiva y el reino animalia, por los eucariotas pluricelulares de nutrición heterótrofa ingestiva.

Monera

Son organismos microscópicos, unicelulares (procariotas). Por ejemplo: Eubacterias, Archeabacterias y algas verde-azules. Nutrición absorbente, quimiosintética, fotoautotrófica o fotoautotrófica. Metabolismo anaerobio, facultativo, microaerófilo o aerobio. Reproducción asexual. Generalmente no móviles, y si lo son es por flagelos o por deslizamiento.

Protista

Son organismos simples, microscópicos, predominantemente unicelulares, con núcleo celular (eucariotas), que, dependiendo de las condiciones, pueden comportarse como plantas, realizando fotosíntesis, o como animales, ingiriendo su alimento. Por ejemplo: euglenas, diatomeas y protozoos. Normalmente aerobios. Nutrición ingestiva, absorbente o, si es fotoautotrófico, por plástidos fotosintéticos. Todas las formas se reproducen asexualmente. No móviles, o si lo son, por medio de cilios, flagelos u otros medios (pseudópodos).

Fungi

Son organismos unicelulares o multicelulares, con células de tipo eucariota que tienen pared celular pero no están organizadas en tejidos. No llevan a cabo fotosíntesis y obtienen los nutrientes disolviendo y absorbiendo sustancias animales y vegetales en descomposición. Se reproducen por esporas. Ejemplos: Myxomycophyta (hongos mucilaginosos) y Eumycophyta (hongos verdaderos). Generalmente aerobios. De nutrición heterotrófica. Sin Flagelos, ninguna motilidad excepto el protoplasma fluido. Producen esporas haploides. No hay pinocitosis o fagocitosis.

Animalia

Los animales son organismos multicelulares compuestos de células eucariotas. Las células están organizadas en tejidos y falta la pared celular. No llevan a cabo fotosíntesis y obtienen los nutrientes principalmente por ingestión. Ejemplos: esponjas, gusanos, insectos y vertebrados. Aerobios. Nutrición principalmente ingestiva con digestión en una cavidad interior, pero algunas formas son absorbentes y falta la cavidad interior; hay fagocitosis y pinocitosis. Reproducción principalmente sexual con meiosis (formación de gametos). El cigoto se desarrolla en blástula. Amplia diferenciación celular en tejidos con uniones celulares complejas.

Plantae

Las plantas son organismos multicelulares eucariotas. Las células están organizadas en tejidos y tienen pared celular. Obtienen nutrientes por fotosíntesis y absorción. Ejemplos: algas verdes, musgos, helechos, coníferas y plantas con flores.

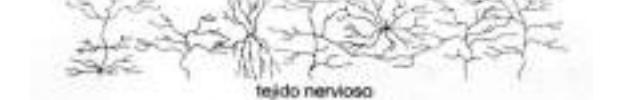
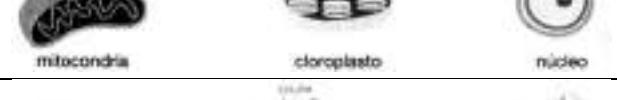
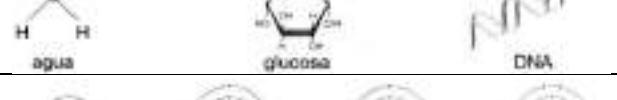
1.3. NIVELES DE ORGANIZACIÓN DE LOS SERES VIVOS

Al observar la materia viva podemos distinguir en ella varios grados de complejidad estructural, que son los llamados niveles de organización. Toda la vida está construida sobre un fundamento químico que se basa en los elementos, cada uno de los

cuales es un tipo único de materia aquí podemos encontrar el **nivel Atómico** constituido por los átomos que son la parte más pequeña de un elemento químico que conserva las propiedades de dicho elemento, a su vez los átomos interactúan entre si para formar el **nivel Molecular** por ejemplo, una molécula de oxígeno (O_2), una de carbonato de calcio ($CaCO_3$) la unión de muchas moléculas da origen al **nivel Macromolecular** por ejemplo, el almidón (macromolécula) es un polímero de glucosa (monómero), las proteínas son un polímero de aminoácidos. Varias macromoléculas pueden unirse en un **nivel Supramolecular**; por ejemplo, las glucoproteínas. Los complejos supramoleculares pueden encontrarse asociados formando **organelos celulares**, como los lisosomas, los retículos endoplasmáticos, etc., sin que éstos puedan ser considerados como individuos vivos.

El conjunto de organelos forman el **nivel celular**, la agrupación de células con un mismo origen y especializadas en una función particular originan el **nivel tisular**, por ejemplo el tejido nervioso compuesto de neuronas. Algunos tipos de tejidos se combinan para formar los “**órganos**” ejemplo, el cerebro, el ojo, la flor **nivel orgánico**. Los órganos a su vez cuando constituyen una cadena de actuaciones consecutivas dan lugar a los **aparatos** por ejemplo, el aparato digestivo, el aparato respiratorio. Cuando la función es realizada por un solo tipo de tejido se habla de **Sistema** por ejemplo, el sistema óseo, sistema nervioso, sistema muscular, etc. **nivel sistémico**. Todos los sistemas que funcionan de manera conjunta forman un ser vivo individual, un **organismo**.

Un grupo de organismos muy parecidos, que potencialmente se entrecruzan, constituyen una **especie**. Al conjunto de individuos de una misma especie que viven en un área determinada y en un momento determinado se los considera una **población**. El conjunto de poblaciones de diversas especies que viven e interactúan en una misma área forman la llamada **comunidad o biocenosis** así como el lugar en el que se encuentran viviendo (el medio no viviente), lo que conforma el llamado **biotopo**. El conjunto de biocenosis y biotopo se denomina **Ecosistema**. Finalmente, toda la superficie de la Tierra que está habitada por seres vivos recibe el nombre de **biosfera**. Por consiguiente se debe comprender que nuestro planeta en su conjunto es el nivel de organización superior, un ente vivo con nombre propio “El planeta Tierra”.

BIÓSFERA	La parte de la Tierra habitada por seres vivos; incluye tanto componentes vivos como no vivos.	 Tierra
ECOSISTEMA	Una comunidad junto con los elementos no vivos que la rodean.	 paisaje
COMUNIDAD	Dos o más poblaciones de diferente especie que viven e interactúan en la misma área	 viborón, leopardo, halcón, león, leopardo, pastos
POBLACIÓN	Miembros de una especie que habitan la misma área.	 manada de antílopes americanos
ESPECIE	Organismos, muy similares, que se crían juntos.	
ORGANISMO MULTICELULAR	Un ser vivo individual compuestos de muchas células.	 antílope americano
SISTEMA ORGÁNICO	Dos o más órganos que trabajan juntos en la ejecución de una función corporal específica.	 el sistema nervioso
ÓRGANO	Una estructura dentro de un organismo generalmente compuesta de diversos tipos de tejidos que forman una unidad funcional	 el cerebro
TEJIDO	Un grupo de células parecidas que realizan una función específica	 tejido nervioso
CÉLULA	La unidad de vida más pequeña	 neurona
ORGANELO	Una estructura dentro de la célula que realiza una función específica.	 mitocondria chloroplasto núcleo
MOLÉCULA	Una combinación de átomos	 agua glucosa DNA
ÁTOMO	La partícula más pequeña de un elemento que conserva las propiedades de dicho elemento.	 hidrógeno carbono nitrógeno oxígeno
PARTÍCULA SUBATÓMICA	Partículas que conforman un átomo.	 protón neutrón electrón



TEMA 2

COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA MATERIA VIVA I

Existen más de 100 elementos químicos que constituyen al reino mineral de estos 92 son elementos químicos naturales, de los cuales aproximadamente 40 están en los seres vivos y 20 de ellos están presentes en todos los seres vivos y se les denomina bioelementos o elementos biogénicos.

Los seres vivos están constituidos por una gran cantidad de átomos y compuestos seleccionados por un largo proceso evolutivo. Por tal razón para entender las estructuras y función de los organismos vivos, se necesita un conocimiento básico de los átomos y compuestos, como interactúan entre sí para producir crecimiento, movimiento, comunicación entre neuronas, ATP, etc.

2.1. BIOELEMENTOS.

Son los elementos químicos naturales presentes en los seres vivos caracterizados por ser estables, están ampliamente distribuidos en la naturaleza. De los elementos químicos naturales que existen y los obtenidos en el laboratorio aproximadamente 40 de ellos se encuentran en la diversidad de los seres vivos. Análisis químico de cualquier célula o tejido muestra que 20 elementos naturales parecen ser esenciales para su estructura y función normal; por consiguiente BIOELEMENTOS son aquellos elementos que son indispensables en la composición de la célula.

Los nutrientes inorgánicos que entran a formar parte del ser vivo se clasifican en:

Macronutrientes o elementos fundamentales: Se les considera así por ser fundamentales para constituir moléculas orgánicas o inorgánicas, son indispensables en cantidades relativamente considerables, representan el 99,9% y son: C, H, O, N, Ca, P, S, K, Na, Cl, Mg. Los elementos C, H, O, N son los constituyentes más importantes debido a que se encuentran en mayor proporción; son seis los elementos denominados organógenos C, H, O, N, P y S.

Micronutrientes o Elementos vestigiales o microelementos o elementos traza o bioelementos secundarios: Son necesarios solamente en cantidades diminutas, representan el 0,1% y su presencia es necesaria para los seres vivos.

DISTRIBUCIÓN DE LOS ELEMENTOS EN LOS SERES VIVOS			
MACRONUTRIENTES		MICRONUTRIENTES	
	% de peso		% del peso
Oxígeno (O)	65.0	Hierro (Fe)	
Carbono (C)	18.0	Manganese (Mn)	
Hidrógeno (H)	10.0	Cobre (Cu)	
Nitrógeno (N)	3.0	Zinc (Zn)	
Calcio (Ca)	2.0	Yodo (I)	
Fósforo (P)	1.0	Fluor (F)	
	99.0	Cobalto (Co)	
		Molibdeno (Mo)	0.1
Potasio (K)		Boro (B)	
Azufre (S)			
Cloro (Cl)			
Sodio (Na)			
Magnesio (Mg)			
	0.9		
		<u>Variables:</u>	
		Selenio (Se)	
		Silicio (Si)	
		Cromo (Cr)	
		Aluminio (Al)	
		Litio (Li)	
		Niquel (Ni)	
		Bromo (Br)	
	99.9		0.1
Porcentaje total = 100%			

OLIGOELEMENTOS O MICRONUTRIENTES:

Hierro: En su forma metálica es constituyente de los complejos, hierro – porfirinas llamados HEMOS que forman el grupo prostético de las proteínas hemoglobina, mioglobina, citocromos, en los animales superiores. El hierro se encuentra almacenado en el hígado y el bazo formando la proteína llamada FERRITINA y en menor cantidad se halla en la médula ósea.

Yodo: Es constituyente de las hormonas tiroxina (T_4) y triyodotironina (T_3), producidas por la glándula tiroides, principal hormona responsable de la regulación del metabolismo.

Fluor: Como fluoruro es considerado esencial en la dieta por sus efectos sobre la caries dental y en el mantenimiento del esqueleto óseo.

Cobre: Cofactor enzimático, en su condición metálica es grupo prostético de la hemocianina, pigmento respiratorio de moluscos.

Zinc: Cofactor enzimático, acelerador en la mitosis, concentrado en el huso mitótico.

Manganese: Cofactor enzimático.

Cobalto: Componente de la vitamina B_{12} (cianocobalamina).

Selenio: Actúa como antioxidante

Silicio: Proporciona resistencia y elasticidad al tejido conjuntivo, cabello, piel, uñas, etc. En los cereales forma parte del tallo (silicatos de calcio), y es muy abundante en el equiseto «cola de caballo».

Aluminio: Actúa sobre el sistema nervioso central, aumenta la actividad cerebral y regula el sueño; favorece la osificación de los cartílagos durante la etapa fetal e infantil y activa los mecanismos de oxido-reducción en el metabolismo.

Cromo: Interviene junto con la insulina en el mantenimiento de la tolerancia normal a la glucosa. Su carencia en el agua potable incide en el aumento de la diabetes juvenil. Protege de la arteriosclerosis y de las cardiopatías coronarias.

Litio: Es un estabilizador del estado de ánimo (se utiliza en el tratamiento de algunas psicosis maníaco-depresivas), pues actúa sobre los neurotransmisores y la permeabilidad celular. Se ha comprobado que las poblaciones que consumen agua potable con un contenido de litio de unos 10 mg/litro son menos agresivas, y es menor el número de ingresos en hospitales psiquiátricos y la frecuencia de comportamientos violentos.

La mayoría de los elementos que integran la célula se presentan formando compuestos que van desde moléculas pequeñas hasta partículas coloidales grandes, denominadas biomoléculas o principios inmediatos activos las cuales son:

Biomoléculas Inorgánicas: Sin enlace C – C en su estructura química y son: agua, ácidos, bases, sales minerales, electrolitos, gases.

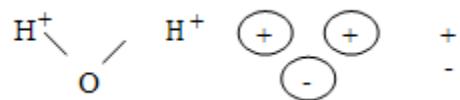
Biomoléculas Orgánicas: Con enlace C-C, C-N y son: carbohidratos, lípidos, proteínas, ácidos nucleicos y vitaminas.

El medio intracelular de una célula animal o vegetal contiene aproximadamente 75 – 85% de agua, 10 – 20% de proteínas, 2 – 3 % de lípidos, 1% carbohidratos y 1 % y sales minerales y otras sustancias 1%.

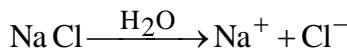
2.2. BIOMOLÉCULAS INORGÁNICAS.

AGUA: (H_2O).

Es la sustancia química más abundante de la materia viva, esta formada por dos átomos de hidrógeno y un átomo de oxígeno unidos por enlace covalente, cuyo núcleo de una molécula de agua forma un triángulo isósceles con un ángulo de 104.5°, la distancia entre el oxígeno y los hidrógenos es de 0,96 Å. Las moléculas de agua son DIPOLARES porque presentan carga eléctrica (electrones) distribuidos desigualmente alrededor de su estructura, debido a esta distribución asimétrica de los electrones, el agua tiene un extremo de carga positiva y el otro tiene carga negativa. Cada molécula puede formar enlaces débiles denominados puentes de hidrógeno.



El agua tiene estructura polar que le permite ser el disolvente por excelencia de los compuestos orgánicos e inorgánicos también le proporciona la alta capacidad de ser ionizante o disociante, la mayoría de los compuestos formados por enlaces iónicos se ionizan en mayor o en menor grado al disolverse en agua.



Puente de hidrógeno: Un puente de hidrógeno se forma por atracción electrostática entre sus extremos positivos y negativos cuando se acercan dos moléculas de agua. Un puente de hidrógeno se considera como una fuerza de atracción electrostática y es un enlace muy débil. Cada molécula de agua puede formar enlaces puentes de H con cuatro moléculas de agua, los enlaces de H también pueden formarse enlaces entre átomos de nitrógeno y oxígeno, estos enlaces son particularmente importantes para la estructura tridimensional de proteínas y ácidos nucleicos.



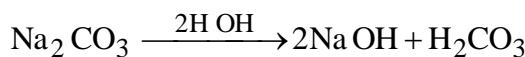
Agua en la célula: El agua en la célula se encuentra en dos formas:

- Agua libre: Representa el 95% del agua total de la célula y se emplea como solvente y como medio dispersante del protoplasma, constituye el medio acuoso de la célula donde se llevan a cabo las reacciones químicas.
- Agua ligada: Representa el 5% es el agua que está unida a la proteína por enlaces de H y otras fuerzas, comprende el agua inmovilizada dentro de las estructuras de las macromoléculas biológicas.

El contenido de agua en los organismos depende de la edad, especie y habitad.

Propiedades y funciones biológicas:

- Poder solvente: La naturaleza polar del agua hace que esta sea un disolvente ideal para una gran variedad de sustancias, especialmente sustancias iónicas y sustancias polares ejm: el NaCl en agua se disuelve en iones Na^+ y Cl^- .
- Poder vaporizante: Consiste en la cantidad de calorías necesarias para transformar el agua líquida en vapor, un gramo de agua líquida a 100°C consume 539 calorías para pasar al estado de vapor de agua, a la temperatura de 37°C se necesita 575 calorías para que un gramo de agua líquida se convierta en vapor. Mediante esta propiedad se mantiene constante la temperatura corporal.
- Hidrólisis: Hidro=agua, lisis=descomposición. El agua participa en la descomposición de moléculas orgánicas complejas pasando a formar parte de la estructura de sus productos. Ejm. hidrólisis de proteínas en aminoácidos, de polisacáridos en monosacáridos y descomposición de compuesto inorgánico, como:



- Reactante: Indispensable para toda actividad metabólica, las reacciones químicas enzimáticas se producen en medios acuosos.
- Tensión Superficial: Es la fuerza que ejerce el agua en la superficie debido a la atracción de sus cargas contrarias entre sí, mediante los puentes de hidrógeno.
- Cohesión: Consiste en que las moléculas resisten separarse una de otra, lo que se relaciona con la tensión superficial. La elevada fuerza de cohesión entre las moléculas, los puentes de hidrógeno mantienen a las moléculas de agua fuertemente unidas, formando una estructura compacta que la convierte en un líquido casi incopresible al no poder

- comprimirse llega a actuar como esqueleto hidrostático en algunos animales, del mismo modo permite la turgencia en las plantas.
- Adhesión: La fuerza de adhesión también relacionada con los puentes de hidrógeno que se establecen entre las moléculas de agua y otras moléculas polares, responsable junto con la cohesión, del llamado fenómeno de la capilaridad.
 - Tixotropía: El agua es el soporte de la estructura coloide acuosa del citoplasma celular.

sol → gel

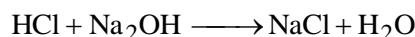
Funciones:

- Acción Lubricante: El agua actúa como lubricante de membranas y articulaciones del cuerpo porque impide la fricción de superficies que están sometidos a un roce continuo por ejemplo en las articulaciones el líquido sinovial que contiene al ácido hialurónico, secreciones mucoides, etc.
- Transporte: El componente más abundante del fluido extracelular como la sangre es el agua que transporta moléculas alimenticias, productos sintetizados por la célula desechos y otros.
- Amortiguador mecánico: El líquido cefalorraquídeo que se encuentra entre las membranas meníngicas, el líquido pleural amortiguador de los pulmones, etc.
- Termorreguladora, mantiene constante la temperatura corporal.
- Reactante, en medios acuosos se llevan a cabo las reacciones catalizadas por enzimas.

El organismo humano puede sufrir pérdidas excesivas de agua, proceso al que se denomina deshidratación (mediante: diarreas, vómitos, sudoración, etc.), dichas pérdidas implican también perdida de electrolitos lo que causa estados de salud graves que pueden provocar la muerte o puede producirse retención de agua en la célula y por ende en el organismo, dando lugar a edematizaciones, dicha retención de agua conlleva también a la retención de electrolitos

SALES MINERALES Y ELECTROLITOS:

Una sal es un compuesto que contenga un ión positivo que no sea H⁺ y un ión negativo que no es OH⁻ y resultan de la reacción entre un ácido fuerte y una base fuerte, durante la reacción se genera la sal y agua.



Las sales tienen varias funciones importantes en los seres vivos por ejemplo las sales de calcio no disociables, son responsables de la fuerza y rigidez de los huesos, conchas de moluscos como caracoles y almejas, etc.

La sal al entrar en contacto con el líquido corporal se disocian y se ionizan dando lugar a los electrolitos positivos denominados cationes Na⁺, Ca⁺⁺, K⁺, Mg⁺⁺ y negativos llamados aniones Cl⁻, PO₄³⁻, HCO₃⁻, OH⁻, etc.

La concentración de electrolitos (cationes y aniones) en las células y líquidos corporales de animales y plantas es pequeña, dicha concentración difiere en los medios intra y extracelulares, Ejm. los iones Na⁺, Cl⁻ se encuentran en mayor concentración en el medio extracelular, en cambio K⁺, PO₄³⁻, Mg⁺⁺, están en alta concentración en el medio intracelular.

Funciones generales de los electrolitos:

- Ciertos electrolitos son necesarios para el crecimiento, desarrollo y reproducción de los organismos.
- Mantienen el pH de los diferentes líquidos corporales.
- Regulan la presión osmótica o el equilibrio hídrico, Ejm. Na⁺, K⁺.
- Intervienen en los procesos metabólicos como el anabolismo y el catabolismo.

Electrolitos biológicamente importantes:

Sodio (Na⁺).

- Interviene en la conducción nerviosa.
- La ingestión en grandes cantidades de sodio, se relaciona con enfermedades cardiovasculares (hipertensión).

Potasio (K⁺).

- Interviene en la contracción muscular
- Participa en la conducción nerviosa.
- Su concentración elevada en la sangre conlleva a la hipotensión

Calcio (Ca²⁺).

- Es factor de la coagulación sanguínea.
- Participan en la contracción muscular.
- Interviene en la conducción nerviosa.
- Interviene en la división celular.
- Interviene en la permeabilidad de la membrana celular.
- Participa en el transporte en masa (endocitosis y exocitosis)

Magnesio (Mg²⁺).

- Actúa como cofactor o activador enzimático.
- Mantiene estable la unión de las sub-unidades ribosomales durante la síntesis de la proteína.
- Magnesio como metal forma parte de la estructura central del compuesto orgánico porfirina que es grupo prostético de la proteína clorofila.
- Componente de los huesos, confiere rigidez junto al Ca⁺⁺, fosforo, fluor y silicio.

Cloro (Cl⁻).

- Actua en el equilibrio hídrico.
- Principal anión extracelular, análogo al sodio. Abunda en la mucosa gástrica, orina, sudor y leche.

Fosfato (H₂PO₄⁻).

- El sistema fosfato es el buffer intracelular junto con las proteínas
- En la condición de fosfato forma parte de la composición de los ácidos nucleicos (ADN, ARN), proteínas fosforiladas, fosfolípidos, ATP, etc.

Bicarbonato (HCO_3^-).

- Es el buffer o tampón de la sangre.

2.3. BIOMOLÉCULAS ORGÁNICAS.**CARBOHIDRATOS:**

Moléculas orgánicas formadas por C, H y O que en su estructura existe la relación de 2:1 entre hidrógeno y oxígeno, es la misma que en el agua, también son llamados glúcidos o hidratos de carbono, son sintetizados por los autótrofos mediante el proceso de la fotosíntesis.

Los azúcares, almidones y celulosa son los ejemplos más comunes, en los seres vivos los carbohidratos son la fuente más importante de energía para el metabolismo celular y la mayor fuente de constituyentes estructurales de células y tejidos. Poseen la fórmula empírica $(\text{CH}_2\text{O})_n$.

FUNCIONES

- Fuente importante de energía de los seres vivos.
- Almacén de energía en forma de almidón y glucógeno
- Constituyente estructural de la pared celular en vegetales celulosa, quitina de los hongos, ácido murámico de las bacterias y de la cubierta externa o glicocalix de células animales.
- Durante la vía metabólica de los carbohidratos se sintetizan ácidos grasos y productos aminados

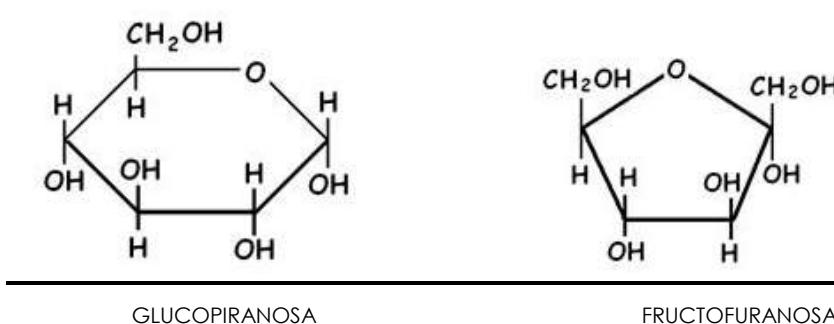
CLASIFICACIÓN:

- 1. MONOSACÁRIDOS:** Son los azúcares más simples, se caracterizan por ser dulces, se cristalizan y son solubles en agua, según la naturaleza del grupo carbonilo pueden ser aldosas que poseen el grupo aldehído (CHO) y cetosas poseen el grupo cetona ($\text{C} = \text{O}$). El grupo aldehído siempre se encuentra en un extremo de la cadena carbono 1, el grupo cetona ocupa el carbono 2.

Un monosacárido tiene esqueleto formado por átomos de carbono todos los cuales excepto uno que lleva al grupo funcional tienen un grupo hidroxilo.

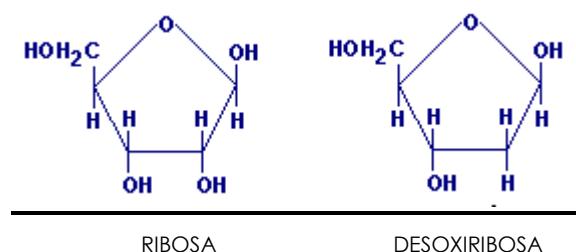
Sólo una pequeña cantidad de monosacáridos se encuentran como cadenas abiertas, la mayoría de las moléculas presentan estructuras en anillo, para la formación del anillo el grupo funcional aldehído o cetona reacciona con el grupo hidroxilo del penúltimo carbono.

En la estructura cíclica piranosa el anillo está formado por 5 átomos de carbono con 6 vértices como Glucosa, galactosa y el anillo furanosa está constituida por 4 átomos de carbono con 5 vértices eje fructosa, ribosa.



Por el número de átomos de carbono los monosacáridos se subdividen en:

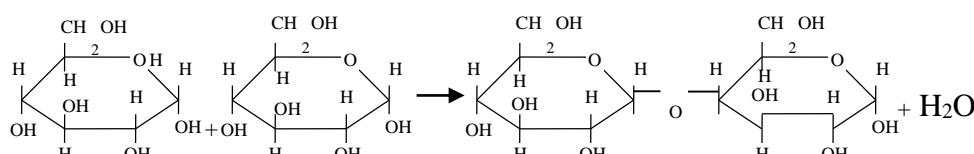
- Triosas: Gliceraldehido y dihidroxiacetona son productos intermedios en la degradación de la glucosa.
- Tetrosas: Eritrosa, treosa, eritrurosa
- Pentosas: Ribosa y Desoxiribosa, son azúcares que forman parte de la composición de ácidos nucleicos: RNA y DNA, Arabinosa, Xilosa, Xilulosa, Ribulosa azúcar utilizada en la fotosíntesis para la fijación del CO_2



- Hexosas:

- ✓ Glucosa.- Es el monosacárido más abundante en la naturaleza producto de la fotosíntesis, se encuentra en los vegetales, en la sangre de los mamíferos y el hombre, es la principal fuente de energía de todos los seres vivos, puede encontrarse en forma libre o combinada constituyendo disacáridos, es unidad constituyente de los polímeros almidón, glucógeno celulosa.
- ✓ Fructosa.- Hexosa de importancia en los seres vivos se presenta tanto en forma libre o unida a la glucosa formando disacáridos, es unidad constituyente de la inulina
- ✓ Galactosa.- No se encuentra en forma libre sino combinada con la glucosa para formar lactosa, también está unida a un lípido denominado cerebrósido.
- ✓ Manosa.- Azúcar constituyente de las glicoproteínas de origen animal.

- 2. OLIGOSACÁRIDOS:** Formados de dos a diez unidades de monosacáridos, unidos mediante enlace covalente denominado glucosídico o glicosídico que se establece con pérdida de una molécula de H_2O .



Disacáridos: Están formados por la unión de dos monosacáridos simples, iguales o diferentes, mediante la formación de un enlace glucosídico, se caracteriza por ser dulces, hidrolizables y cristalizables. Su fórmula es: $C_{12}H_{22}O_{11}$. Los principales disacáridos con interés biológico son:

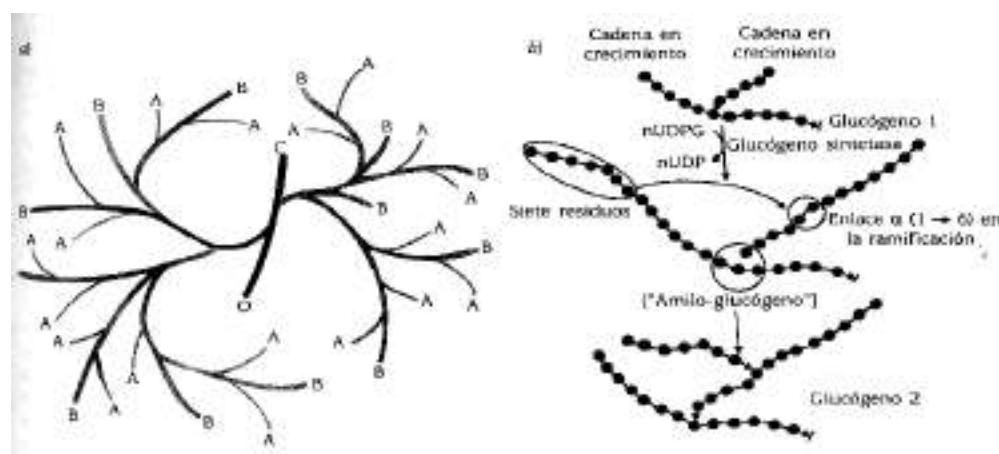
- Maltosa: glucosa + glucosa, enlace $\alpha 1,4$
- Lactosa (azúcar de leche): galactosa + glucosa, enlace $\beta 1,4$
- Celobiosa: glucosa + glucosa, enlace $\beta 1,4$
- Sacarosa o sucrosa (azúcar de caña o de remolacha): glucosa + fructosa enlace $\alpha 1,2$
- Trehalosa: glucosa + glucosa, enlace $\alpha 1,1$ (azúcar que se encuentra en la sangre de los insectos).

3. POLISACÁRIDOS. - Formados por más de 10 unidades de monosacáridos unidos con enlaces glucosídicos, con la pérdida de una molécula de agua por cada enlace. Los polisacáridos se dividen en:

- **HOMOPOLISACÁRIDOS:** Están constituidos por unidades de monosacáridos del mismo tipo como glucosa, son polímeros lineales o ramificados cuya fórmula es: $(C_6H_{12}O_6)_n$. Se caracterizan por no ser dulces, insolubles en agua, desempeñan funciones de reserva energética y estructural, los homopolisacáridos pueden ser:

➤ De almacenamiento o de Reserva Nutricional: Se depositan en forma de gránulos en el citoplasma de las células. Estos son:

- ✓ Almidón: Propio de los vegetales, fitopolisacárido constituido por dos polímeros:
 - Amilosa: Polímero formado por cadenas largas de estructura lineal, enlace glucosídico $\alpha 1,4$ que se establece entre los residuos de α glucosa,
 - Amilopectina: Formada por cadenas de estructura muy ramificadas.
 Almidón es un producto de la fotosíntesis que constituye material de reserva en los vegetales,
- ✓ Glucógeno o almidón animal.- propio de los animales, está compuesta de casi 32,000 residuos de glucosa. Molécula de estructura ramificada y más compacta que la amilopectina, se encuentra almacenado principalmente en las células hepáticas y fibras musculares.



Representación esquemática del glucógeno (a) y síntesis del mismo (b). A lo largo de las cadenas los residuos de glucosa están unidos por enlaces $\alpha (1 \rightarrow 4)$ que se forman por acción de la enzima glucógeno sintasa a partir del UDP-D-glucosa y la parte terminal reductora de la cadena del glucógeno. En los sitios donde se observa la unión de dos cadenas, una principal y otra en crecimiento, el sitio de unión corresponde a un enlace $\alpha (1 \rightarrow 6)$ catalizado por la enzima ramificante.

➤ De estructura:

- ✓ Celulosa: Formada hasta por 15,000 residuos de β glucosa unidas con enlaces glucosídicos $\beta 1,4$ estructura de cadena lineal, es el principal constituyente de la pared celular de células vegetales, la celulosa en las paredes celulares de las plantas están organizadas en haces de cadenas paralelas que forman fibrillas ej. Fibras de algodón.

LÍPIDOS

Son moléculas orgánicas insolubles en agua y solubles en solventes orgánicos como: éter, cloroformo, benceno, alcohol etc. están formadas básicamente por carbono, hidrógeno y en menor proporción oxígeno, pero en su estructura molecular no existe la relación de 2:1 entre los átomos hidrógeno y oxígeno como en el caso de carbohidratos.

Los lípidos incluyen aceites, grasas, ceras y compuestos relacionados. Algunos lípidos son de doble naturaleza o anfipáticas presentan una porción polar o hidrofílica y otra porción no polar o hidrofóbica llamada también colas que lo constituyen las largas cadenas hidrocarbonadas alifáticas.

FUNCIONES:

- Almacén de energía
- Fuente de energía importante en la dieta alimenticia.

- Aislantes térmicos, debido a que conduce el calor en forma muy lenta en los animales incluyendo al hombre se almacena debajo de la piel en donde ayuda a retener el calor del cuerpo.
- Protección ubicadas alrededor de órganos delicados, ayudan a protegerlos del daño físico.
- Estructurales de las membranas biológicas.

COMPONENTES DE LOS LÍPIDOS

ÁCIDOS GRASOS: Son cadenas hidrocarbonadas alifáticas que en uno de los extremos presentan al grupo carboxilo mediante el cual se esterifica al grupo hidroxilo del alcohol, contienen un número par de átomos de carbono por ej., el ácido palmítico tiene 16 carbonos. Los ácidos grasos pueden ser saturados y no saturados:

Ácidos Grasos Saturados.- Son de origen animal, se caracterizan porque en la cadena hidrocarbonada presentan solo simples enlaces entre los átomos de carbono, punto de fusión alto, consistencia sólida o semisólida, son causantes de la arteriosclerosis, forman placas en las paredes arteriales produciendo endurecimiento. Estos son: ácido: butírico (4C), caproico (6C), caprilico (8C), cáprico (10C), laúrico (12C), mirístico (14C), palmítico (16C) esteárico (18C), araquídico (20), Lignocérico (24).

Fórmula: $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_n - \text{COOH}$

Ácidos Grasos No Saturados.- o insaturados, son de origen vegetal, entre algunos átomos de carbono de la cadena hidrocarbonada poseen una o varios dobles enlaces, punto de fusión bajo, consistencia fluida, los que presentan un solo doble enlace son: ácido palmitoleico de 16 átomos de carbono, ácido oleico de 18 átomos de carbono.

Fórmula: $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_n - \text{CH} = \text{CH} - (\text{CH}_2)_n - \text{COOH}$.

Aquellos ácidos grasos que en su cadena hidrocarbonada presentan más de un doble enlace se llaman poliinsaturados de importancia fisiológica y son:

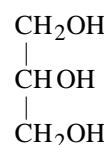
Ácido linoleico de 18 C con dos dobles enlaces.

Ácido linolenico de 18 C con tres dobles enlaces.

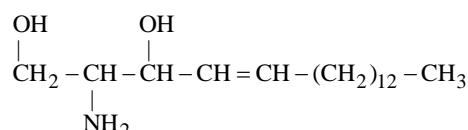
Ácido araquidónico de 20 C con cuatro dobles enlaces, a estos se les denomina como ácidos grasos esenciales que el hombre y los mamíferos no los pueden sintetizar, lo obtienen a partir de los alimentos que ingieren.

ALCOHOL: Puede ser:

Glicerol o glicerina.- Es un alcohol polivalente constituido por tres átomos de carbono, componente de los triglicéridos y fosfoglicéridos.

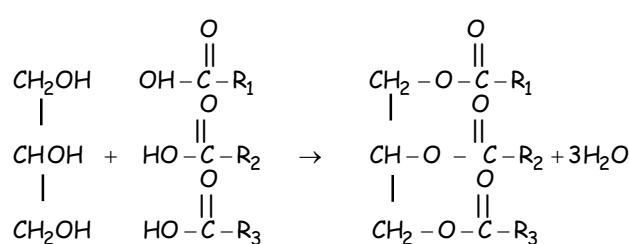


Esfingosina.- Alcohol nitrogenado de 18 átomos de carbono, componente de las esfingomielinas y esfingolípidos:



ENLACE ESTER

Entre el OH del alcohol y el carboxilo del ácido graso se establece el enlace covalente tipo Ester con eliminación de H_2O .



Triglicérido

CLASIFICACIÓN:

I.- LÍPIDOS SIMPLES: Son esteres de alcohol y ácidos grasos, en su composición solo intervienen carbono hidrógeno y oxígeno, a su vez se clasifican en:

- **Triglicéridos o Triacilgliceroles.**- Un triglicérido esta formado por el alcohol gliceral y tres ácidos grasos saturados o no saturados unidos estos mediante el enlace ester, a su vez se dividen en:

Homoglicéridos: Cuando los ácidos grasos son del mismo tipo: $\text{R}_1 = \text{R}_2 = \text{R}_3$ ej. Tripalmitina, trioleína, triestearina etc.

Heteroglicéridos: Los ácidos grasos son de diferentes tipos $\text{R}_1 = \text{R}_2 \neq \text{R}_3$ o $\text{R}_1 \neq \text{R}_2 \neq \text{R}_3$ ej. La grasa humana es de este tipo que esta constituida por dos moléculas de ácido oleico y un esteárico.

Estos lípidos son muy abundantes, una grasa en estado líquido se conoce como aceite y en estado sólido se denomina sebo. En los animales los triglicéridos se acumulan en el tejido adiposo y en las plantas se almacenan en ciertos frutos y semillas. Son moléculas energéticas principalmente fuente de calorías, de protección de órganos internos y aislantes.

- **Ceridos.**- Lípidos formados por un alcohol superior con carbonos en mayor número que el glicerol, este alcohol se esterifica con un ácido graso también superior, tienen un peso molecular y punto de fusión más alto que los triglicéridos, cumplen la función de protección en los animales protege: pelos, plumas, fibras de lana como lanolina, la piel, cabello, oído (cerumen), cera de abeja o miricina, en la cabeza de las ballenas se localiza una mezcla de ceras líquidas conocida como espermaceti (blanco de ballena), las ceras están ampliamente distribuidos en los organismos marinos y en un gran número en peces, moluscos, corales, crustáceos, etc. También se encuentra en el plasma sanguíneo el palmitato de colesterol que contiene como alcohol al colesterol.

En las plantas son muy abundantes recubren hojas, flores, frutos, semillas, sobre todo en las plantas de adaptación xerófita para evitar la transpiración.

II. LIPIDOS COMPUESTOS: Principales componentes de la estructura de las membranas celulares, en su composición además de estar constituidos por los elementos carbono, hidrógeno, oxígeno contiene fósforo, nitrógeno u otros compuestos orgánicos. Los lípidos compuestos a su vez se clasifican en:

1. **Fosfolípidos.**- Son los componentes lipídicos más importantes de la estructura de las membranas celulares se hallan formando la bicapa lipídica. Los fosfolípidos poseen dos largas colas de ácidos grasos (hidrofóbicas) y una cabeza (hidrofílica) que lo constituye el fosfato, por lo tanto son moléculas anfipáticas.

Los fosfolípidos se clasifican en:

- a. **Fosfogliceridos.**- Están formados por el alcohol glicerol, 2 ácidos grasos que se esterifican al primer y segundo grupo hidroxilo del alcohol, el ácido fosfórico se esterifica al tercer grupo hidroxilo del alcohol y esta a su vez se esterifica al alcohol nitrogenado que puede ser: colina, serina o etanolamina.

Entre los fosfogliceridos se tiene; lecitinas (fosfatidil-colina), Cefalinas (fosfatidil-serina y etanolamina), lípidos más importantes de la estructura de la membrana celular, Cardiolipinas son los componentes más abundantes de la membrana de las bacterias y membranas de la mitocondria, fosfatidil inositol.

- b. **Esfingomielinas.**- El alcohol es la esfingosina, un ácido graso que se une al grupo amino del alcohol mediante enlace amida, mientras el fosforilcolina se esterifica al hidroxilo terminal del alcohol, son componentes importantes de las membranas celulares están en mayor proporción en el cerebro y tejido nervioso.

2. **Glico esfingolípidos.**- Son también componentes estructurales de la membrana celular, están constituidos por alcohol esfingosina, ácido graso y carbohidrato; entre estos lípidos se tiene:

- a. **Cerebrósidos.**- El carbohidrato es un azúcar del tipo monosacárido generalmente galactosa o es la glucosa, denominado también galactocerebroside o glucocerebroside, los cerebrósidos se encuentran en cantidades relativamente altas en el cerebro formando la sustancia blanca y en la vaina mielínica de los nervios.

- b. **Gangliosidos.**- En su estructura contienen al ácido neuramínico, forma la sustancia gris del cerebro, intervienen en la transmisión de los impulsos nerviosos durante la sinapsis y es receptor de las sustancias que tienen la capacidad de ser neurotransmisores.

- c. **Sulfatidos.** Son glucolípidos formados por esfingosina, ácido graso, ácido sulfúrico (H_2SO_4) el que se esterifica a la galactosa, se encuentran también en la membrana plasmática.

3. **Lipoproteínas.**- Son lípidos que están unidos a una porción proteica.

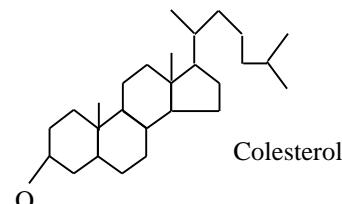
La función biológica es la de transportar al lípido en el plasma sanguíneo

ESTEROIDES: Son derivados de hidrocarburos de estructura tetracíclica, constituido por 17 carbonos su estructura contiene el sistema de anillos condensados del ciclo pentano perhidrofenantreno los esteroles son:

- **Colesterol.**- De origen animal puede presentarse en forma libre o esterificado con una molécula de ácido graso, el colesterol es componente importante de la membrana de células animales que influye en la fluididad, también se encuentra en el plasma sanguíneo, asociado con proteínas, presencia que está relacionada con la arterioesclerosis, es componente del céido denominado palmitato de colesterol.

A partir del colesterol derivan:

- Hormonas: Sexuales, andrógenos, estrógenos, progesterona, adrenocorticales
- Vitaminas D₃ o Colecalciferol que se sintetiza a partir del 7, dihidrocolesterol en presencia de los rayos UV.
- Ácidos biliares que se conjuga con el aminoácido glicina o con la taurina derivado de la cisteína dando lugar a las sales biliares, necesario para la digestión y absorción de los alimentos grasos en el intestino.
- **Ergosterol.**- Esterol que se encuentra en las levaduras, a partir de él se sintetiza la vitamina D₂ o Calciferol.
- **Coprosterol.**- Se encuentra en las heces.





TEMA 3

COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA MATERIA VIVA II

PROTEINAS

Son moléculas formadas básicamente por los elementos carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y azufre. Macromoléculas que resultan de la combinación repetitiva de los 20 aminoácidos naturales que vienen a ser las unidades constituyentes estableciéndose entre estos el enlace covalente denominado peptídico, las proteínas están formadas por una o más cadenas polipeptídicas unidas por puentes disulfuro que se establecen entre los aminoácidos cisteína, y -cisteína, el puente disulfuro, también se establece en una misma cadena.

Las proteínas no son moléculas al azar sino son codificados por el gen, por lo tanto presentan una composición química definida, se conoce el número de aminoácidos, el orden secuencial en que se encuentran los aminoácidos y su peso molecular.

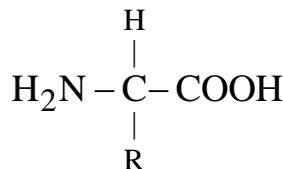
Se caracteriza por su consistencia coloidal por lo tanto no atraviesan la membrana celular, algunas son solubles en H₂O, en soluciones salinas diluidas, soluciones ácidos – bases diluidas, soluciones alcohólicas o insolubles en estos.

Desempeñan funciones fundamentales, para ello adquieren su estructura tridimensional, son constituyentes estructurales de las membranas, antígenos, receptores de impulsos nerviosos y de hormonas, proteínas transportadoras, catalizadoras de diferentes procesos metabólicos, etc.

AMINOÁCIDOS

Son unidades monoméricas de la macromolécula de las proteínas en cuya composición participan C, H, O, N y algunos contienen azufre. Existen 20 aminoácidos naturales conocidos como α aminoácidos y se caracterizan por poseer a los grupos amino, carboxilo, 1 átomo de Hidrógeno y una porción variable "R" que puede ser desde un átomo de H hasta varios átomos de carbono y que constituye la cadena lateral.

• Glicina	• Metionina	• Ac. Aspartico	• Fenilalanina
• Alanina	• Cisteína	• Lisina	• Tirosina
• Leucina	• Serina	• Arginina	• Histidina
• Isoleucina	• Treonina	• Glutamina	• Triptófano
• Valina	• Ác. Glutamico	• Asparagina	• Prolina



Aminoácido

De los 20 aminoácidos naturales el hombre y demás organismos animales solo son capaces de sintetizar 10 llamados no esenciales, los otros 10 que no logran sintetizar lo obtienen a partir de los alimentos que ingieren y son denominados aminoácidos esenciales y estos son:

* Isoleucina	* Valina	* Treonina	* Arginina	* Histidina
* Leucina	* Metionina	* Lisina	* Fenilalanina	* Triptófano

Enlace peptídico.- Es de tipo amida que se establece entre el grupo -COOH de un aminoácido y el grupo -NH₂ del otro aminoácido para la formación de este enlace se elimina una molécula de H₂O.

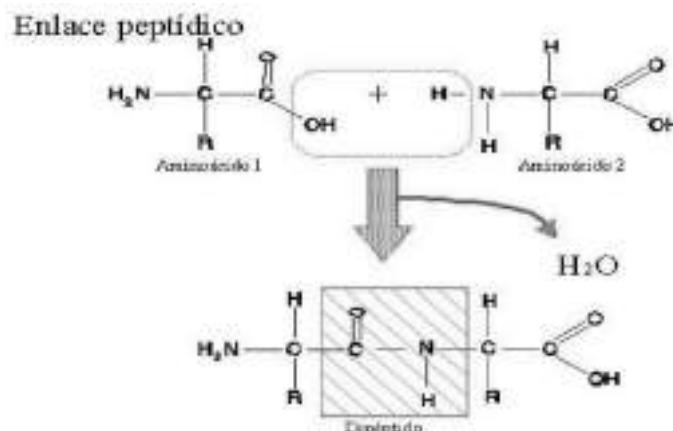
CLASIFICACIÓN: Según su composición química se clasifican en:

I.- PROTEINAS SIMPLES: Esta constituido solo por aminoácidos y al ser hidrolizados también dan lugar a aminoácidos, atendiendo a su estructura tridimensional (terciaria) y a su solubilidad pueden subclasicarse en :

A.- PROTEÍNAS GLOBULARES O ESFEROPROTEÍNAS: Son moléculas solubles en agua o en disoluciones polares. Pertenecen a este grupo las:

a. **Albuminas:** Son proteínas solubles en agua, pertenecen a este grupo la lactoalbumina de la leche, la seroalbúmina de la sangre, la ovoalbumina del huevo.

b. **Globulinas:** Escasamente solubles en agua pero solubles en soluciones salinas diluidas, pertenecen a este grupo, las gamma globulinas para la defensa inmunitaria, globinas y en algunas semillas como en la soya se encuentran β -conglicina, gamma-globulina del ajojolí, adestina, en el cáñamo, leguminosas en leguminosas.



c. Glutelinas: Son insolubles en agua pero solubles en soluciones ácidas o básicas diluidas se encuentran en las semillas, son coagulables por el calor. Ejemplo. gluten de trigo, glute de soya y la orízina del arroz.

d. Prolaminas: Son insolubles en el agua pero solubles en soluciones alcohólicas, son ricas en el aminoácido prolina, se encuentran en semillas como por ejemplo zeína en el maíz, la gliadina en el trigo, la hordeina en la cebada y la solamina en la papa.

e. Protaminas: Son proteínas básicas solubles en agua, se caracteriza por su alto contenido del aminoácido arginina, se encuentran asociados a los ácidos nucleicos en los espermatozoides de peces por ejemplo la salmina del salmón, clupeína de los arenques, esturina en el esturión.

f. Histonas: Son solubles en agua, se caracteriza por su alto contenido de los aminoácidos básicos arginina y lisina, están combinadas al ADN de las células eucarióticas, existen 5 tipos H1, H2A, H2B, H3, H4. Las cuatro últimas histonas forman el nucleosoma, este octámero de histonas constituye el armazón para el enrollado del ADN, la histona H1 esta combinada al ADN que une a los nucleosomas.

B.- PROTEÍNAS FIBROSAS.

ESCLEROPROTEÍNAS.- Son moléculas insolubles, proteínas estructurales y de protección, se encuentran formando fibras, aparecen sobre todo en animales. Pertenecen a este grupo:

a. Queratinas: Se caracterizan por su alto contenido de aminoácidos azufrados bajo la forma de sulfidrilo (ricos en cisteína), son constituyentes de las formaciones epidérmicas, como la piel, los cabellos, uñas, callos, lana, cuernos, pezuñas, plumas, escamas, etc.

b. Colagenos: Proteína de sostén, componente de tejidos conjuntivos (tejido de conexión), cartilaginoso (cartílagos), fagmentarios y en la parte orgánica de los huesos, tendones.

c. Elastinas: Responsable de la elasticidad de la piel, constituyentes de ligamentos y vasos sanguíneos.

d. Fibroinas: Proteínas de los hilos de seda, tela de araña, etc., se caracteriza por su gran resistencia mecánica.

e. Actina y Miosina: Actina forma los filamentos delgados de las miofibrillas, Miosina forma parte de los filamentos gruesos de las miofibrillas y son responsables de su contracción.

f. Fibrinógeno: Proteína responsable de la coagulación sanguínea.

II.- PROTEÍNAS CONJUGADAS:

Están formadas por una proteína simple más un compuesto orgánico o inorgánico de naturaleza no proteína denominado grupo prostético, según la naturaleza del grupo prostético se clasifican en:

a. Nucleoproteínas: Grupo prostético es el ácido nucleico, ADN asociado a las histonas, se encuentra localizada en el núcleo.

b. Fosfoproteínas: El grupo prostético es el fosfato: Caseína, vitelina.

c. Lipoproteínas: Grupo prostético es un lípido al cual se une la proteína para ser transportada en el plasma sanguíneo como fosfolípido, lípido neutro o colesterol.

d. Glicoproteínas: El grupo prostético es un carbohidrato del tipo oligosacárido esta puede ser intracelulares que intervienen en el reconocimiento e interacción entre membranas celulares y las de secreción que son secretadas por diferentes glándulas ribonucleasa y desoxirribonucleasa (páncreas), hormonas adenohipofisarias (adenohipofisis), inmunoglobulinas (órganos linfoides), tiroglobulins (tiroídes), mucinas (glándulas salivales y órganos urogenitales), glicoproteínas plasmáticas (hígado), ovoglobulinas (oviducto de las aves).

e. Proteoglicanos: El grupo prostético es un heteropolisacárido como ácidos urónicos.

f. Cromoproteínas: Son proteínas de coloración, el grupo prostético puede ser: Hemo o Hem que esta formado por la porfirina que en su estructura central contiene al elemento Hierro. Ejemplo: Hemoglobina, Mioglobina y citocromos, Clorofila esencial para la fotosíntesis y responsable del color verde, su grupo prostético es la porfirina que contiene al elemento Magnesio en su estructura central.

g. Metaloproteínas: El grupo prostético puede ser los electrolitos: Mg, Zn, Cu, Mn, Fe al cual se une la proteína como activador o para ser transportado, la hemocianina, proteína que transporta O₂ en la sangre de los insectos, tiene como grupo prostético al cobre metálico.

FUNCIONES BIOLÓGICAS:

- Transporte: Mioglobina, transporta O₂ a nivel del músculo, Hemoglobina transporta O₂ desde los pulmones hacia el interior de los tejidos, así mismo lleva el CO₂ hasta los pulmones, Hemocianina transporta O₂ en la sangre de los insectos, Ceruloplasmina transporta Cu en el plasma sanguíneo, Lipoproteína que transporta lípidos, Albúmina sérica transporta ácidos grasos en la sangre, Transferrina transporta Hierro.

- Estructural: Queratina → piel, cabellos, uñas, lana; Colágeno → tejido conectivo, cartílago, piel, Elastina → ligamentos.

- Defensa inmunitaria: Inmunoglobulinas que constituyen anticuerpos, que reconocen al antígeno que es una sustancia extraña al organismo como virus, bacterias o fragmentos de célula, la combinación antígeno y anticuerpo reaccionan formando las precipitinas y de esta manera queda inmovilizado el antígeno.

- Coagulación sanguínea: fibrinógeno forma fibrina en la coagulación de la sangre y la trombina forma parte del mecanismo de la coagulación de la sangre.

- Hormonal: regula diferentes procesos corporales, insulina, glucagon, Somatotrofina u hormona de crecimiento.

- Reserva: Caseína, ovoalbúmina.

- Contractilidad: actina, miosina, tropomiosina y el complejo de las troponinas.

- Enzimática: cataliza las reacciones químicas de los procesos metabólicos, polimerasas, ligasas, deshigrogenasas, isomerasas, desoxirribonucleasas, ribonucleasas, colagenasas, lipasas, etc.

ENZIMAS

Son biocatalizadores proteicos que participan en las reacciones químicas biológicas de los procesos metabólicos como las endergónicas o anabolismo y exergónicas o catabolismo, gracias a su acción catalítica y su especificidad por el sustrato transforman moléculas complejas en simples o viceversa; toda enzima presenta uno o más centros o sitios activos al cual se une el sustrato sobre el cual actúa la enzima durante la reacción forman el complejo temporal enzima-sustrato; terminada la reacción la enzima se libera en forma intacta para volver a actuar sobre otro sustrato que sea de la misma naturaleza, mientras que el sustrato ha sufrido transformaciones químicas dando lugar a uno o más productos; las enzimas por ser de naturaleza proteica están expuestas a la desnaturalización por cambios de pH, temperaturas altas o sustancias precipitantes.

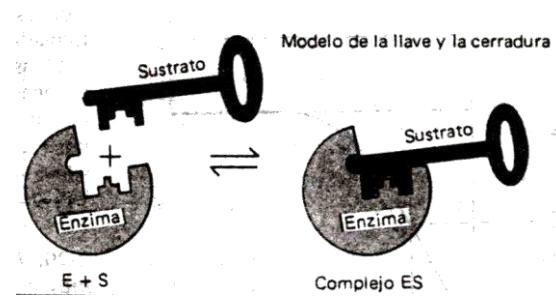
La mayoría de las enzimas lleva el nombre del sustrato terminando en asa o de la reacción que cataliza existen algunas que terminan en "ina" como pepsina, tripsina, renina, tialina. Cumplen la función de acelerar la velocidad de la reacción y disminuir la energía de activación.

PROPIEDADES:

Especificidad.- constituye una de las propiedades fundamentales y consiste en que toda enzima es específica solo para una determinada sustancia. No pudiendo actuar sobre cualquier otra sustancia, algunas veces esta propiedad es absoluta y se compara con el modelo de la teoría de la "llave y la cerradura".

Según esta teoría para la actividad enzimática el sustrato es complementario al sitio activo de la enzima.

Esta complementariedad entre enzimas y sustrato no solo depende de la estructura primaria de las proteínas sino también de la estructura secundaria y terciaria.



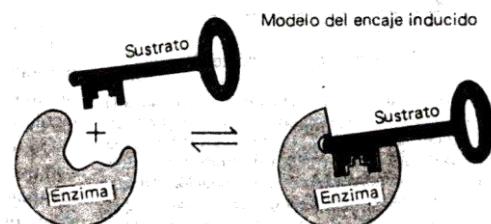
Encaje Inducido

Actúan en medios de pH específicos.- solo cataliza en medios de pH específico, por lo tanto la acción catalítica de las enzimas es totalmente dependiente del pH.

Pepsina → 1,2 – 3 ácido

Tripsina → 7,8 – 8 alcalino

Solubles.- en H₂O, soluciones alcohólicas ácidas bases, diluidas y son de consistencia coloidal.



FACTORES QUE AFECTAN A LA ACTIVIDAD ENZIMÁTICA

- **Temperatura.**- la temperatura optima es la de 37°; las temperaturas bajas o febres solo inactivan se lleva a cabo la reacción en forma muy lenta mientras que en temperaturas altas como de 50° a más grados no solo inactivan sino que la desnaturalización quedando su actividad enzimática inactivada en forma irreversible.
- **Cambios de pH.**- también denaturan a las enzimas puesto que cada enzima solo cataliza en medios de pH específico.
- **Inhibidores.**- existen sustancias inhibidoras algunas presentan una estructura similar al sustrato, ambos compiten por el sitio activo de la enzima y bloquean su acción; el incremento del sustrato permite que la enzima trabaje; otras presentan una estructura distinta al sustrato, se localiza en otro sitio actividad de la enzima y bloquean su actividad.
- Los iones como plomo y mercurio también son inhibidores y al combinarse en forma temporal o permanente afectan a la actividad catalítica.
- **Concentración de sustrato:** En toda reacción enzimática, si se incrementa la concentración del sustrato se produce un aumento de velocidad de formación del producto, tendiente a restablecer el equilibrio químico entre la concentración de sustrato y la del producto por consiguiente a mayor cantidad de sustrato mayor actividad enzimática.
- **Venenos.**- el cianuro bloquea la acción de la última enzima de la cadena respiratoria que es el citocromo oxidasa o citocromo a₃ también el veneno de arañas, avispas, etc.

COENZIMAS Y COFACTORES ENZIMÁTICOS:

Algunas enzimas son activas y otras inactivas que toman el nombre de Apoenzimas que necesitan combinarse para hacerse activas a un compuesto orgánico o inorgánico de naturaleza no proteica que toma el nombre de cofactor enzimático y coenzima, esta enzima activada o funcional se denomina holoenzima.

El cofactor enzimático puede ser inorgánico; como iones Mg, Zn, Cu, Mn denominados activadores y los orgánicos se llaman coenzimas, estas son las vitaminas del complejo B (B₁, B₆, B₁₂ etc.) Algunas coenzimas están formadas por uno o dos nucleótidos mas un componente vitamínico del complejo B como: NAD, NADP, FAD, FMN, y la coenzima A.

Las coenzimas solo se combinan a la apoenzima durante la reacción terminada esta se disocian y son aceptores de los átomos de hidrógeno que se liberan del sustrato oxidado para luego ceder a otra molécula la que se reduce, y participan en las reacciones anabólicas y catabólicas.

Los citocromos son proteínas conjugadas, enzimas de la cadena respiratoria que está fuertemente unidas a su grupo prostético hemo antes y después de la reacción y cumplen la función de transportar electrones.

ACIDOS NUCLEICOS

Son macromoléculas de gran importancia biológica constituidas por nucleótidos que vienen a ser las unidades monoméricas existen 2 tipos: ácido desoxirribonucleico (DNA) y ácido ribonucleico (RNA), se encuentran en todos los seres vivientes, bajo las dos formas, también están en los virus, pero solo uno de ellos ya sea el DNA o RNA pero nunca ambos.

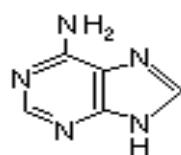
LOCALIZACIÓN:

- En las células procariotas el DNA no está asociado a las histonas se encuentran en contacto directo con el citoplasma, el RNA también se sintetizan directamente a la matriz citoplasmática.
- En las células eucariotas la mayor parte del material genético DNA está localizado en el núcleo, asociado a las histonas constituyendo al compuesto de nucleoproteína que toma el nombre de cromatina y durante la división celular forman cromosomas, pequeña cantidad de DNA se encuentra en las mitocondrias, pero no asociado a histonas. RNA: al momento de su síntesis se halla en el núcleo para luego encontrarse en el citoplasma llevando acabo la síntesis proteica.

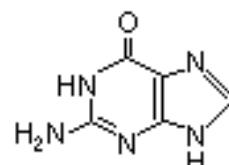
COMPOSICIÓN QUÍMICA

1. **Bases Nitrogenadas:** son compuestos heterocíclicos en cuya composición intervienen los elementos CNHO y estas son:

- a. Purinas: resultan de la fusión de dos anillos heterocíclicos, uno es hexagonal y el otro pentagonal del grupo imidazol, nitrógeno en las posiciones 1, 3, 7, 9 y estas son. Adenina y Guanina, ambas bases constituyentes del DNA y RNA.

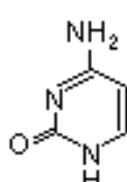


Adenina
6 – amino-purina

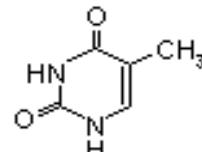


Guanina
2-amino-6-oxo-purina

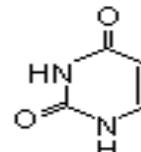
- b. Pirimidinas: formadas solo por un anillo heterocíclico hexagonal, nitrógeno en las posiciones 1, 3 y son Citosina base que también es componente del DNA y RNA, Timina solo constituyente del DNA, Uracilo solo del RNA.



Citocina
2-oxo-4-amino-pirimidina

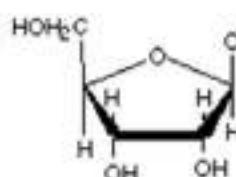


Timina
2,4-dioxo-5-metil-pirimidina

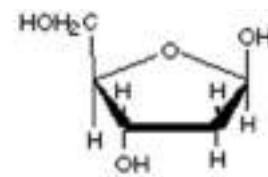


Uracilo
2,4-dioxo-pirimidina

2. **Azúcar:** es una pentosa de estructura furanosa son de dos tipos Desoxirribosa componente del DNA y Ribosa del RNA. La diferencia entre estos dos azúcares es que la desoxirribosa tiene un átomo menos de oxígeno en el Carbono 2.

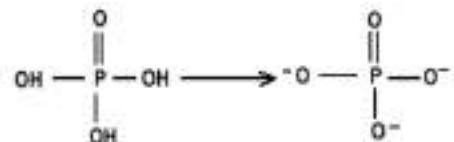


Ribosa

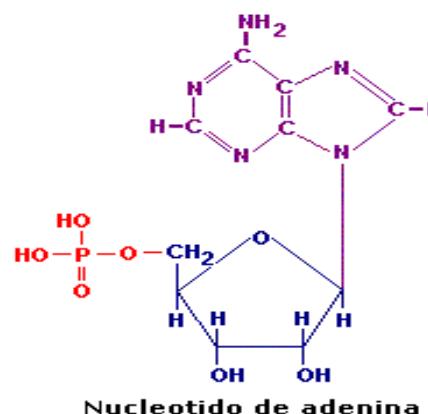


Desoxirribosa

3. **Fosfato:** componente común de los 2 ácidos nucleicos.



NUCLEÓTIDOS: Los ácidos nucleótidos son polímeros lineales de nucleótidos que son unidades monoméricas, que resultan del enlace covalente de: una base nitrogenada (purina o pirimidina) más el azúcar constituyen al nucleósido, unidas por el enlace N-glicosídico y el fosfato se une mediante el enlace fosfoéster al carbono 5' del azúcar y constituyen al nucleótido.

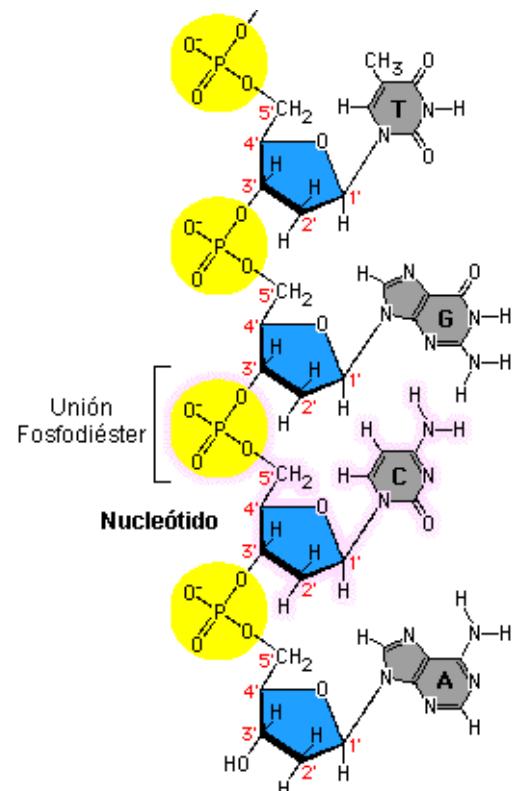
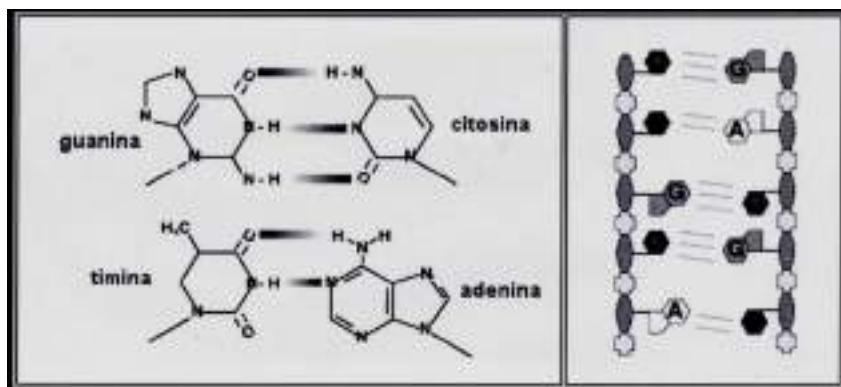


NOMENCLATURA DE LOS NUCLEÓSIDOS Y NUCLEÓTIDOS					
DNA			RNA		
Bases	Nucleósidos	Nucleótidos	Bases	Nucleósidos	Nucleótidos
Adenina A	d-adenosina	Ácido d- adenílico	Adenina A	Adenosina	Ácido adenílico
Guanina G	d-guanosina	Ácido d-guanílico	Guanina G	Guanosina	Ácido guanílico
Citosina C	d-citidina	Acido d-citidílico	Citosina C	Citidina	Ácido citidílico
Timina T	d-timidina	Ácido d-timidílico	Uracilo U	Uridina	Ácido uridílico

Enlace fosfodiester:

En la polimerización de los ácidos nucleicos a partir de los nucleótidos el enlace que se establece es el fosfodiester estas uniones ligan entre las pentosas Carbono 3' del azúcar de un nucleótido y el carbono 5' del azúcar del nucleótido adyacente. Los fosfatos y las pentosas alternados constituyen el esqueleto de los ácidos nucleicos con las bases unidas al azúcar.

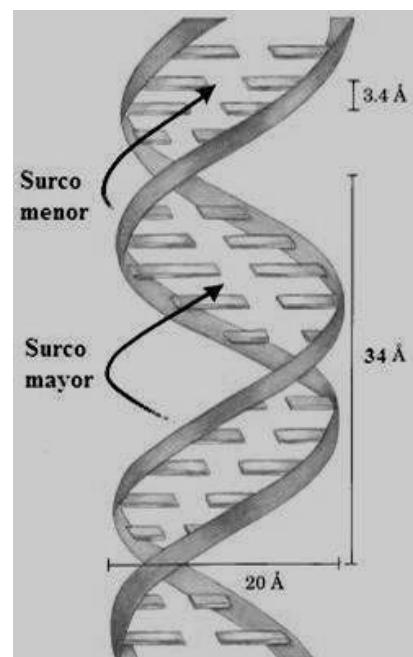
ESTRUCTURA DEL DNA



MODELO DE LA DOBLE HÉLICE DEL DNA

Watson y Crick (1953) propusieron un modelo para la estructura del DNA con ella gana Premio Nobel. La molécula de DNA presenta las siguientes características

- Está constituida por 2 cadenas polinucleotidas, helicoidales con giro a la derecha que forman una doble hélice al rededor de un eje central.
- Las cadenas son antiparalelas, es decir los enlaces fosfodiester 3' → 5', se encuentran en direcciones opuestas.
- Ambas cadenas se hallan unidas entre si mediante puentes de H que se establecen entre pares de bases A = T y C ≡ G siendo el par más estable, CG.
- En el modelo de Watson Crick la distancia existente entre las bases es de 3,4 Å y en una vuelta de la doble hélice se encuentra la distancia de 34 Å que corresponde a 10 nucleótidos, el diámetro de la doble hélice promedio es de 20 Å.
- El modelo presenta 2 surcos; mayor o profundo y menor o superficial.
- La secuencia axial de bases a lo largo de la cadena puede variar considerablemente, pero la otra cadena es complementaria.



REPLICACIÓN DEL DNA

Es la síntesis de ADN, para que puedan formarse dos moléculas de DNA a partir de una primera deben separarse las dos cadenas de la doble hélice del DNA pre existente las cuales sirven de molde para la construcción de las nuevas cadenas complementarias.

El DNA se sintetiza en dirección 5' → 3' y utiliza una cadena molde orientada en la dirección 3' → 5'.

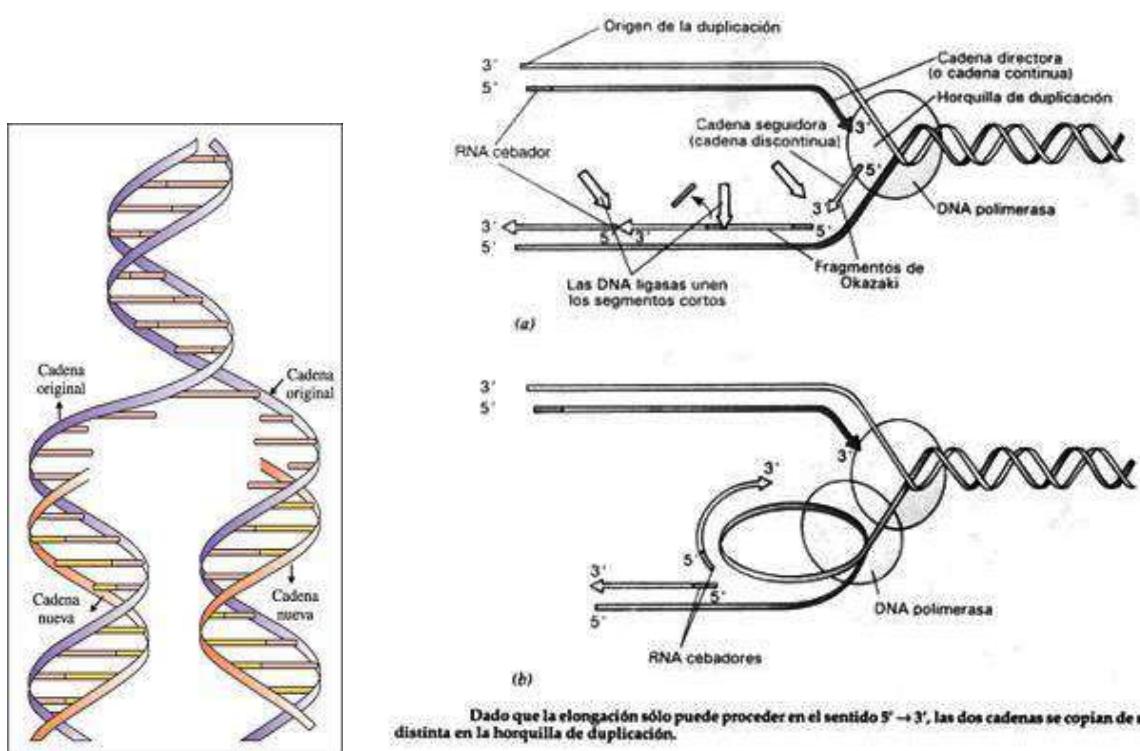
Una vez que se inicia la síntesis del DNA, las proteínas helicasas encargadas del desenrollamiento van separando las cadenas de la doble hélice de tal modo que ambas quedan accesibles para ser duplicadas, además otras proteínas se asocian a cada horquilla replicativa que las mantienen separadas. La replicación del DNA es un proceso bidireccional, una cadena de DNA se sintetiza en forma continua y la otra en forma discontinua.

Para iniciar la síntesis de una cadena complementaria de DNA a partir de una cadena molde catalizada por la enzima DNA polimerasa, la replicación utiliza a una molécula primer (cebadora) que consiste en un pequeño segmento de RNA, cuya síntesis es catalizada por la enzima primasa, el primer ofrece al hidroxilo en la posición 3' al cual se une el primer nucleótido complementario en la posición 5'. La DNA polimerasa dispone de suficientes nucleótidos que están bajo la forma de desoxirribonucleótidos trifosforilados, estos se agregan secuencialmente a la cadena en crecimiento de acuerdo con los nucleótidos presentes en la cadena de DNA que sirven de molde, la energía requerida durante la replicación es tomada de los propios desoxirribonucleótidos trifosforilados que se hidrolizan con liberación de energía cuando se ligan entre si.

La DNA polimerasa, enzima que cataliza la síntesis de la cadena agrega un nucleótido en el extremo 3' del cebador y luego hace lo propio con los sucesivos nucleótidos. En tanto, donde se inicia la síntesis de la cadena continua el cebador es removido por la enzima exonucleasa.

La cadena discontinua requiere varios primers, uno para cada fragmento de Okazaki, la DNA polimerasa responsable de la síntesis discontinua del DNA, agrega el nucleótido adecuado en el extremo 3' del cebador, coloca los sucesivos nucleótidos en el extremo 3' del fragmento Okazaki en crecimiento, el cebador es eliminado por la endonucleasa, el proceso culmina cuando la DNA ligasa conecta el extremo 3' de DNA con el extremo 5' de la cadena discontinua.

La replicación es semiconservativa porque cada cadena solo contiene una cadena original y la otra es nueva.



Replicación semiconservativa

RNA

La composición química de RNA difiere del DNA por que el azúcar es la ribosa y la base uracilo en lugar de timina, en cuanto a su estructura secundaria está formada solo por una cadena polinucleótida (monocatenaria). Sin embargo esta estructura lineal no es tan simple, en el caso de RNA_r que en determinadas porciones de la cadena se establecen pares de bases A = U ; C = G, como en la estructura del DNA dando lugar a la formación de asas u orquíllas.

Se sintetiza por transcripción, a partir de una cadena de DNA en bases complementarias, la enzima que cataliza la transcripción es la RNA polimerasa. Existe solo una RNA polimerasa en procariotas que transcribe los diferentes tipos de RNA, las RNA polimerasas eucarióticas son tres diferentes sumamente complejas y especializadas, cada una encargada de la síntesis de un diferente tipo de RNA. Las enzimas RNA polimerasas tienen gran afinidad por las secuencias promotoras del DNA, estas enzimas inician la síntesis de cadenas nuevas de RNA sin la necesidad de un primer o cebador.

La transcripción de un gen en una molécula de RNA, siempre procede en dirección 5' a 3' a partir de una cadena del DNA que actúa como molde o templado

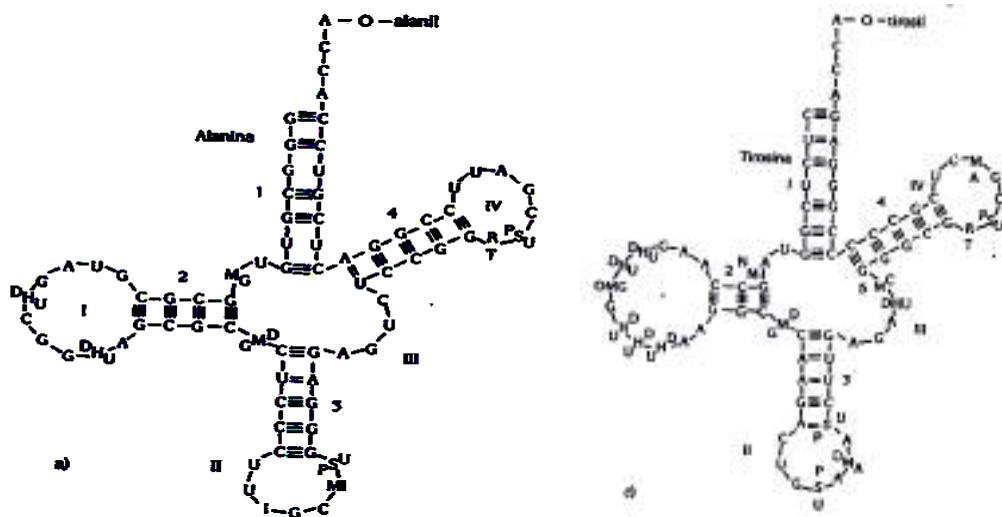
TIPOS DE RNA

RNA_m - (**Mensajero**) es la copia de la información genética tomada del DNA, esta molécula lleva la información codificada por el DNA (gen) para la síntesis de proteína es la que va hacer de molde o de plantilla para la síntesis proteica cuya secuencia de bases agrupadas de 3 en 3 llamadas codones codifican a los aminoácidos.

Para que se lleve a cabo la traducción de la información que contiene, se localiza con los ribosomas formando polisoma o polirribosoma. Las moléculas del RNA_m son heterogéneas para cada gen o genes.

RNA_t - (**Transferencia**) esencial para la traducción del mensaje presentes en el citoplasma en forma libre, tiene la función de servir como adaptadores entre el mensajero y los aminoácidos que son ensamblados para formar la molécula proteica, para cumplir con sus funciones los RNA_t adquieren una forma característica que se asemeja a un trébol de 4 hojas que se forma por la presencia de pares de bases complementaria A = U, G = C, el extremo OH 3' sobresale y tiene el orden CCA que recibe el nombre de extremo acceptor debido a que recibe el aminoácido.

Los tres brazos restantes poseen en sus extremos libres secuencias de nucleótidos no apareados, con forma de asas, una de ellas se denomina asa D otra contiene el triplete de anticodón su composición varía en cada tipo de RNA_t según el aminoácido que transporta, la tercera se conoce como asa T. existen diferentes moléculas de RNA_t para los 20 aminoácidos naturales.



Moléculas de ARN_t. La forma de las moléculas de ARN_t en parte está determinada por regiones de puentes de hidrógeno entre segmentos complementarios de la molécula lineal de una sola banda. Los segmentos sin pares producen asas y es en estas regiones en forma de asas que se han identificado los sitios de reconocimiento; así, el asa II es el anticodón que reconoce al codón del ARN_m, el asa IV es el sitio esperado para la unión con el ribosoma, y el asa I parece ser el sitio de reconocimiento de las aminoacil sintetasas.

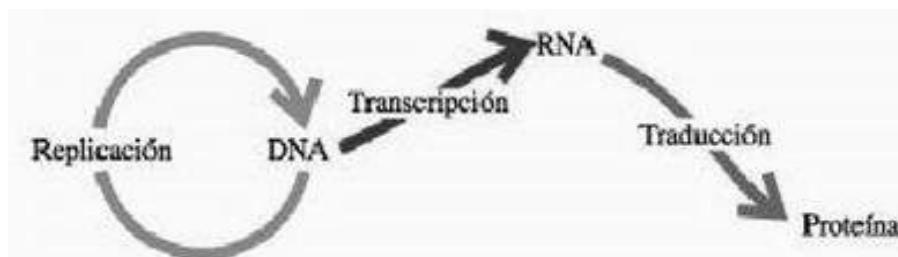
RNA_r - (**Ribosomal**) constituye el material que integra junto con una considerable variedad de proteínas a los ribosomas donde se lleva a cabo la traducción de la información genética.

FUNCIONES DE LOS ÁCIDOS NUCLEICOS

DNA.- información genética

RNA.- síntesis de proteína

El DNA constituye el depósito fundamental de la información genética, esta información es copiada por transcripción por las moléculas de RNA cuya secuencia de nucleótidos contiene el código para las secuencias específicas de aminoácidos, se produce la síntesis proteica por un proceso llamado traducción. Esta serie de fenómenos constituye el Dogma central de la biología molecular moderna.



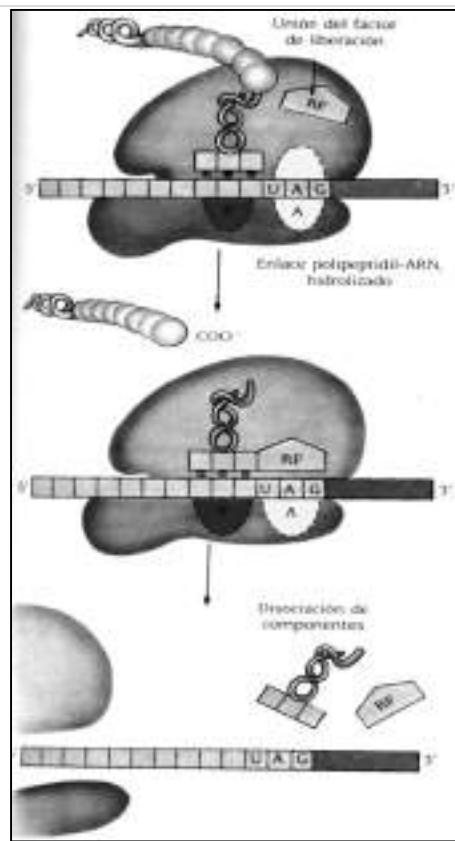
CÓDIGO GENÉTICO

Viene a ser un diccionario molecular, constituye las reglas de correspondencia entre los codones y los aminoácidos, el codón es una palabra en el lenguaje de los ácidos nucleicos y esta palabra es traducida en un aminoácido.

TRADUCCIÓN.- SÍNTESIS PROTEICA

TRADUCCIÓN

Tiene lugar en los ribosomas en el que la secuencia de bases da lugar a una secuencia distinta que es la de aminoácidos.



VITAMINAS

Son compuestos orgánicos relativamente sencillos de bajo peso molecular, indispensables para el mantenimiento de la vida, la salud y el crecimiento es decir para el normal funcionamiento de las células que deben ser proporcionados por la alimentación diaria en cantidades bastante pequeñas. Las vitaminas no sirven como combustibles metabólicos, tampoco son estructurales, cumplen la función de ser moléculas reguladoras y coenzimas, son sintetizadas principalmente por vegetales y algunas por microorganismos, los animales y en especial el hombre no suele sintetizarlas o si lo hacen es en cantidades insuficientes; una excepción a esta regla general es la síntesis endógena de la vitamina D bajo la influencia de la luz ultravioleta.

Clasificación de las vitaminas:

De acuerdo a su grado de solubilidad las vitaminas se clasifican en:

I.- VITAMINAS LIPOSOLUBLES.

Son moléculas de naturaleza lipídica y por tanto con las propiedades características de este tipo de sustancias. Las vitaminas liposolubles pueden almacenarse en cantidades masivas y esta propiedad les confiere un potencial para ser gravemente tóxicas. Pertenecen a este grupo las vitaminas A, D, E y K.

1. VITAMINA A O RETINOL.- De estructura terpenica, se encuentra en forma de provitamina A (carotenos) y al ser ingerida es convertida por el hígado en vitamina A, siendo este órgano en donde se almacena en cantidades relativamente grandes. La vitamina A es termoestable y se oxida con facilidad. Existe en dos formas : la vitamina α_1 (retinol) y la vitamina α_2 (3 dehidroretinol). El requerimiento diario de vitamina A es de 5000 U.I.

FUNCION: El retinol se combina con una proteína específica llamada opsina y dan lugar a la rodopsina (purpurina visual) que se encuentra en los conos y bastones del nervio óptico, este pigmento fotosensible permite la visualización de la luz en la retina. A esta vitamina también se la considera antiinfecciosa por que tiene acción protectora y de mantenimiento de tejidos epiteliales: mucosas y la piel permitiendo que los tejidos sanos combatan las infecciones.

DEFICIENCIA: La carencia de esta vitamina produce la Ceguera nocturna, xeroftalmia (resequedad de la cornea con ulceraciones), también la aparición de infecciones en los tejidos epiteliales, dermatosis, piel seca y quebradiza, crecimiento lento y defectuoso de los huesos y dientes.

FUENTES: Son el hígado, la mantequilla , la manteca , aceites, el queso, la leche entera, la yema del huevo, pescado y el beta - caroteno presente en vegetales amarillos y verdes.

2. VITAMINA D .-

VITAMINA D₂ O CALCIFEROL.- Es producida por irradiación con luz ultravioleta a partir del ergosterol (provitamina D₂) esterol que se encuentra en las levaduras y hongos (llamada cornezuelo) así también se encuentra en la leche irradiada.

VITAMINA D₃ O COLECALCIFEROL.- La cual se forma por irradiación en la piel a partir del 7 – dihidrocolesterol (provitamina D₃). El requerimiento diario es de unos 400 U.I. La excesiva ingestión de la vitamina D produce la deposición de calcio en tejidos (riñón, corazón, pulmones y piel).

FUNCION: Mantiene el nivel de Calcio y fósforo en el plasma sanguíneo permitiendo la calcificación normal en los huesos y dientes (absorción de calcio).

DEFICIENCIA: En los niños la falta de vitamina D produce el raquitismo que se caracteriza por la deformación del esqueleto o falta de la mineralización de los huesos, siendo el ejemplo típico el niño patizambo, en adolescentes se presenta el raquitismo tardío, en adultos produce la osteomalacia (falta de mineralización del tejido osteoide) que conduce al reblandecimiento de la estructura ósea.

FUENTES: Leche, huevos, extractos y aceite de hígado de pescado, mantequilla, oleomargarinas, pescado (arenque, salmón, sardina).

3. VITAMINA E O TOCOFEROL.- También llamada vitamina restauradora de la fertilidad, tiene estructura terpenica y agrupa a una serie de moléculas muy similares llamadas tocoferoles (α , β , γ y δ) de los que destaca por su gran actividad el α -tocoferol. Su importancia biológica consiste en actuar como antioxidante (barre a los radicales libres) evitando la auto-oxidación de los ácidos grasos instaurados en presencia del oxígeno molecular a nivel celular. La vitamina E se almacena en el tejido adiposo y muscular, el requerimiento diario aproximado es de 10 – 30 mg (su consumo excesivo no produce toxicidad).

FUNCION: La acción de esta vitamina no ha sido comprobada en el hombre sin embargo algunos investigadores establecieron que su deficiencia causa la anemia hemolítica en lactantes prematuros. En los animales controla la fertilidad y el metabolismo muscular.

DEFICIENCIA: En roedores produce andro-esterilidad, en las hembras abortos (resorción del feto) la carencia produce además parálisis y distrofia muscular en ratas, cobayos y conejos.

FUENTES: Aceite de germen de trigo, aceite de hígado de bacalao, carne, yema de huevo, leche, vegetales verdes, legumbres.

4. VITAMINA K.- También conocida como Naftoquinona o Filoquinona, presenta estructura terpenica. Se conocen varios compuestos con actividad de vitamina K (K_1 , K_2 , K_3 y K_4). Todos derivan de la 1,5 naftoquinona. Como esta vitamina es producida por las bacterias intestinales como la E. Coli es difícil que los factores de la alimentación expliquen una carencia de la misma. Las necesidades de vitamina K en los humanos es de 1 g / kg. (esta vitamina es atoxica).

FUNCION: Actúa en la formación de la protrombina, proceso que tiene lugar en el hígado. Esta molécula es precursora de la trombina enzima que transforma el fibrinógeno en fibrina, sustancias necesarias para la coagulación sanguínea.

DEFICIENCIA: Las carencias de vitamina K son raras y se deben a alteraciones en la absorción intestinal. La hipovitaminosis produce lenta coagulación de la sangre, lo que puede conducir a hemorragias internas.

FUENTES: Se obtiene a partir de vegetales verdes como la alfalfa, la espinaca así también se encuentra presente en la grasa del hígado de cerdo y en muchos aceites vegetales. (La vitamina K_2 se obtiene a partir de derivados de pescado y la vitamina K_3 es producida por la flora bacteriana intestinal).

II.- HIDROSOLUBLES.

Son solubles en agua, móviles y de gran difusibilidad. Su exceso no provoca toxicidad, ya que al ser solubles en agua se diluyen en la sangre, la cual los transporta hasta el riñón donde son filtrados y eliminados por la orina, pertenecen a este grupo la vitamina C y las vitaminas del complejo B.

1. VITAMINA C O ÁCIDO ASCÓRBICO.- Es termolábil, se destruye en su mayor parte por la cocción, su requerimiento diario es de 60 mg. Según algunos investigadores la ingestión excesiva de vitamina C da lugar a la formación de cristales de ácido oxálico en los riñones (producto de la degradación de la vitamina C).

FUNCION: Es un potente reductor (antioxidante) mediante su oxidación en ácido deshidroascorbico resulta necesario para la síntesis normal de fibras de colágeno y mucopolisacáridos del tejido conectivo, huesos y dientes. También interviene en el catabolismo de la tiroxina.

DEFICIENCIA: Produce el Escorbuto, caracterizado por hemorragias, encías sangrantes, aflojamiento y caída de dientes, gingivitis, trastornos digestivos, fragilidad de huesos y capilares.

FUENTES: La vitamina C abunda en los frutos cítricos (los jugos de naranja y limón contienen aproximadamente 0,5 mg / ml), también está en los tomates, frutillas, fresas, vegetales verdes (hortalizas) y en la leche de vaca.

2. VITAMINAS DEL COMPLEJO B.- Cumplen la función de ser componentes de coenzimas y cofactores. Entre estas tenemos:

a) VITAMINA B₁ O TIAMINA.- Es muy soluble en el agua, se destruye rápidamente por el calor su requerimiento diario es de 1,5 mg.

FUNCION: La Tiamina actúa en las células del organismo en forma de coenzima activa como Pirofosfato de Tiamina involucrada en el metabolismo de los carbohidratos desde glucosa hasta ácido pirúvico y desde este hasta CO₂ y H₂O.

DEFICIENCIA: Causa la enfermedad de la Beri beri que se caracteriza por una degeneración de las neuronas (neuritis) y se manifiesta mediante debilidad muscular, hipersensibilidad, perdida de reflejos, insuficiencia cardiaca, falta de apetito, edemas y en casos extremos la muerte. La deficiencia de Tiamina se traduce en aumento de la concentración de ácido pirúvico y láctico en la sangre y la insuficiente energía para las células especialmente musculares y nerviosas.

FUENTES: Se encuentran en los granos de cereales, habas, nueces, huevos, hígado, levadura, vísceras y legumbres.

b) VITAMINA B₂ .- Llamada también Riboflavina por la presencia de ribosa en su estructura, forman parte de coenzimas como el Flavin mononucleotido (FMN) y el Flavin adenín-dinucleotido (FAD). Los requerimientos diarios varían de 1,5 a 2 mg.

FUNCION: Actúan en procesos respiratorios celulares (reacciones de transferencia de electrones) son transportadores de hidrogeniones (H⁺). En forma de mono y di nucleótidos (FMN y FAD) son grupo prostético de las enzimas de oxido-reducción conocidas como flavoproteínas (deshidrogénasas) que intervienen en la degradación oxidativa del pirúvato (metabolismo de carbohidratos – glucosa) de los ácidos grasos y de aminoácidos.

DEFICIENCIA: Su carencia origina enrojecimiento e irritabilidad de labios, lengua y mejillas (queilosis, glositis, odinofagia), dermatitis, lesiones de la mucosa intestinal (estomatitis), vascularización de la cornea con trastornos de la vista generando fotofobia (molestias frente a la luz).

FUENTES: Aparecen en casi todos los alimentos, es producida por bacterias, levaduras y vegetales de color amarillo (con pigmentos como la antoxantina), también se encuentran en la leche, huevos, hígado, queso, vísceras y cereales.

c) VITAMINA B₃ O ACIDO NICOTÍNICO .- Conocida también como Niacina (vocablo introducido para evitar confusión entre la vitamina y el alcaloide nicotina). La Niacina se puede sintetizar en los organismos animales a partir del triptófano, su variedad activa corresponde a la amida niacinamida (amida del ácido nicotínico). El requerimiento diario es de 17 – 20 mg.

FUNCION: Forma parte del NAD y NADP que son coenzimas de las enzimas encargadas de la deshidrogenación es decir actúan como portadores de los átomos de hidrógeno liberados de los sustratos en los procesos de oxidación de glúidos y prótidos.

DEFICIENCIA: Su carencia ocasiona la aparición de la enfermedad llamada "Pelagra" (piel rugosa, piel áspera) que se caracteriza por dermatitis, diarrea y demencia (disturbios psicológicos) y en casos extremos puede producir la muerte.

FUENTES: Son el hígado, carne, pescado, aves de corral, germen de trigo, levadura, nueces, legumbres y en alimentos que contienen triptófano.

d) VITAMINA B₅ – ACIDO PANTOTENICO.- Esta formado por β – alanina, que establece un enlace de tipo peptídico con el ácido pantólico, su requerimiento diario es de 8,5 – 10 mg.

FUNCION: Forma parte de la coenzima A que interviene en la formación y degradación de ácidos grasos y colesterol, es esencial para la transferencia del ácido pirúvico en el ciclo de Krebs.

DEFICIENCIA: La deficiencia experimental, muestra fatiga, espasmos musculares, degeneración neuromuscular, insuficiente producción de hormonas esteroideas, suprarenales, asimismo produce anemia (macrocitica) y retraso en el crecimiento.

FUENTES: Es sintetizado por bacterias y levaduras, también se encuentra en el hígado, vegetales de hoja verde y en cereales.

e) VITAMINA B₆ O PIRIDOXINA.- Las formas coenzimáticas activas son el fosfato de piridoxal y el fosfato de piridoxamina, su requerimiento diario es de 1 – 2 mg.

FUNCION: Actúan como cofactores de enzimas reguladoras del metabolismo de aminoácidos y ácidos grasos. Estas formas coenzimáticas son el grupo prostético de algunas enzimas como las transaminasas o aminotransferasas (transfieren el grupo amino desde un aminoácido hasta otro compuesto alfa ceto-ácido para la síntesis de otro aminoácido), también actúan en la formación de niacina a partir del triptófano.

DEFICIENCIA: La carencia produce neuritis, dermatitis, convulsiones en los lactantes, anemia acompañada de alteraciones del sueño y posibles trastornos mentales.

FUENTES: Sintetizada por bacterias del tracto gastrointestinal. Los animales la acumulan en el hígado, músculo y cerebro, otras fuentes incluyen la levadura, cereales de granos completos, tomates, maíz amarillo, yogur, vegetales de hoja verde como las espinacas.

f) VITAMINA B₈ , BIOTINA O VITAMINA H .- En su forma activa llamada biocitina está combinada con lisina, el requerimiento diario es de 30 a 100 mg.

FUNCION: Actúa como coenzima en la síntesis de ácidos grasos, es esencial para la conversión de ácido pirúvico en ácido oxalacético. También interviene en reacciones de fijación del CO₂ (carboxilaciones).

DEFICIENCIA: Es causada por la ingestión de la clara de huevo al estado crudo la que contiene una proteína llamada Avidina que es una glucoproteína que se une a la biotina y evita su absorción, y produce la aparición de dermatitis, náuseas, fatiga, depresión mental, palidez, dolor muscular, anorexia y anemia leve.

FUENTES: Se encuentra en vísceras, hígado, riñón, levaduras, yema del huevo, leche, pescado y nueces, la flora bacteriana también la produce y los animales la obtienen a través de la pared intestinal.

g) VITAMINA B₉ O ACIDO FOLICO.- Se la llama también Folacina o Folato (o ácido Pteriolglutamico Pteglu) su forma coenzimática es el ácido tetrahidrofolíco, su requerimiento diario es de 500 mg o menos.

FUNCION: Interviene en la biosíntesis de bases nitrogenadas púricas y pirimidinas constituyentes de los ácidos nucleicos, también se conoce su relación con los procesos de crecimiento y en la formación de glóbulos rojos y blancos de la sangre (eritropoyesis).

DEFICIENCIA: Causa la anemia macrocítica que se caracteriza por la presencia de Megaloblastos, grandes glóbulos rojos inmaduros en la sangre y en los niños detención en el crecimiento.

FUENTES: Aparece en el hígado, riñón, levadura, huevos, leche, semillas y en vegetales de hojas verdes como la espinaca. (la cocción prolongada destruye el 90 % del contenido de folato en estos alimentos).

h) VITAMINA B₁₂ (CIANOCOBALAMINA).- Llamada también Cobalamina pues tiene un anillo porfirínico asociado a un átomo de cobalto, es la única vitamina que no se encuentra en los alimentos de origen vegetal. La absorción en el tracto intestinal depende del HCl y de una glicoproteína en el jugo gástrico llamada factor intrínseco o de Castley. El requerimiento diario es de 2 a 5 mg.

FUNCION: Actúa en la eritropoyesis es decir en la formación de glóbulos rojos, interviene en el metabolismo de formación de proteínas y ácidos nucleicos, es cofactor de las enzimas que intervienen en la síntesis del aminoácido Metionina y en la entrada de algunos aminoácidos en el ciclo de Krebs.

DEFICIENCIA: Origina un tipo grave de anemia denominada "Perniciosa" que se caracteriza por la presencia de hematíes inmaduros y grandes en la sangre periférica denominados megaloblastos.

FUENTES: Es producida por bacterias, los animales la obtienen a nivel de la pared intestinal, otra gran fuente es el hígado, también se encuentra en el riñón, leche, huevos, queso.

VITAMINA B₁₅ (ACIDO PANGAMICO).- Es un nutriente que se aisló por los doctores Ernest Krebs, padre y Ernest Krebs Jr. de los granos de la fruta del albaricoque. Los nombres propios de este nutriente son dimetilglicina pangámico.

FUNCION: Contribuye a descontaminar el hígado y protegiéndolo de la cirrosis, es un agente transmetilador. Contribuye, además al incremento del potencial oxigenador de los tejidos. Es como una dosis de "oxígeno al instante", estimula las respuestas del sistema inmunitario, baja los niveles de colesterol en la sangre, alivia los síntomas de la angina y del asma, acelera la recuperación de la fatiga, evita la resaca, neutraliza el deseo de alcohol y prolonga el promedio de vida de las células. Su actividad mejora si se toma con vitaminas A y E.

DEFICIENCIA: Su deficiencia provoca desorden glandular y nervioso, enfermedades del corazón y disminución de la oxigenación de los tejidos.

FUENTES: Levadura de cerveza; germen de trigo; salvado de trigo, semillas de sésamo, semillas de calabaza y cereales integrales.



TEMA 4

LA CÉLULA Y SU ESTRUCTURA

4.1. CÉLULA.

Célula proviene de la palabra latina *cella* que significa espacio vacío y del griego *kitos* que quiere decir célula, que es la unidad básica de todo ser viviente, unidad morfológica, estructural, fisiológica y genética.

- HOOKE. Científico inglés utilizó el término de célula, el descubrimiento de célula, llegó después del invento del microscopio. Hooke en preparaciones de láminas delgadas de corcho observó que esta constituido por celdillas a semejanza de un panal de abejas a dichas celdillas las denominó célula.
- MALPIGHI (Italiano) GREW (Inglés) en observaciones repetidas en tejido vegetal reconocieron cavidades "Utrículos" o vesículas constituidas por pared celular.
- LEEUWENHOEK (Holandes) contribuyó a la investigación científica porque mejoró los lentes del microscopio, con ello descubrió a los microorganismos. Al paso de los años, progresaban las técnicas microscópicas, diversos investigadores como:
- MIRBEL, OKEN, LAMARCK y otros independientemente establecen que todas las plantas y los animales están constituidas por células.
- DUTROCHET, llegó a la conclusión que tanto tejidos de animales y vegetales están formados por células y el crecimiento de estos se debe al incremento del número de células, fue el primero en aislar células intactas a partir de tejidos.
- SCHLEIDEN (Botánico), SCHWANN (Zoólogo) Biólogos alemanes considerados como padres de la teoría celular, Schleiden como fundador de la teoría celular, considera, la célula como la unidad constituyente de todas las plantas, Schwann como zoólogo aplicó a los animales.
- BROWN (Ingles) descubre la estructura más grande de la célula a la que denomina como núcleo.
- PURKINGE. Se refería a la materia viva de la célula como protoplasma.
- La TEORÍA CELULAR sostiene que todos los organismos tanto animales, vegetales, microorganismos y otros, están constituidos por células y que las nuevas células provienen de la división de otras.
- VIRCHOW, en su obra *Cellular Pathology* publicó la frase "*Omnis Cellula e Cellula*" que significa que toda célula proviene de otra pre-existente, consolidando la teoría celular y aplicó la teoría a la patología.
- KOLLIKER, aplicó la teoría celular a la embriología.

FUNDAMENTOS DE LA TEORÍA CELULAR:

- Todos los organismos están constituidos por una unidad fundamental que es la célula.
- La célula es la unidad morfológica, fisiológica y genética de los seres vivientes.
- Toda célula proviene de otra pre-existente, las células son capaces de reproducirse y de subsistir en forma independiente.

CÉLULA PROCARIOTA.

Las células procariotas se caracterizan fundamentalmente porque no poseen núcleo definido, carecen de envoltura nuclear, el material genético (ADN) circular, no asociado a histonas y se encuentra en contacto directo con el citoplasma región denominada "Nucleoide", presentan una organización muy sencilla, carece de membranas internas en el citoplasma, el único organelo que presentan son los ribosomas, no llevan a cabo transporte en masa.

Los procariotes son más simples y mucho más pequeños que los eucariontes y se hallan en grandes cantidades, constituyen un grupo sumamente exitoso de organismos cuya historia evolutiva data de las primeras células en la tierra y comprende bacterias y algas verde azules.

Todas las células procariotas son estructuralmente simples, se dividen en dos grupos, sobre todo basadas en diferencias nucleicas y de secuencia de bases, las diferencias bioquímicas de ambos grupos se ubican en dominios separados, llamados arqueobacterias y eubacterias

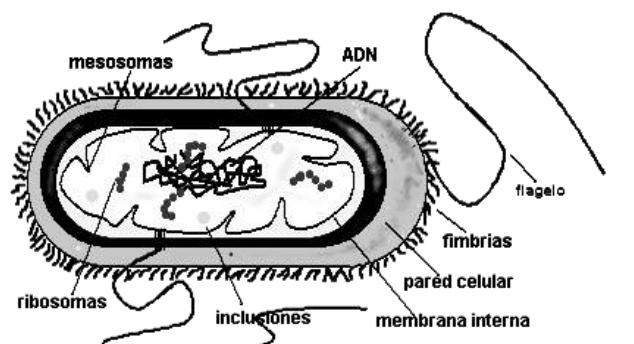
CÉLULA BACTERIANA:

Las bacterias son fáciles de cultivar in-vitro, presentan diferentes formas como cocos bacilos, espirilos, formas mantenidas por la pared celular.

ESTRUCTURA:

Una célula bacteriana está formada por diversas estructuras que funcionan conjuntamente. Las bacterias están rodeadas por:

CAPSULA.- Es una estructura amorfá constituida por polímeros de azúcares (polisacáridos), por lo que se le considera que constituye un glucocalix. Esta formada por un material secretado por la propia bacteria que se adhiere a su superficie (si el glucocalix esta organizado y unido firmemente



a la pared celular se denomina capsula, de lo contrario se denominara mucilago). Aparentemente su función es prevenir la desecación del organismo en condiciones adversas, así también se le atribuye función antigénica.

PARED CELULAR.- su estructura es químicamente diferente a las células eucariotas vegetales y hongos, es una estructura que proporciona fortaleza y es un componente estructural rígido que puede soportar la presión osmótica esta formado por peptidoglicano o mureína, sirve de protección mecánica, la pared celular bacteriana no son estructuras homogéneas, según sus propiedades y la naturaleza de su estructura, son diferencias que se utilizan para clasificar a la bacterias mediante la tinción de Gram en Gram (+) y (-).

GRAM(+): su pared celular es gruesa (15 a 80nm) y contiene un 60 a 90% de peptidoglicano o mureína, además presentan ácidos teicoicos que son altamente antigénicos, inducen en el huésped a producir anticuerpos.

GRAM (-): La pared Gram (-) contienen menos peptidoglicano (10 a 20%). Por fuera del peptidoglicano posee una segunda estructura membranosa (membrana externa).

MEMBRANA EXTERNA: Compuesta por proteínas, fosfolípidos, muchas de las proteínas se encuentran formando los canales denominadas porinas, las que están constituidas por 6 a 8 sub unidades de polipéptidos y abarcan todo el espesor de la membrana externa por los cuales difunden los solutos desde el espacio externo que lo rodea hasta el espacio peri plasmático.

MEMBRANA PLASMÁTICA: Estructura de naturaleza lipoproteica que sirve de barrera molecular con el medio que la rodea, controla la entrada y salida de pequeñas moléculas, iones, agua, y otros, contiene enzimas que intervienen en la oxidación de los metabolitos, los pigmentos de clorofila utilizados en la fotosíntesis en el caso de bacterias fotosintetizadoras. En ciertas porciones la membrana sufre invaginaciones llamadas mesosomas.

CITOPLASMA.- El componente más abundante es el agua, que contiene proteínas, lípidos, aminoácidos electrólitos, ácido nucleicos, y otros, el único organelo que se encuentra son los ribosomas constituidos por RNAr y proteínas y están formados por dos sub-unidades mayor 50s y menor 30s, para llevar a cabo la síntesis proteica se agrupan formando polisomas.

MATERIAL GENÉTICO.- Ocupa la zona central de la célula denominado nucleóide, esta formado por una molécula circular única de DNA desnudo o no asociado a las histonas, el cromosoma único circular para su replicación se une a la membrana interna en un sitio específico la que se invagina formando al mesosoma central que contribuye con la separación del material genético, duplicado el DNA la célula se divide por fisión binaria. Algunas bacterias contienen un pequeño DNA circular extracromosómico denominado PLASMIDO, que le permite a la célula bacteriana ofrecer resistencia a los antibióticos, este plásmido puede ser transferido a otra bacteria a través del PILI por conjugación, quién también ofrece resistencia al antibiótico.

Mediante las técnicas de biología molecular e ingeniería genética es posible separar e insertar en los plásmidos genes de otra especie y luego son transferidas en bacterias donde se duplica como si fuese un DNA verdadero.

FLAGELOS: Son filamentos helicoidales que se extienden desde el citoplasma a través de la pared celular y son los responsables de la movilidad de las bacterias en los líquidos. El filamento está compuesto de moléculas de una proteína llamada "flagelina "

FIMBRIAS Y/O PILI: son formaciones filiformes no helicoidales constituidas por la proteína no participan en la locomoción cumplen la función de fijar bacterias a una superficie para la adhesión , las fimbrias suelen ser más cortos, más delgados y más numerosas que los flagelos, son más largos y menos numerosos, tubulares, rígidos , sirven como canales a través de los cuales pueden atravesar los plasmidos para la conjugación y para el intercambio de material genético entre células bacterias los pili y fimbrias están constituidos por la proteína pilina.

MICOPLASMAS - MOLICUTES O PPLO.

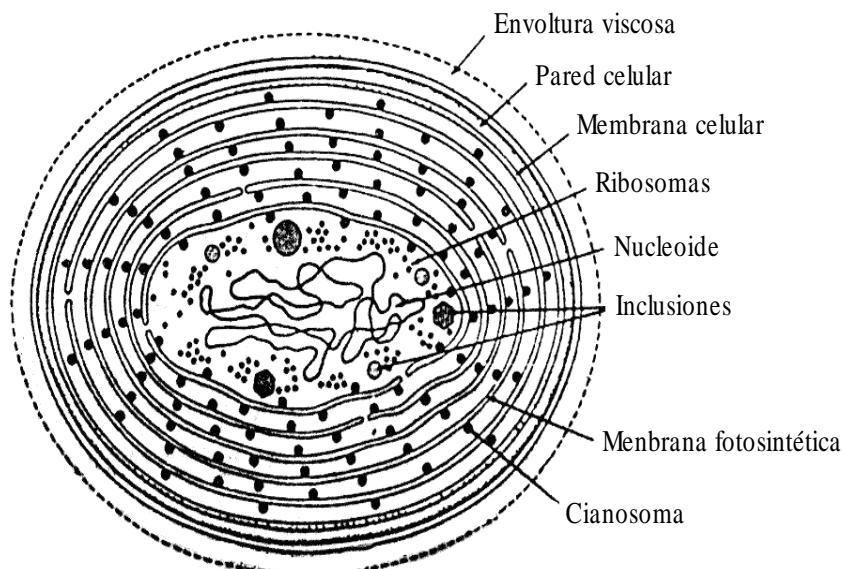
Estas células se caracterizan por no presentar pared celular definido, son también fáciles de cultivar In-vitro, constituyen la forma viviente más pequeña, causan enfermedades en los animales como en el ganado vacuno y otros, plantas también infecta las vías respiratorias del hombre al hombre(causando la pleuroneumonia).

CIANOBACTERIAS (ALGAS VERDE – AZULES).

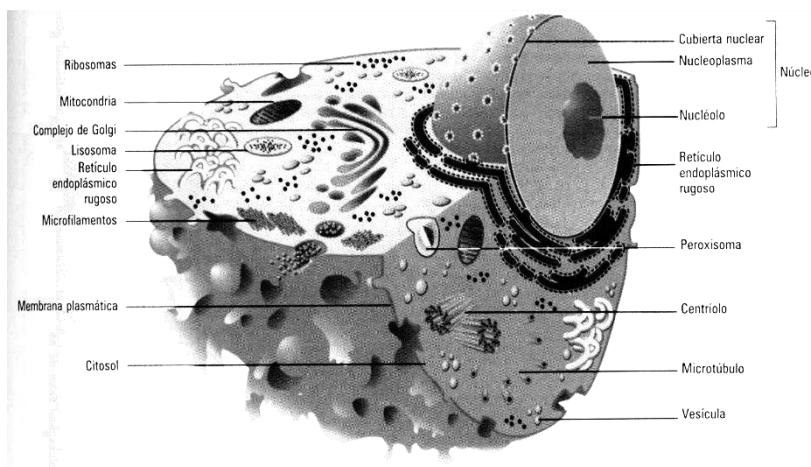
Células cianofíceas que se caracterizan por presentar pared celular del tipo de las Gram (-) cuya 'porción inferior es de naturaleza celulósica, la pared además está rodeada de una sustancia mucilaginosa llamada vaina, el citoplasma posee láminas fotosintetizadoras que contienen gránulos de FICOBILINAS que está formado por clorofila a, ficocianina, ficoeritrina y otros , constituyen a los cianosomas, contienen DNA ribosomas del tipo bacteriano, inclusiones como gotas de aceite, gránulos de almidón el color verde azul se debe a los pigmentos clorofila y ficocianina.

La nutrición de los cianofíceas se basa en la actividad fotosintética que se produce en los "cianosomas" (posibles presencias de los tilacoides), con un mecanismo similar al que tiene lugar en los cloroplastos. Las cianofíceas carecen de mecanismos de movimiento, sin embargo, las colonias poseen un sistema de desplazamiento de tipo reptante.

La reproducción se realiza mediante el proceso de reproducción asexual de la fisión (bipartición) llamado fisión binaria la células hace una copia de su DNA y se divide en dos células nuevas iguales. Cuando ocurre la división, las dos células nuevas se mantienen juntas, unidas por sus envolturas (vaina musilaginosa) que permite la formación de colonias. Las cianofíceas pueden crecer virtualmente en cualquier sitio en que haya humedad,



CÉLULA EUCA RIOTA



La figura muestra un dibujo esquemático de una célula típica con diversos organelos en su interior

ORGANIZACIÓN:

Las células eucariotas son estructuras altamente organizadas en su interior, constituidas por diferentes organelos implicados, cada uno de ellos en diferentes funciones, el DNA asociado a histonas que toma el nombre de cromatina localizado en un territorio definido llamado núcleo que probablemente evolucionó como resultado de la invaginación de la membrana celular, las células eucariotas son mucho más grande que las procariotas. La figura muestra un dibujo esquemático de una célula típica con diversos organelos en su interior.

ESTRUCTURA:

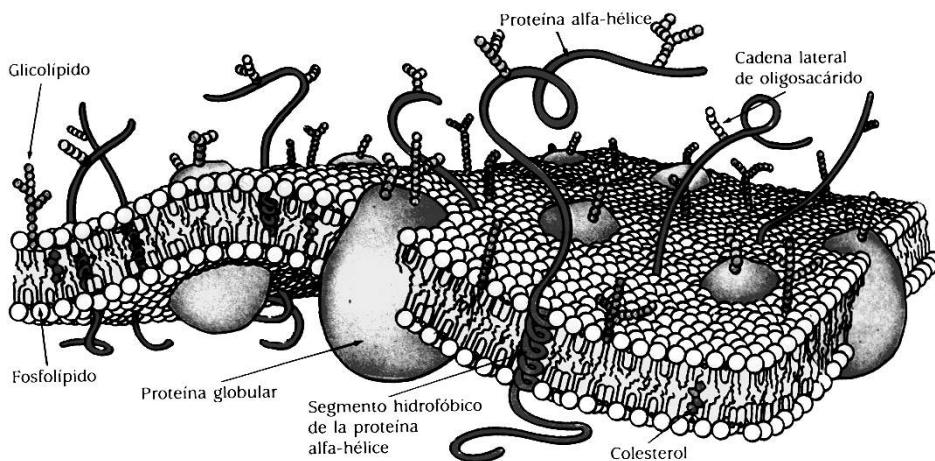
1. MEMBRANA que determina su individualidad
2. CITOPLASMA Lleno de organelos, dónde se ejecutan prácticamente todas las funciones.
3. NÚCLEO Que contiene el material genético y ejerce el control de la célula.

PARED CELULAR.- (solo en células vegetales y hongos) es una envoltura moderadamente rígida que se encuentra rodeando a la membrana celular, Está constituida principalmente por celulosa, sustancias pecticas, lignina, hemicelulosa. Entre células adyacentes se presentan puentes intercelulares llamado plasmodesmos que constituyen zona de unión, y de comunicación. La quitina es componente de la pared celular de los hongos.

Función: protección mecánica y osmótica.

CUBIERTA EXTERNA O GLICOCALIX.- Caracterizan a las células animales, está constituida por glicolípidos y glicoproteínas, no participa en la permeabilidad de la membrana, su función consiste en intervenir en el reconocimiento celular así como también en el detenimiento del crecimiento celular para ello contactan a nivel de los carbohidratos.

LA MEMBRANA CELULAR



MEMBRANA CELULAR O PLASMÁTICA.

La célula está rodeada por una membrana, denominada "membrana plasmática". La membrana delimita el territorio de la célula y controla el contenido químico de la célula, es de naturaleza lipoproteica, gracias a la función de la permeabilidad selectiva determina una concentración distinta en los medios intra y extra celular, así en la sangre están en mayor concentración los electrolitos sodio, cloro, y en el intracelular está en mayor concentración potasio.

Composición química de la membrana entran a formar parte lípidos, proteínas y glúcidos en proporciones aproximadas de 40%, 52% y 8%, respectivamente. Los lípidos forman una doble capa o bilipídica y las proteínas se disponen de una forma irregular y asimétrica entre ellos. Estos componentes presentan movilidad, lo que confiere a la membrana un elevado grado de fluido. Entre los componentes moleculares que constituyen la estructura de la membrana se tiene:

LÍPIDOS

- **Fosfolípidos.**- Componentes lipídicos más abundantes de la estructura de la membrana, constituyen la bicapa lipídica con las porciones hidrofóbicas o colas dirigidas hacia la parte intermedia, mientras que las cabezas o porciones hidrofílicas se localizan en las superficies interna y externa de la membrana y estos son: Lecitinas (fosfatidil colina), Cefalinas (fosfatidil serina y Fosfatidil etanolamina), Esfingomielinas, Cardiolipinas, Fosfatidil inositol y glicerol
- **Glicolípidos.**- sólo se encuentran formando la monocapa externa de la membrana.
- **Colesterol.**- se encuentra en células animales, empaquetado en la parte hidrofóbica de la membrana, responsable de la fluididad de la membrana al igual que los ácidos grasos de las moléculas lipidias.

PROTEÍNAS

Pueden ser simples y conjugadas no solo constituyen la estructura de la membrana sino que además cumplen otras funciones como la de ser moléculas transportadoras, receptoras, enzimas y antígenos. De acuerdo a su localización y grado de solubilidad son de dos tipos:

- Proteínas periféricas o extrínsecas.- no están unidos a carbohidratos son proteínas simples que se hallan localizadas en las superficies polares interna y externa de la membrana, son solubles en agua y fáciles de separar.
- Proteínas integrales o intrínsecas.- son las más abundantes de naturaleza glicoproteica localizadas en todo el espesor de la membrana unidas a las colas de las moléculas lipídicas por interacciones hidrofóbicas, no son solubles en agua pero solubles en detergente, difíciles de aislar y son las que desempeñan el papel de ser bombas o de proteínas transportadoras.

CARBOHIDRATOS

Son del tipo oligosacárido, no se encuentran en forma libre, están unidos a las proteínas y a los lípidos formando las glicoproteínas y los glicolípidos y están localizados solo en la superficie de la monocapa externa formando al glicocalix. Por el aspecto y comportamiento se ha establecido el modelo de membrana denominado "modelo de mosaico fluido" propuesto por Singer y Nicholson (1972)

FUNCIONES:

TRANSPORTE A TRAVÉS DE MEMBRANA.

La bicapa lipídica de la membrana actúa como una barrera que separa dos medios acuosos, el medio donde vive la célula y el medio interno celular.

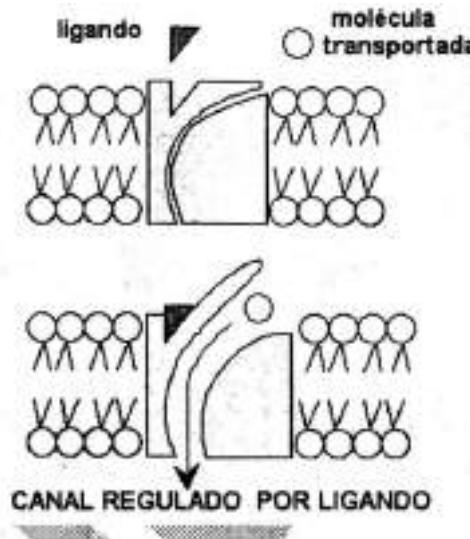
Las células requieren nutrientes del exterior y deben eliminar sustancias de desecho procedentes del metabolismo y mantener su medio interno estable. La membrana presenta una permeabilidad selectiva, ya que permite el paso de pequeñas moléculas, siempre que sean lipófilas, pero regula el paso de moléculas no lipófilas. El paso a través de la membrana ya sea directamente por la bicapa o por las proteínas (proteína transportadora), ocurre por medio de los siguientes tipos o procesos.

1. **El transporte pasivo o difusión pasiva.** Es en forma espontánea sin gasto de energía, proceso de difusión de sustancias a través de la membrana, es el movimiento de los solutos a favor de su gradiente de concentración, es decir, de donde hay más hacia el medio donde hay menos. Este transporte puede darse por:

- A) Difusión simple. Es el paso de pequeñas moléculas a favor del gradiente; puede realizarse a través de la bicapa lipídica o a través de canales proteicos.
- Difusión simple a través de la bicapa (1). Así entran moléculas lipídicas como las hormonas esteroideas, anestésicos como el éter y fármacos liposolubles, vitaminas (A, D, E, K) y sustancias apolares como el oxígeno y el nitrógeno atmosférico. Algunas moléculas polares de muy pequeño tamaño, como el agua, el CO₂, el etanol y la glicerina, también atraviesan la membrana por difusión simple. El agua se mueve rápidamente a través de una membrana

semipermeable desde una región de baja concentración hasta otra de alta concentración de soluto, este proceso se denomina osmosis.

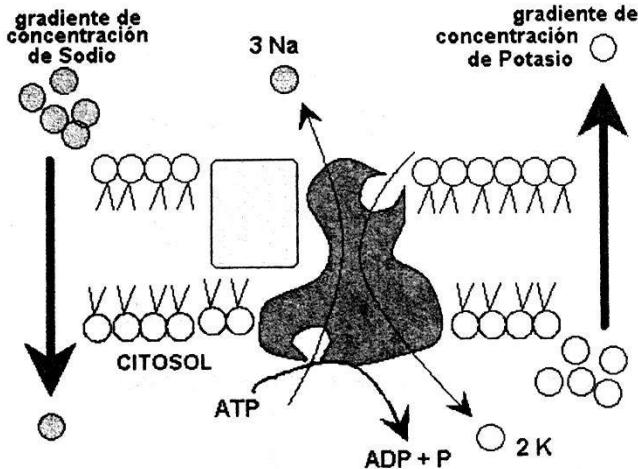
- Difusión simple a través de canales (2). Se realiza mediante las denominadas proteínas de canal. Así entran iones como el Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Cl^- . Las proteínas de canal son proteínas con un orificio o canal interno, cuya apertura está regulada, por ejemplo por ligando, como ocurre con neurotransmisores u hormonas, que se unen a una determinada región, el receptor de la proteína de canal, que sufre una transformación estructural que induce la apertura del canal.



- B) Difusión facilitada (3). Permite el transporte de pequeñas moléculas polares, como los aminoácidos, monosacáridos, etc, que al no poder atravesar la bicapa lipídica, requieren que proteínas transmembranasas faciliten su paso. Estas proteínas reciben el nombre de proteínas transportadoras o permeasas que, al unirse a la molécula a transportar sufren un cambio en su estructura que arrastra a dicha molécula hacia el interior de la célula.
- 2. **El transporte activo.** Solo lo realizan las membranas que se encuentran al estado vivo, en este transporte hay gasto de energía (ATP), la enzima que cataliza la hidrólisis del enlace de alta energía que mantiene unida al grupo fosfato es la ATPasa. Este transporte lo realiza la membrana para aquellos electrolitos que se encuentran en contra de su gradiente de concentración y para las sustancias que por su mayor tamaño no pudieron atravesar la membrana; existen dos tipos de transporte activo:

- A) **Transporte por medio de bombas.**- Este transporte es para los electrolitos que se encuentran en contra de su gradiente de concentración como son los iones sodio, potasio, calcio, hidrógeno y es por medio de proteínas transportadoras (proteínas integrales) que forman poros protéicos hidratados, requieren de energía, en forma de ATP, para transportar las moléculas al otro lado de la membrana. Siendo la bomba más conocida la de Na^+/K^+ y la bomba de Ca^{2+} . Así la bomba de potasio incorpora del medio extracelular al ión potasio en contra de su gradiente de concentración y expulsa al ión sodio también en contra de su gradiente de concentración.

La bomba de Na^+/K^+ Requiere una proteína transmembranosa que bombea Na^+ hacia el exterior de la membrana y K^+ hacia el interior. Esta proteína actúa contra el gradiente gracias a su actividad como ATPasa, ya que rompe el ATP para obtener la energía necesaria para el transporte.



Por este mecanismo, se bombea 3 Na^+ hacia el exterior y 2 K^+ hacia el interior, con la hidrólisis acoplada de ATP. El transporte activo de Na^+ y K^+ tiene una gran importancia fisiológica. De hecho todas las células animales gastan más del 30% del ATP que producen (y las células nerviosas más del 70%) para bombear estos iones.

- B) **Transporte en masa.**- Para satisfacer esta necesidad se desarrollaron mecanismos apropiados que implican formación de vesículas, lo realiza para las sustancias que por su mayor tamaño no pueden atravesar la membrana, de acuerdo al sentido hacia donde se transporta este a su vez puede ser:

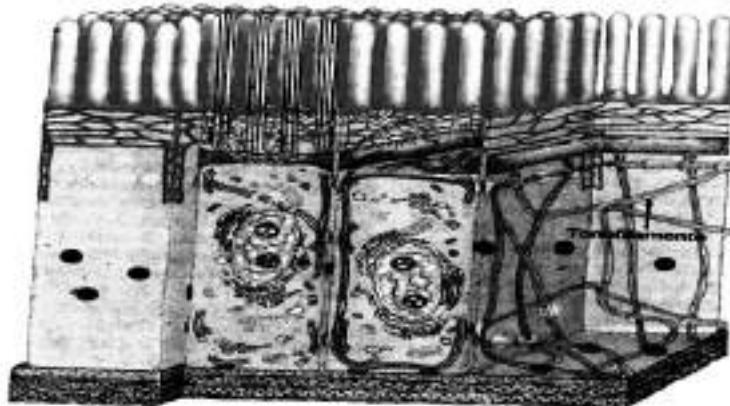
- **Endocitosis.**- es la incorporación de partícula que se encuentran en el medio extracelular rodeada de membrana, en el interior de la célula constituye una vesícula y de acuerdo al estado físico de la partícula a transportar esta puede ser de dos tipos:

Fagocitosis es la captación de partículas sólidas como bacterias, virus, fragmentos de célula, la vesícula incorporada toma el nombre de fagosoma, las células especializadas a fagocitar son los leucocitos, las amebas y células macrófagos.

Pinocitosis es la incorporación de partículas líquidas como gotas de aceite, macromoléculas disueltas en agua, la vesícula incorporada se denomina vesícula pinocítica.

- **Exocitosis.**- secreción celular, los productos elaborados por la célula, los desechos que provienen de la digestión celular a través de vesículas de secreción por corrientes citoplasmáticas llegan hasta la membrana, la membrana de la vesícula interactúa con la membrana y pasa a formar parte de ella y su contenido deja en libertad; la endocitosis y la exocitosis son procesos balanceados para mantener la superficie de membrana.

UNIONES,INTERCELULARES Y COMUNICACIONES



En células animales se presentan diferentes tipos: Uniones ocluyentes cerradas (proteína ocludina), desmosomas (tonofilamentos de pre queratina y queratina) y nexos (conexina).

CITOPLASMA.

Es la región intracelular a excepción del núcleo constituida por matriz citoplasmática, sistema de endomembranas, organelos, inclusiones y presenta una organización muy compleja. Comprende:

Citosol

Llamado también hialoplasma o matriz citoplasmática, es la porción citoplasmática que carece de estructura, el componente más abundante es el agua en ella están dispersas necesarias para el mantenimiento celular como proteínas, carbohidratos, aminoácidos, sales en disolución, citoesqueleto etc, forma la parte líquida del citoplasma, recibe el nombre de citosol por su aspecto fluido de consistencia coloidal. (Proteínas, carbohidratos, aminoácidos, sales en disolución, electrolitos).

El citoesqueleto, consiste en una serie de fibras que da forma a la célula, y conecta distintas partes celulares, como si se tratara de vías de comunicación celulares (corrientes citoplasmáticas o ciclosis). Es una estructura en continuo cambio. Formado por tres tipos de componentes:

1. Microtúbulos

Son filamentos largos, formados por la proteína tubulina. Son los componentes más importantes del citoesqueleto que son responsables de las corrientes citoplasmáticas o ciclosis además son componentes de los centriolos, cilios, flagelos y de las fibras del huso acromático y pueden formar asociaciones estables, como:

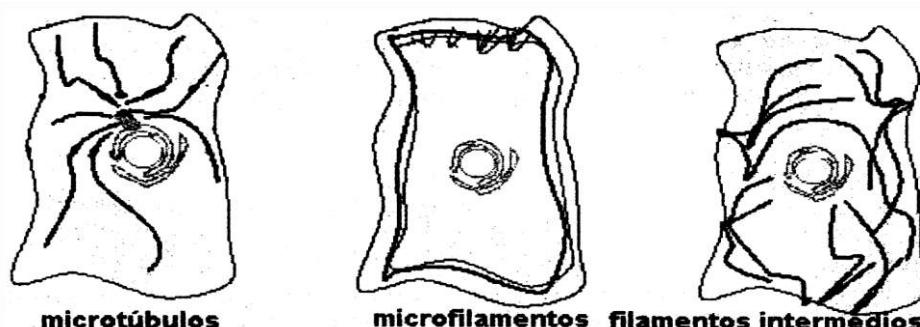
2. Microfilamentos

Se sitúan principalmente en la periferia celular, debajo de la membrana y están formados por hebras de la proteína actina, trenzadas en hélice, cuya estabilidad se debe a la presencia de ATP e iones de calcio. Asociados a los filamentos de miosina, son los responsables de las corrientes citoplasmáticas y en las fibras musculares de la contracción.

3. Filamentos intermedios

Formados por diversos tipos de proteínas: vimentina, desmina periferina, sinemina citoqueratina, neurofilamentos (neuronas) Gliofilamentos (astrocitos). Son polímeros muy estables y resistentes. Especialmente abundantes en el citoplasma de las células sometidas a fuertes tensiones mecánicas (queratina) ya que su función consiste en repartir las tensiones, que de otro modo podrían romper la célula.

Distribución en el citoplasma de los filamentos del citoesqueleto.



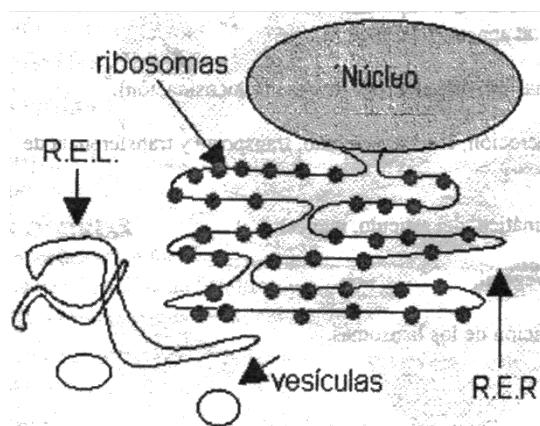
Como se puede apreciar en los esquemas, los microtúbulos irradian desde una región del citoplasma denominada centro organizador de microtúbulos o centrosoma.

Los microfilamentos se encuentran dispersos por todo el citoplasma; pero se concentran fundamentalmente por debajo de la membrana plasmática.

Los filamentos intermedios, se extienden por todo el citoplasma y se anclan a la membrana plasmática proporcionando a las células resistencia mecánica.

ORGANELOS:

- Ribosomas.- Partículas constituidas por RNAr (65%) y proteínas (35%) tienen su origen en el nucleolo, estructuralmente están formados por dos subunidades ribosomales, mayor 60 S y menor 40 S juntos 80 S, se encuentran en forma libre en la matriz citoplasmática o están adheridos a la membrana del retículo endoplasmático. Función constituyen la maquinaria para la síntesis proteica para ello se agrupan formando polisomas o polirribosomas.
 - Retículo Endoplasmático.- constituye al sistema membranoso, está formado por una red de membranas que forman cisternas, sáculos y tubos aplanados. Delimita un espacio interno llamado lúmen del retículo y se halla en continuidad estructural con la membrana externa de la envoltura nuclear llegando hasta la membrana plasmática en algún lugar. Se pueden distinguir dos tipos de retículo:



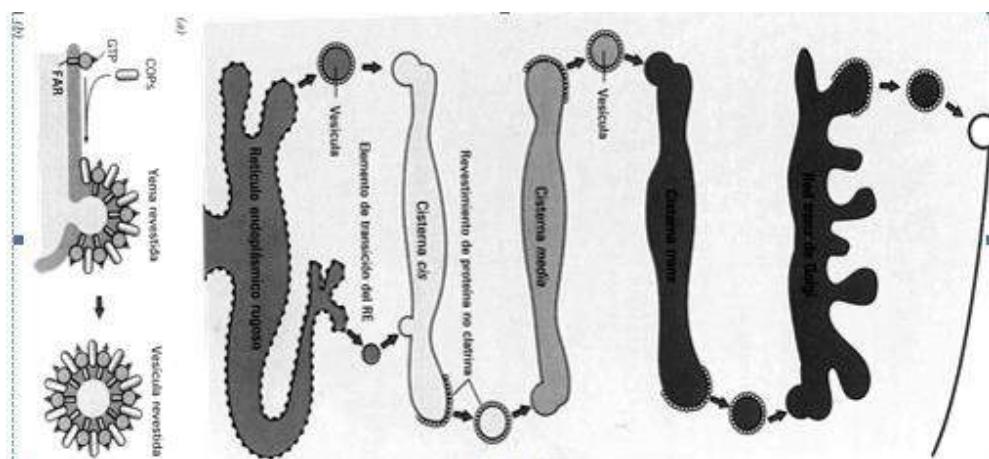
Retículo Endoplasmático rugoso (RER), presenta ribosomas unidos a su membrana. En él se realiza la síntesis proteíca. Las proteínas sintetizadas por los ribosomas, pasan al lumen del retículo y aquí maduran hasta ser exportadas a través de vesículas a su destino definitivo, da origen al autofagosoma.

Retículo endoplásmico liso (REL), carece de ribosomas y esta formado por túbulos ramificados y pequeñas vesículas esféricas. En este retículo se realiza la síntesis de lípidos como fosfolípidos triglicéridos, colesterol, hormonas esteroídicas, degradación del glucógeno o glucogenólisis, detoxificación celular, que consiste en inactivar la acción tóxica de venenos, drogas o metabolito insoluble en agua, que lo modifica en soluble en agua, para así eliminar dichas sustancias por la orina.

En las células hepáticas se encuentran muy desarrollada y en las fibras musculares toma el nombre de retículo sarcoplásmico donde se almacenan iones calcio que son liberados para iniciar la contracción muscular.

Función.-

- Transporte o microcirculación.
 - Formación del complejo del aparato de Golgi



Complejo de Golgi.- Descubierto por C. Golgi en 1898, consiste en un conjunto de estructuras de membrana que forma parte del elaborado sistema de membranas interno de las células. Se encuentra más desarrollado cuanto mayor es la actividad celular.

La unidad básica del orgánulo es el sáculo, que consiste en una vesícula o cisterna aplanada. Cuando una serie de sáculos se apilan, forman un dictiosoma. Además, pueden observarse toda una serie de vesículas más o menos esféricas a ambos lados y entre los sáculos. El conjunto de todos los dictiosomas y vesículas constituye el aparato de Golgi.

El dictiosoma se encuentra en íntima relación con el retículo endoplásmico, lo que permite diferenciar dos caras: la cara cis, más próxima al retículo donde llegan las vesículas intermedias secretadas por el RE, y la cara trans, más alejada. En la cara cis se encuentran las vesículas de transición, mientras que en la cara trans, se localizan las vesículas de secreción.

El sistema de membranas comentado al principio, constituye la respuesta de las células eucariotas a la necesidad de regular sus comunicaciones con el ambiente en el trasiego de macromoléculas. Para ello, se han desarrollado dos mecanismos en los que el aparato de Golgi está involucrado.

La adquisición de sustancias se lleva a cabo por endocitosis, mecanismo que consiste en englobar sustancias con la membrana plasmática para su posterior internalización. La expulsión de sustancias se realiza por exocitosis, mecanismo que, en último término, consiste en la fusión con la membrana celular de las vesículas que contienen la sustancia a exportar.

Estos mecanismos dan sentido funcional al aparato de Golgi:

- Maduración de las glucoproteínas y glucolípidos provenientes del retículo (Glucosidación).
- Intervenir en los procesos de secreción, almacenamiento, transporte y transferencia de glucoproteínas.
- Formación de membranas y glicocalix: plasmática, del retículo, nuclear..
- Síntesis de polisacáridos como la celulosa para la formación de la pared celular vegetal.
- Intervienen también en la formación de los lisosomas.
- Formación del acrosoma en el espermatozoide.
- Secrección celular y transporte.

Lisosomas.-

Los lisosomas tienen una estructura muy sencilla, semejantes a vacuolas, rodeados solamente por una membrana, contienen gran cantidad de enzimas digestivas hidrolasas ácidas (colagenasa, fosfatasa ácida, hialuronidasa, lipasa, fosfolipasa etc) que hidrolizan proteínas, carbohidratos, lípidos, ácidos nucleicos son considerados como cuerpos digestivos celulares degradan todas las moléculas inservibles para la célula.

Tipos:

Autofagósomas.- Llevan acabo la autofagia porque intervienen en la desintegración celular, desintegración de estructuras celulares sobrantes, como mitocondrias, retículo endoplasmático y en la digestión de los desechos provenientes del metabolismo (son de la auto destrucción) se originan del RER.

Lisosoma primario.- Tiene su origen en el aparato de golgi, para la digestión celular la membrana de este lisosoma interactúa con la membrana del fagosoma o de la vesícula pinocítica y pasan a constituir al lisosoma secundario o heterofagósoma, que lleva acabo la digestión de las partículas incorporadas de su medio exterior por endocitosis, los desechos de la digestión celular se encuentran constituyendo al cuerpo residual que puede ser expulsado por la célula o queda por mucho tiempo en ella.

Función: Digestión celular

Peroxisomas.- También son vesículas pero de menor tamaño que los lisosomas, contienen enzimas que participan en la formación y degradación de peróxidos como por ejemplo peróxido de hidrógeno sintetizado por oxidasa flavinicas y es descompuesto por la enzima catalasa en agua y oxígeno molecular, por consiguiente neutraliza su acción tóxico también contiene enzimas aminoácidos oxidadas, urato oxidadas, que participa en la oxidación de sus respectivos sustratos muy abundante en las células hepáticas y renales ,

Glioxisomas.- Caracterizan a las células vegetales contiene las enzimas del ciclo del glioxilato que convierte a las grasas presentes en la semilla en azúcares (durante la germinación) .

Mitocondrias.- Las mitocondrias son los organelos celulares encargados de suministrar la mayor parte de la energía necesaria para la actividad celular, actúan por tanto, como centrales energéticas de la célula y sintetizan ATP a expensas de los carburantes metabólicos (glucosa, ácidos grasos y aminoácidos).

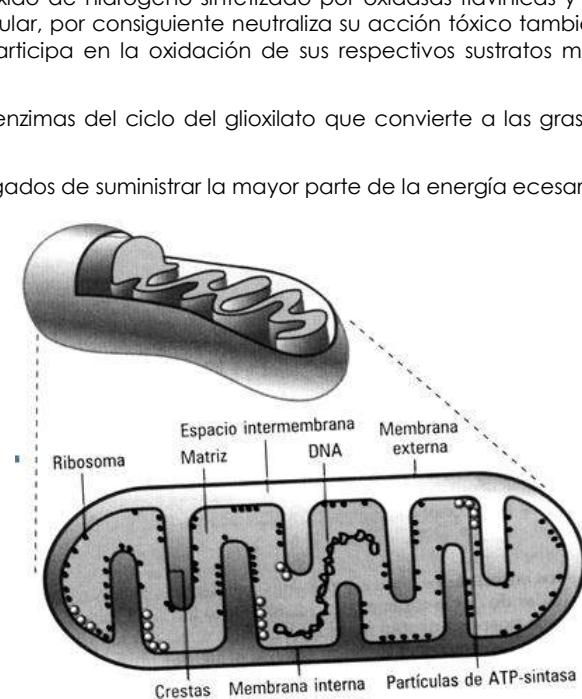
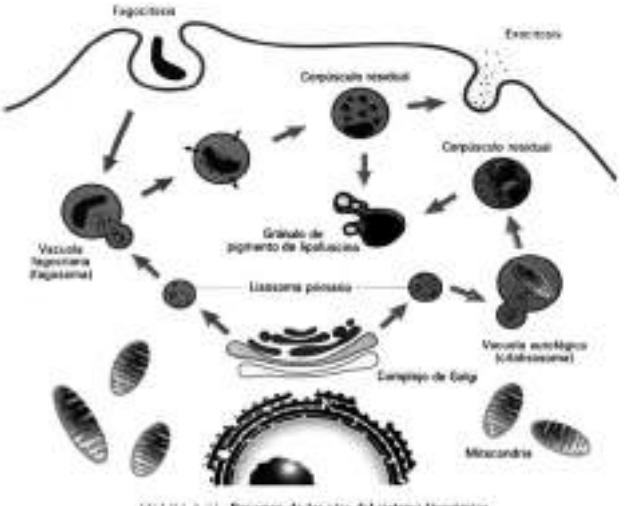
Se originan por autogénesis pueden ser de forma esférica o de ovoide, las más grandes llegan a medir hasta 10 micras.

Estructura.- Está formada por doble membrana la externa es lisa y permeable que rodea a la membrana interna. la membrana interna se repliega hacia el interior formando las crestas mitocondriales donde están localizadas algunas enzimas para el ciclo de krebs y las enzimas de la cadena respiratoria, sistemas dedicados al transporte de los electrones que se desprenden en las oxidaciones anteriores y un conjunto de proteínas encargadas de acoplar la energía liberada del transporte electrónico con la síntesis de ATP, también contienen ribosomas adheridos que le dan un aspecto granuloso a la cara interna de la membrana mitocondrial. Matriz mitocondrial de consistencia fluida contiene una molécula de DNA circular y unos pequeños ribosomas implicados en la síntesis de un pequeño número de proteínas mitocondriales

La ultraestructura mitocondrial está en relación con las funciones que desempeña: en la matriz se localizan los enzimas responsables de la oxidación de los ácidos grasos, los aminoácidos, el ácido pirúvico y el ciclo de krebs.

Función:

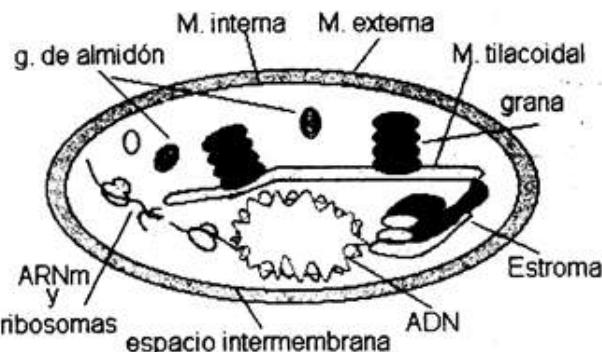
Interviene en la respiración celular que conduce a la producción del ATP .



Plastos.- Presentan las células vegetales y algunos organismos inferiores, se originan a partir del proplastido y estos son:

- **Leucoplastos.**- son incoloros se hallan en los órganos que no están expuestos a la luz, intervienen en la formación del almidón
- **Cromoplastos.**- contienen pigmentos licopeno, caroteno, xantofilia que son responsables del color de las hojas, flores, frutos, algunas raíces y ciertos tallos

- Cloroplastos.- Los cloroplastos son orgánulos exclusivos de las células vegetales, contiene pigmentos: clorofila a, b, carotenoides. En ellos tiene lugar la fotosíntesis, proceso en el que se transforma la energía lumínica en energía química, almacenada en moléculas ATP y moléculas reductoras (NADPH), que se utilizarán posteriormente para sintetizar moléculas orgánicas. Tienen una organización muy similar a la de la mitocondria, aunque es de mayor tamaño y tiene un compartimiento más, porque presenta un tercer tipo de membrana.

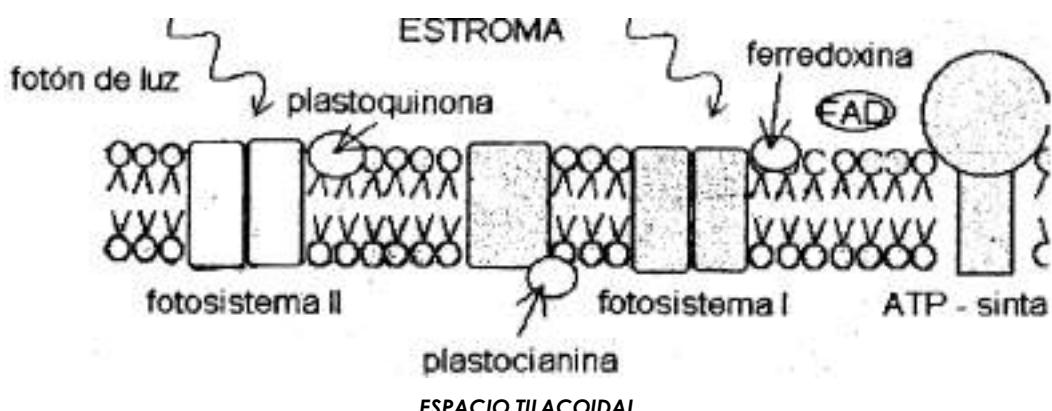


Los cloroplastos tienen tres membranas y presentan tres compartimentos

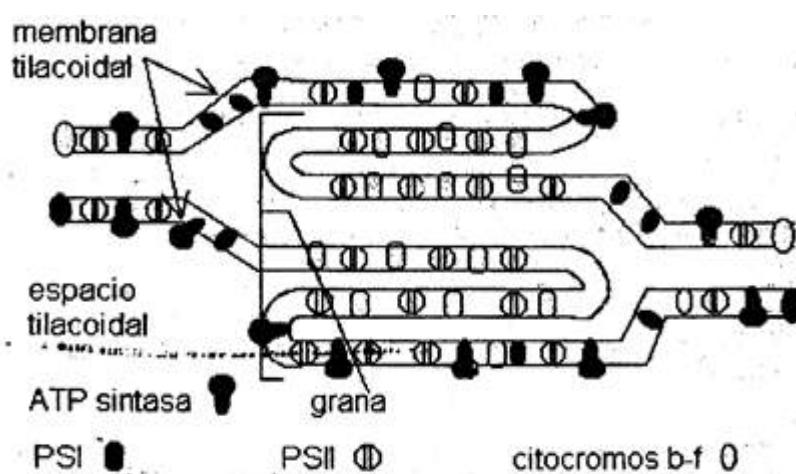
Un cloroplasto está compuesto por:

- La membrana externa es muy permeable, gracias a la presencia de porinas.
- La membrana interna es menos permeable, no presenta pliegues (la de la mitocondria sí los presenta). Entre ambas membranas queda un primer compartimiento que es el espacio intermembrana. La membrana interna delimita un espacio que es el estroma, dónde se encuentran ribosomas, copias de DNA, distintos tipos de RNA, gránulos de almidón y gotas de lípidos.
- La membrana tilacoidal, es el tercer tipo de membrana, aparece formando unos sacos aplandados denominados tilacoides, y forman unas agrupaciones llamadas grana. Los tilacoides están interconectados y delimitan una tercera cavidad que es el espacio tilacoidal.

La membrana tilacoidal: Es la responsable de la captación de la energía solar, gracias a la presencia de clorofilas y de otros pigmentos asociados con proteínas en unas estructuras funcionales que son los fotosistemas.



En esta membrana, se encuentra también una cadena de transporte electrónico y una ATP-sintasa que funciona como la ATP-sintasa mitocondrial.



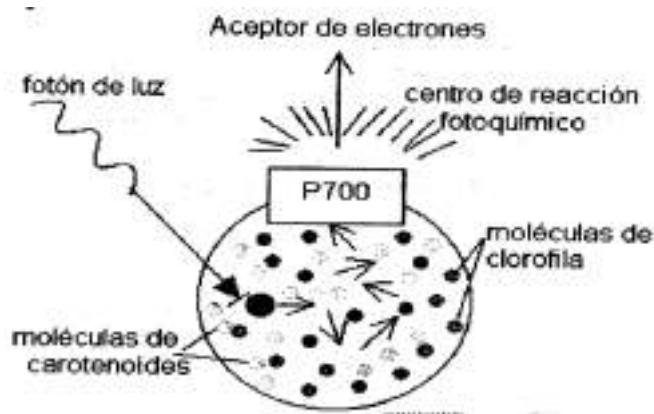
En la figura se ve la distribución de estas estructuras en la membrana tilacoidal. El fotosistema II (PSII) se localiza principalmente en la grana, mientras que el fotosistema I (PSI) lo hace en contacto con el estroma al igual que el complejo ATP-sintasa. El citocromo b₆-f, tiene como función el transporte de los electrones desde el fotosistema II al I, por lo que se encuentra en ambas localizaciones

FOTOSISTEMAS

Los fotosistemas son las unidades de la membrana tilacoidal. Cada fotosistema está formado por dos partes:

- Un complejo antena, formado por varios centenares de moléculas de clorofila y carotenos.
- Un centro reactivo, o centro de reacción fotoquímico, tiene unas moléculas de clorofila a que actúan como una verdadera trampa energética, puesto que los electrones que liberan son catapultados hacia la cadena de transporte electrónico de la membrana tilacoidal

El complejo antena funciona así: Cuando una de sus moléculas se excita al captar un fotón (unidad de energía lumínica) transfiere esa energía de excitación a otra molécula cercana (figura 4) por un proceso de resonancia y, en una reacción en cadena, esa energía llega hasta el centro reactivo.

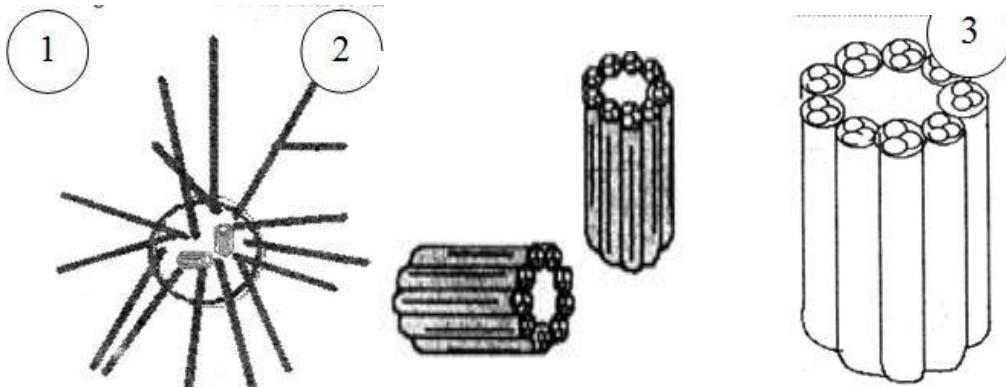


Vacuolas.- Toman ese nombre todas las vesículas pueden contener agua, moléculas alimenticias, desechos, las células vegetales inmaduras contienen numerosas vacuolas pequeñas que al madurar se fusionan formando una vacuola gigante que toma el nombre de vacuoma y la membrana que la rodea se denomina tonoplasto en los protozoarios las vacuolas se denominan vacuola pulsátil, digestiva y contráctil.

Función: Las vacuolas regulan el contenido de agua (vacuola pulsátil y vacuoma)

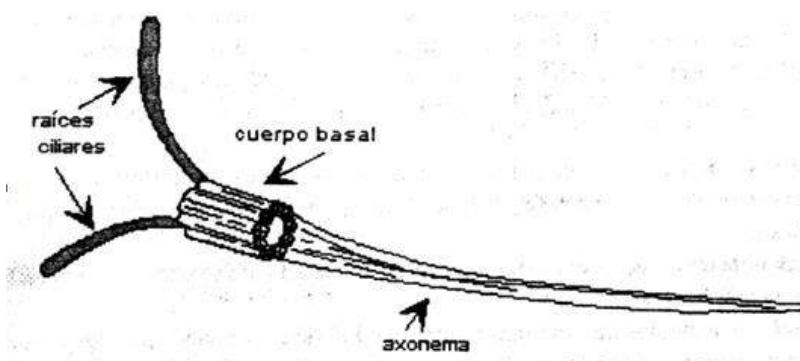
Centríolos.- Son dos pequeños cilindros localizados en el interior del centrosoma, exclusivos de células animales. Con el microscopio electrónico se observa que la parte externa de los centríolos está formada por nueve tripletes de microtúbulos Figura 3. Los centríolos se duplican para la división celular y se dirigen hacia los polos opuestos de la célula constituyendo al diplosoma algunas veces se duplican para dar lugar a los cuerpos basales de los cilios y flagelos.

Función: Dirigen la formación de las fibras de huso para el mecanismo de transporte de los cromosomas. Algunas veces se dividen para constituir el cuerpo basal de cilios y flagelos.



Cilios y flagelos

Son órganos de locomoción, delgadas prolongaciones celulares móviles que presentan básicamente la misma estructura, la diferencia entre ellos es que los cilios son muchos y cortos, mientras que los flagelos son pocos y más largos. Constan de dos partes: una externa que sobresale de la superficie de la célula, está recubierta por la membrana plasmática y contiene un esqueleto interno de 9 doble de microtúbulos dispuesto al rededor de dos centrales (9 + 2) llamado axonema y otra interna constituida por el cuerpo basal y raíces ciliares, para darle movimiento a la célula utilizan energía proveniente del ATP .



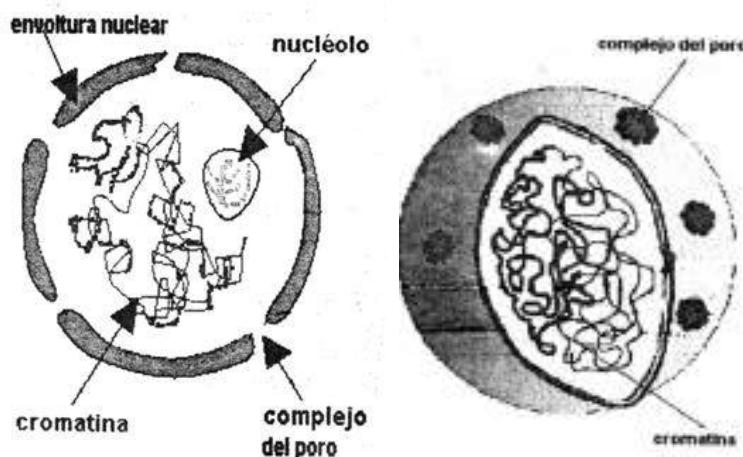
NUCLEO

El núcleo es un organelo característico de las células eucariotas. El material genético de la célula se encuentra dentro del núcleo en forma de cromatina.

El núcleo dirige las actividades de la célula y en él tienen lugar procesos tan importantes como la auto duplicación del DNA o replicación, antes de comenzar la división celular, y la transcripción o producción de los distintos tipos de ARN, que servirán para la síntesis de proteínas.

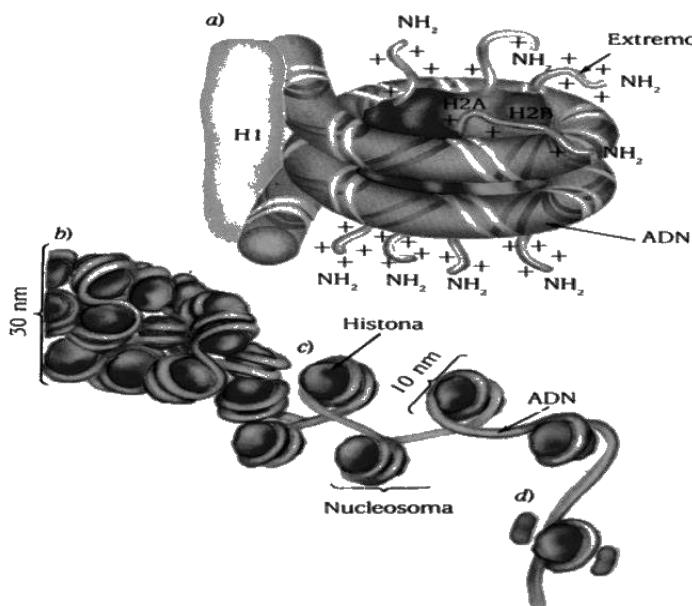
El núcleo cambia de aspecto durante el ciclo celular y llega a desaparecer como tal. Por ello se describe el núcleo en interfase durante el cual se puede apreciar las siguientes partes en su estructura:

CORTE DE NUCLEO:



ESTRUCTURA NUCLEAR

- Envoltura nuclear o carioteca.**- Formada por dos membranas concéntricas perforadas por poros nucleares. A través de éstos se produce el transporte de moléculas entre el núcleo y el citoplasma.
- Nucleoplasma.**- Que es el medio interno del núcleo donde se encuentran el resto de los componentes nucleares.
- Nucléolo, o nucléolos.**- Son masas densas refringentes y esféricas descritas por FONTANA, formados por dos zonas: una fibrilar y otra granular. La fibrilar es interna y contiene DNA, la granular rodea a la anterior y contiene RNA y proteínas.
- Cromatina.**- Constituida por DNA y proteínas histónicas (H1, H2A, H2B, H3, H4), material genético fibrilar que tiene como unidad constituyente a los nucleosomas que le da el aspecto de las cuentas de un collar.

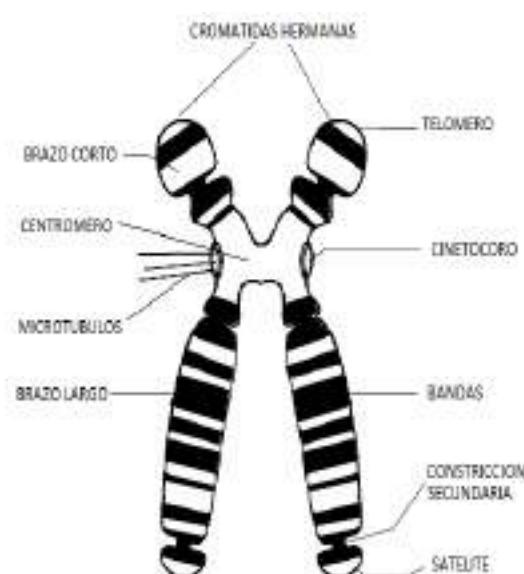


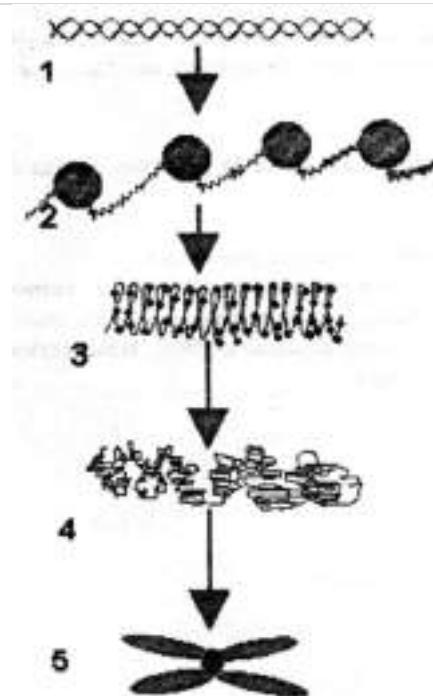
La cromatina presenta dos porciones eucromatina de acción génita y heterocromatina inerte, por lo tanto no se transcribe en RNA, y son de dos tipos constitutiva (DNA altamente repetitivo en pares de bases AT) facultativa (uno de los cromosomas X inactivados en las hembras de los mamíferos) las fibras de cromatina cuando la célula entra en división se organiza para formar estructuras individuales que son los cromosomas.

CROMOSOMAS:

Son estructuras hereditarias constituidas por fibras de cromatina (ADN e histonas) que contienen una serie de genes el cual alcanza su máxima condensación en metafase, presentando forma de bastoncillos, se distribuye en forma equitativa entre las células hijas durante la división celular, cada cromosoma tiene su respectivo homólogo y su número se mantiene constante en los individuos de la misma especie. Un cromosoma metafásico está formado por dos cromátidas idénticas en sentido longitudinal. En cada una de ellas hay un nucleofilamento de ADN replegado idéntico en ambas cromátidas.

Las cromátidas están unidas a través del centrómero o constrictión primaria, en estas se aprecia un cinetócoro, centro organizador de microtúbulos, que se forman durante la mitosis y que ayudan a unir los cromosomas con el huso mitótico, constrictión secundaria que presenta cierto tipo de cromosomas, contiene genes del RNAr y NOR, así también Satélites unidos a la constrictión secundaria.





En la secuencia que se observa que va desde el ADN hasta el cromosoma. Se aprecia:

- El número 1 corresponde a la molécula de ADN.
- En el número 2, vemos el ADN unido a proteínas globulares, formando una estructura denominada "collar de perlas", formado por la repetición de unas unidades que son los "nucleosomas", que corresponderían a cada perla del collar.
- En el número 3 se pasa a una estructura de orden superior formando un "solenoide".
- En el número 4, se consigue aumentar el empaquetamiento, formando la fibra de cromatina, nuevos "bucle".
- En el número 5, llegamos al grado de mayor espiralización y compactación, formando un denso paquete de cromatina, que es en realidad, un cromosoma.

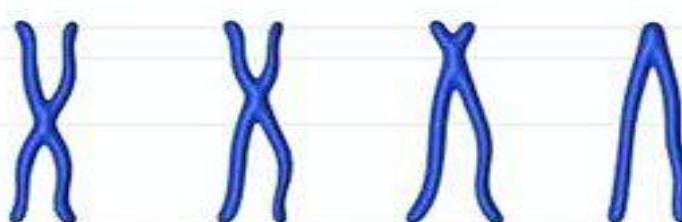
El total de la información genética contenida en los cromosomas de un organismo constituye su genoma.

TIPOS DE CROMOSOMAS.

De acuerdo a la posición del centrómero los cromosomas, pueden ser:

- Metacéntrico: brazos iguales, centrómero en la parte media.
- Submetacéntrico: brazos desiguales, centrómero más allá de la parte media,
- Acrocéntrico: uno de los brazos es muy corto, son satelitados, presentan la constrictión secundaria que contiene al NOR y genes que codifican al RNA ribosomal,
- Telocéntrico: el centrómero está localizado completamente en uno de los extremos.

Metacéntrico Submetacéntrico Acrocéntrico Telocéntrico





TEMA 5

FISIOLOGÍA CELULAR: PERPETUACIÓN DE LA ESPECIE

5.1. LA FUNCIÓN DE REPRODUCCIÓN

Es una de las características que todo ser vivo posee, mediante la cual los organismos forman nuevos individuos semejantes a ellos mismos. La importancia radica en la perpetuación de la especie.

TIPOS:

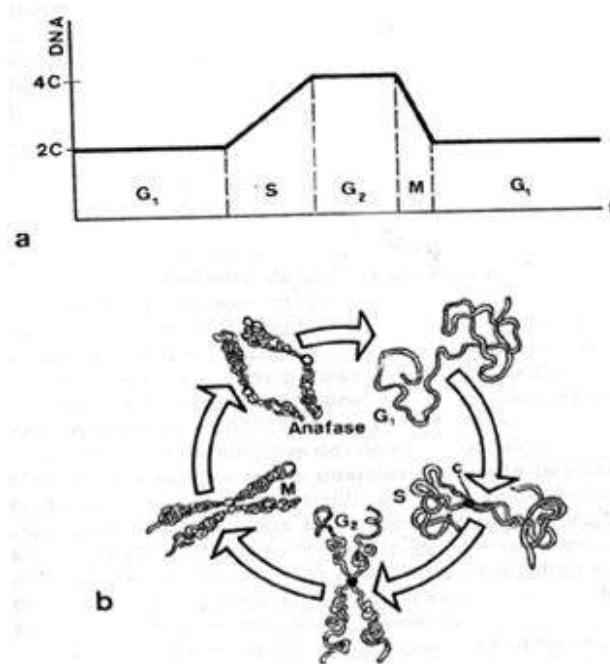
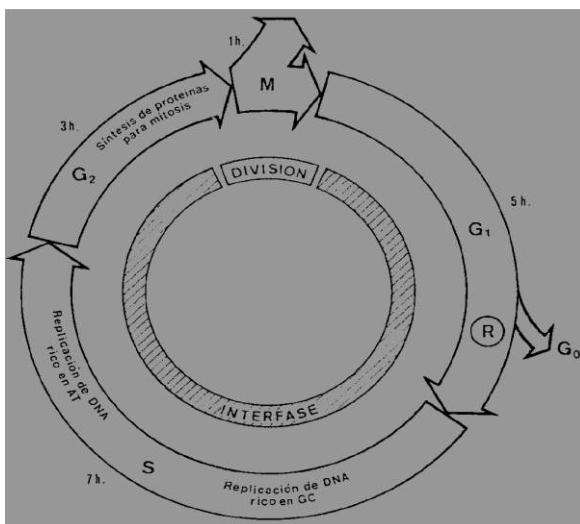
REPRODUCCIÓN ASEXUAL.

Es aquella en la que interviene un solo progenitor sin participación de gametos, en esta reproducción el o los descendientes son idénticos entre ellos y el organismo progenitor, es frecuente en organismos inferiores, la división celular también constituye reproducción asexual, se conocen varios tipos de reproducción asexual.

- ◆ **Fisiología o bipartición.**- típica en las bacterias en algunos protozoarios como por ejemplo: euglena, paramecium
- ◆ **Gemación.**- se forman dos núcleos uno de ellos se desplaza hacia la membrana y forma una especie de yema, queda adherida al progenitor en forma temporal por ejm. Levaduras, hidra, esponjas, etc.
- ◆ **Esporulación.**- consiste en una serie de divisiones del núcleo, que forman esporas capaces de dar origen a un nuevo individuo por ejm: Plasmodium, hongos, helechos, etc
- ◆ **Fragmentación - regeneración.**- cuando el cuerpo del organismo se divide en dos o más partes a partir de cada una se forma un nuevo individuo, ejm estrella de mar, planaria, lombriz de tierra.
- ◆ **Partenogénesis.**- el óvulo no fecundado se desarrolla para dar lugar a un organismo haploide, ejm. zánganos
- ◆ **Propagación Vegetativa.**- es una forma de reproducción asexual de las plantas pluricelulares. Debido a que forman yemas y estas tienen una gran capacidad de desarrollo, de tal manera que cuando se separan de la planta y encuentran condiciones favorables originan una nueva planta. Se reproducen a través de tallos como estolones (fresa, grama, frutilla,) rizomas (achira, caña, totora, etc.) tubérculos bulbos, estacas, injertos, etc.

CICLO CELULAR

El ciclo de una célula es análogo al de un ser vivo, "nace" mediante la división de una célula progenitora, crece, y se reproduce. Todo este proceso es lo que constituye un ciclo celular completo



- Cambios en el contenido del ADN nuclear de una célula, durante los diferentes períodos del ciclo. El contenido normal del ADN en una célula diploide es 2C.
- El cromosoma está formado por una sola molécula de ADN (desde la anafase hasta la fase S) o por dos (desde S hasta la anafase).

El ciclo celular comprende los períodos interfase y división celular (Mitosis o Meiosis).

INTERFASE: En este periodo del ciclo la célula transurre la mayor parte de su vida realizando una intensa actividad metabólica, en la cual la célula crece y duplica su material genético. La denominación interfase indica, que se encuentra entre divisiones y comprende a su vez.

- **El período G₁**, llamado primera fase de crecimiento, se inicia con una célula hija (2n) que proviene de la división de la célula madre. La célula aumenta de tamaño, se sintetiza nuevo material citoplasmático, sobre todo proteínas y ARN, comienza la duplicación de los organelos citoplasmáticos, al finalizar este período se inicia la síntesis de proteínas básicas.

En este período la célula regula la duración del ciclo es decir evalúa si continua o sale del ciclo. El período G₁ es considerado como el más variable en su duración, está relacionada con la condición fisiológica puede durar días, meses o años, como en las neuronas, fibras del músculo esquelético que se detiene en un punto específico del período G₁ llamado estado G₀ retirándose del ciclo celular.

- **Fase S o sintética**, Está comprendida entre el final del G₁ y el comienzo del G₂ en esta tiene lugar la duplicación del DNA. Cuando acaba este período, el núcleo contiene el doble de proteínas nucleares y de DNA que al principio.
- **El período G₂**, o segunda fase de crecimiento, la célula contiene el doble de la cantidad del material genético contenido en la célula original diploide, en el cual se sigue sintetizando RNA y proteínas; el final de este período queda marcado por la aparición de cambios en la estructura celular, que se hacen visibles con el microscopio y que nos indican el principio de la Mitosis o división celular.

El período de tiempo que transcurre entre dos mitosis, y que comprende los períodos G₁, S, y G₂, se le denomina Interfase.

DIVISIÓN CELULAR.- Es un proceso complejo por el cual los materiales celulares previamente duplicados se distribuyen en partes iguales entre las células hijas. Constituye la etapa final del ciclo celular y es microscópicamente visible, consiste en:

La Cariocinesis o división del núcleo y citocinesis división del citoplasma por estrangulamiento en células animales y tabicamiento en células vegetales.

MITOSIS

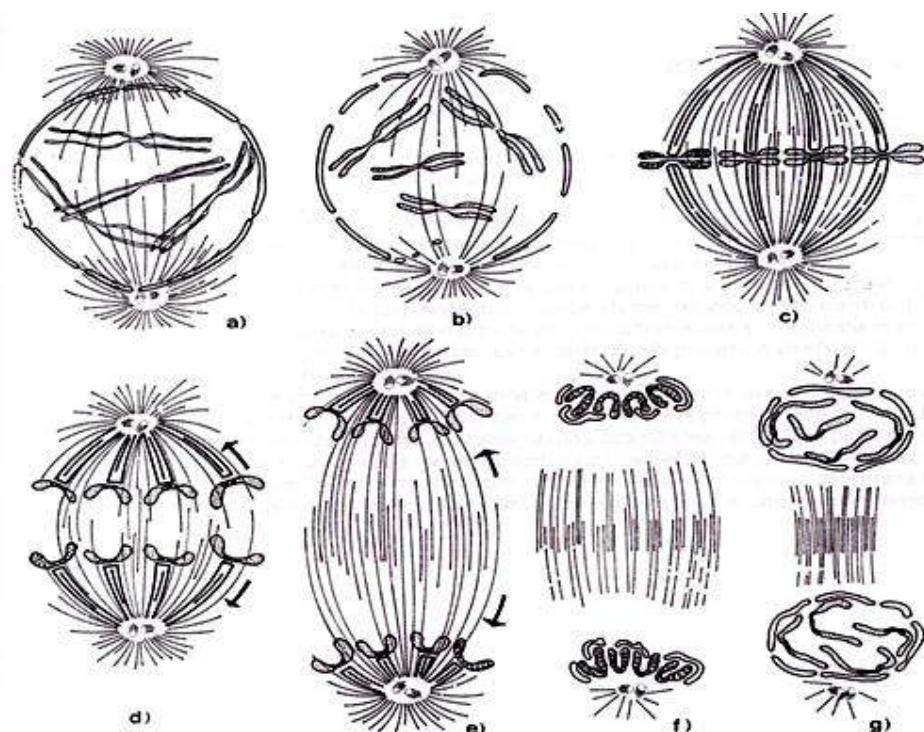
La mitosis es el proceso de división celular que se lleva a cabo en las células somáticas durante el cual se conserva la información genética contenida en sus cromosomas, que pasa de esta manera a las sucesivas células a que la mitosis va a dar origen, su tiempo de duración es corto de 1 a 2 horas, el producto final es de 2 células hijas diploides (2n)

La mitosis es un verdadero proceso de multiplicación celular que participa en el desarrollo, el crecimiento y la regeneración del organismo.

El proceso tiene lugar por medio de una serie de operaciones sucesivas que se desarrollan de una manera continua, y que para facilitar su estudio han sido separadas en varias etapas.

1. **PROFASE**.- En ella se hacen visibles un cierto número de filamentos dobles: los cromosomas. Cada cromosoma constituido por dos cromátidas, que se mantienen unidas por un estrangulamiento que es el centrómero. Al final de la profase ha desaparecido la membrana nuclear y el nucléolo. Mientras esto ocurría en el núcleo en el citoplasma, los centríolos previamente duplicados rodeados del aster se dirigen hacia los polos de la célula para la formación del huso, que en células animales es astral y en vegetales por que no poseen centríolos es anastral.
2. **METAFASE**.- Se completa la formación del huso, los cromosomas alcanzan su máxima condensación, cada cromosoma a través de su centrómero altamente condensados se inserta a las fibras del huso y se van desplazando hasta situarse en el ecuador del huso, formando la placa metafásica o ecuatorial.
3. **ANAFASE**.- En ella el centrómero se divide y cada cromosoma se separa en sus dos cromátidas. Los centrómeros emigran a lo largo de las fibras del huso en direcciones opuestas, arrastrando cada uno en su desplazamiento a una cromátida. La anafase constituye la fase crucial de la mitosis, porque en ella se realiza la distribución de las dos copias de la información genética original.
4. **TELOFASE**.- Los dos grupos de cromátidas, comienzan a descondensarse, se reconstruye la envoltura nuclear, alrededor de cada conjunto cromosómico, se organiza el nucleolo y lo cual definirá los nuevos núcleos hijos. A continuación tiene lugar la división del citoplasma o citocinesis.

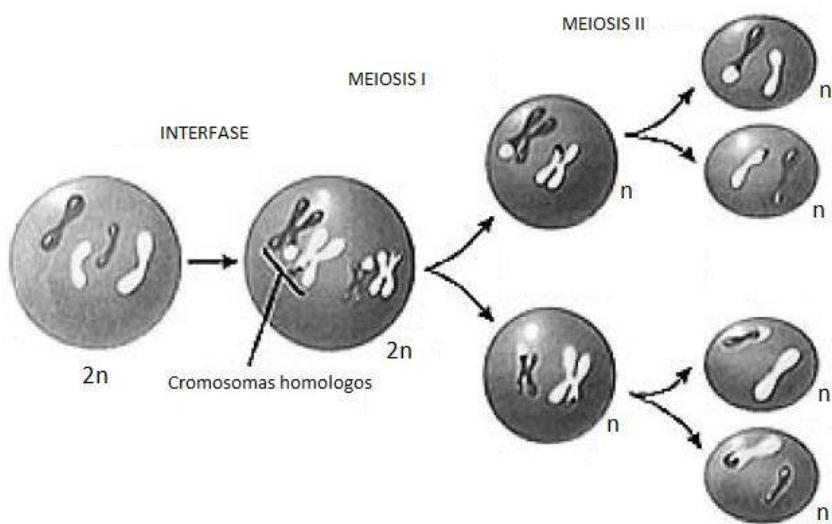
MITOSIS



Representación esquemática de los cambios más importantes que sucede en la mitosis: a) Profase
b) Prometáfase
c) Metáfase d) Inicio de la anafase e) Fin de la anafase f) Telofase g) Telofase tardía

MEIOSIS

La meiosis es la división celular por la cual se obtiene células hijas con la mitad de los juegos cromosómicos que tenía la célula madre pero que cuentan con información completa para todos los rasgos estructurales y funcionales del organismo al que pertenecen. Este tipo de división celular se realiza en las células germinales que constituyen a las gónadas, conduce a la formación de gametos cada uno solo contiene la mitad de la información genética y presentan variabilidad del material hereditario; la meiosis tiene importancia porque reduce el material genético. Comprende dos divisiones consecutivas. La primera es reduccional que da lugar a dos células haploides, la segunda división es ecuacional dando lugar a cuatro células haploides.



PROCESOS DE LA MEIOSIS:

1. PRIMERA DIVISIÓN MEIÓTICA O DIVISIÓN REDUCCIONAL:

Profase I

Comprende q su vez las siguientes sub fases:

- **Leptonema** (Leptos = delgado).- los cromosomas parecen estar formados por una sola cromátida pero en realidad existen 2 cromátidas hermanas que presentan centrómeros, además se observan acúmulos de material cromatínico en los cromosomas leptoténicos denominados cromómeros.
 - **Cigonema** (Cygon = adjuntarse).- se inicia el apareamiento de cromosomas homólogos denominado *sinapsis* este proceso de apareamiento entre los homólogos comprende la formación de una estructura de naturaleza proteica denominada complejo sinaptonemico responsable del apareamiento gen por gen y cronómero por cronómero.
 - **Paquinema** (Pachus = grueso).- el apareamiento de los cromosomas se completa y sufren una mayor condensación (se contraen longitudinalmente y se acortan). Cada unidad es un bivalente formado por dos cromosomas homólogos unidos y con cuatro cromátidas (tétrada) y cada cromátida posee su propio centrómero, sin embargo se comportan como una unidad funcional. El complejo sinaptonemico muestran los nódulos de recombinación. En esta fase las cromátidas no hermanas de los cromosomas homólogos intercambian segmentos de DNA o sea se lleva acabo la recombinación a nivel molecular. Proceso denominado *crossing-over* o *entre cruzamiento*.
 - **Diplonema** (Kiasma = cruz).- desaparece el complejo sinaptonemico los cromosomas homólogos apareados comienzan a separarse aunque esta separación no es del todo porque permanecen unidos por los puntos de quiasmas que corresponde a los puntos de crossing-over puede haber uno o más quiasmas.
 - **Diacinesis**.- se forman los cromosomas recombinados, los puntos de quiasma se adistan, los cromosomas homólogos sólo están unidos por sus extremos.
 - La profase termina con la desintegaración de la envoltura nuclear y desorganización del núcleo.

Metafase I. Los cromosomas homólogos recombinados unidos por sus extremos se localizan en la parte central de la célula.

Anafase I. Los cromosomas homólogos se separan y se dirigen a los polos de la célula.

Telofase I. Dan lugar a la formación de dos células hijas haploide a través de la citocinesis.

Intercinesis.- sin duplicación de DNA.

2. SEGUNDA DIVISIÓN MEIÓTICA O DIVISIÓN ECUACIONAL (SIMILAR A LA MITOSIS).

Profase II. Se condensan los cromosomas, se forman las fibras del huso que van hacia los polos.

Metafase II. Se alinea los cromosomas en la placa ecuatorial y marca la formación final del huso.

Anafase II. Se separan las cromátidas a través de su centrómero que comienzan la migración hacia los polos opuestos.

Telofase II. Se produce la citocinesis concluye como resultado final de 4 células haploide viables en caso de la gametogénesis masculina y en la femenina solo termina después de la fecundación con la liberación del segundo cuerpo polar.

Los cromosomas homólogos se separan formándose dos células. Observa sin embargo, que los cromosomas están duplicados, cada uno de ellos está formado por dos cromátidas unidas por el centrómero.

CONSECUENCIAS DE LA MEIOSIS:

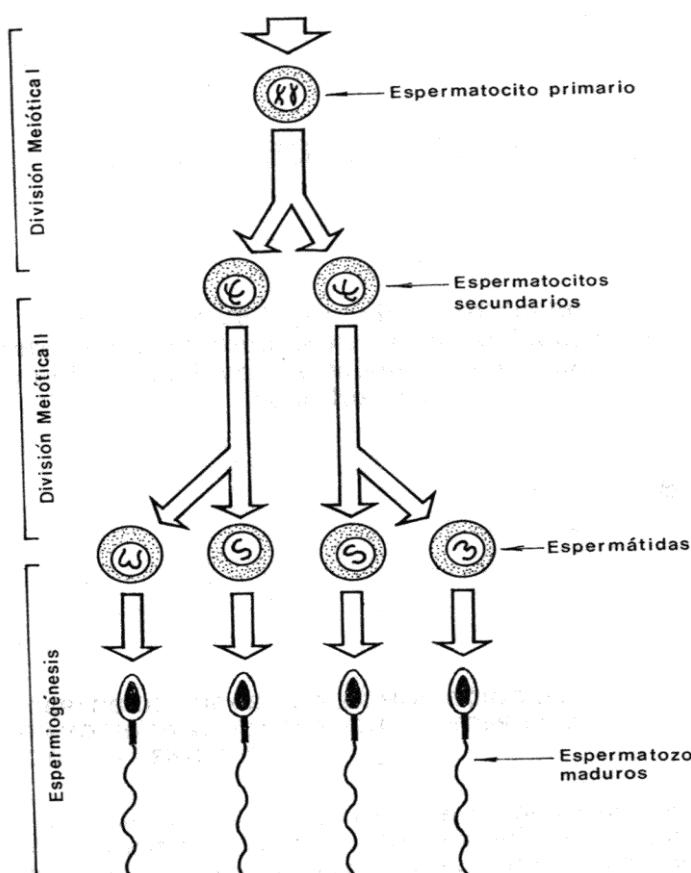
1. Es el proceso mediante el cual se obtienen células especializadas para intervenir en la reproducción sexual.
2. Reduce a la mitad el número de cromosomas, y así al unirse las dos células sexuales, vuelve a restablecerse el número cromosómico de la especie.
3. Se produce una recombinación de la información genética.
4. La meiosis origina una gran variación de gametos, debido al entrecruzamiento de segmentos de los cromosomas homólogos.

REPRODUCCIÓN SEXUAL.- En esta reproducción hay mezcla de material genético, los nuevos individuos resultan de la unión de dos células llamadas gametos. El gameto masculino se une con el femenino mediante el proceso de la fecundación para formar al huevo o cigoto, a partir de esta célula mediante divisiones celulares sucesivas (mitosis: reproducción asexual) se llega a constituir a un nuevo individuo.



GAMETOGÉNESIS

Es el proceso de formación de gametos por medio de la meiosis a partir de células germinales, en el cual el número de cromosomas que existe en las células germinales se reduce de diploide ($2n$) a haploide (n), es decir, a la mitad del número de cromosomas que contiene una célula normal de la especie de que se trate. Comprende:



ESPERMATOGÉNESIS

Es el proceso de producción de los gametos masculinos (espermatozoides) en los túbulos seminíferos de los testículos. En este proceso, destacan los siguientes procesos:

- Proliferación: Las células germinales de los testículos sufren mitosis para que la cantidad de espermatogonios sea amplia.
- Crecimiento: Las células germinales toman el nombre de "espermatocitos I", luego sufren su primera división meiótica para formar los llamados "espermatocitos II", y por segunda división meiótica, se dan lugar a las "espermatídes" que son células haploides y de cromosomas simples con carga genética diferente una de otra, que constituye la etapa de maduración, por cada célula germinal durante la espermatogénesis se generan cuatro espermatídes.
- Diferenciación celular: o espermiogénesis, es la formación de cuatro espermatozoides, que tiene lugar en el epidídimo.

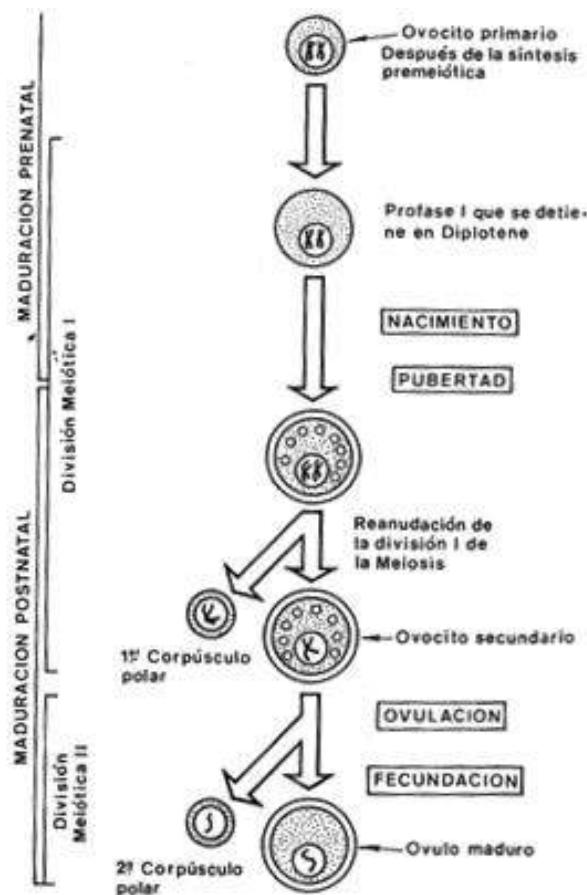
OVOGENESIS

La ovogénesis es el proceso de formación de los gametos femeninos, que tiene lugar en los ovarios. La ovogénesis cuenta con diversas fases, las cuales son:

- Proliferación: durante el desarrollo embrionario, las células germinales de los ovarios sufren mitosis para originar a los ovogonios.
- Crecimiento: Los ovogonios crecen y tienen modificaciones, estos originan los ovocitos de primer orden.
- Maduración: el ovocito del primer orden sufre meiosis. En la primera división meiótica se produce un ovocito secundario (que contiene la mayor parte del citoplasma) y un primer corpúsculo polar (su rol es llevarse la mitad de los cromosomas totales de la especie). Las dos células resultantes efectúan la meiosis II, del ovocito secundario se forman una célula grande (que tiene la mayor parte del citoplasma) y un segundo corpúsculo polar, estos se desintegran rápidamente, mientras que la célula grande se desarrolla convirtiéndose en los gametos femeninos llamados óvulos.

El Gameto femenino queda estancado en meiosis II, si éste Gameto es fecundado, la célula continúa Meiosis II.

La ovogénesis comienza antes del nacimiento y se completa durante la vida reproductiva de la mujer, al ocurrir la fecundación.





TEMA 6

FISIOLOGÍA CELULAR: MANTENIMIENTO DEL INDIVIDUO

6.1. FUNCIÓN DE NUTRICIÓN:

Los seres vivos pueden incorporar la energía a su organismo directamente aprovechando la luz solar mediante la fotosíntesis o indirectamente a través de los compuestos orgánicos. Según los requerimientos nutricionales pueden ser organismos con nutrición AUTOTROFA y organismos con nutrición HETEROTROFA.

1. NUTRICIÓN AUTÓTROFA: Es característica de aquellos organismos que son capaces de elaborar por si mismos moléculas orgánicas combustibles "que se alimentan a sí mismos". La nutrición autótrofa a su vez se clasifican en.

A. QUIMIOAUTOTROFA O QUIMIOSINTÉTICA.

Es realizado por diversos grupos de bacterias, que aprovechan la energía que se desprende en la oxidación de moléculas inorgánicas, para obtener poder reductor y formar sus propias moléculas orgánicas.

Entre estos organismos tenemos:

Las bacterias del azufre o tiobacterias, aprovechan energía de la oxidación de compuestos azufrados.

Las bacterias de nitrógeno (nitrificantes) oxidan el oxígeno de la materia orgánica (de plantas, animales en descomposición) y lo convierten en nitrógeno absorbible por las plantas, nitrosificantes obtienen energía oxidando amoníaco hasta nitrato.

B. FOTOTROFA O FOTOSINTÉTICA.

Comprende células vegetales, algas, cianobacterias y algunos protozoarios, utilizan la luz solar como fuente de energía, al dióxido de carbono como única fuente de carbono, para formar moléculas orgánicas mediante el proceso de la fotosíntesis.

FOTOSÍNTESIS:

La fotosíntesis es uno de los procesos metabólicos de los que se valen las células para obtener energía. Es un proceso complejo, mediante el cual los seres vivos poseedores de clorofila y otros pigmentos, captan energía lumínosa procedente del sol y la transforman en energía química (ATP) y en compuestos reductores (NADPH), y con ellos transforman el agua y el CO₂ en compuestos orgánicos reducidos (glucosa y otros), liberando oxígeno:



La energía captada en la fotosíntesis y el poder reductor adquirido en el proceso, hacen posible la reducción y la asimilación de los bioelementos necesarios, como nitrógeno y azufre, además de carbono, para formar materia viva.

La radiación lumínosa llega a la tierra en forma de "pequeños paquetes", conocidos como cuantos o fotones. Los seres fotosintéticos captan la luz mediante diversos pigmentos fotosensibles, entre los que destacan por su abundancia las clorofilas y carotenos.

En la fotosíntesis se diferencian dos etapas, con dos tipos de reacciones:

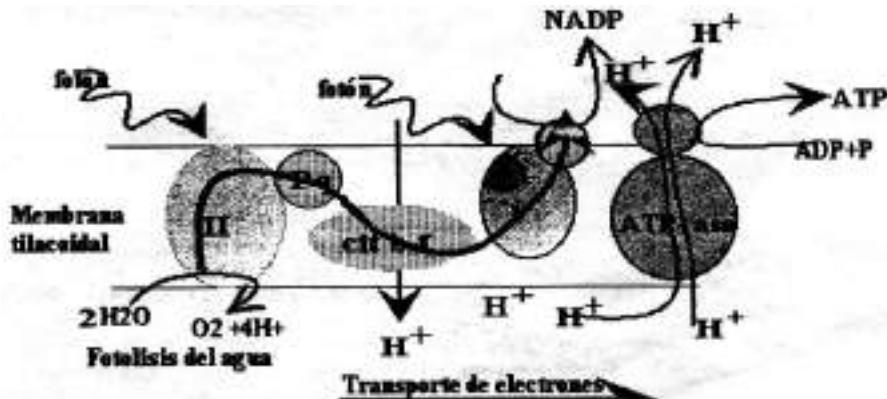
- Fase luminosa: en la membrana tilacoide, en ella se producen transferencias de electrones.
- Fase oscura: en el estroma. En ella se realiza la fijación de carbono.

FASE LUMINOSA

Esta fase se lleva a cabo en la membrana tilacoide en presencia de la luz. Los hechos que ocurren en la fase luminosa de la fotosíntesis se pueden resumir en estos puntos:

- Fotoexcitación
- Fotólisis del agua
- Liberación del oxígeno
- Síntesis de ATP o fotofosforilación
- Transporte de electrones y reducción NADPH

Los pigmentos presentes en los tilacoides de los cloroplastos se encuentran organizados en fotosistemas (conjuntos funcionales formados por más de 200 moléculas de pigmentos); la luz captada en ellos por pigmentos que hacen de antena, es llevada hasta la molécula de "clorofila diana" que es la molécula que se oxida al liberar un electrón, que es el que irá pasando por una serie de transportadores, en cuyo recorrido liberará la energía.



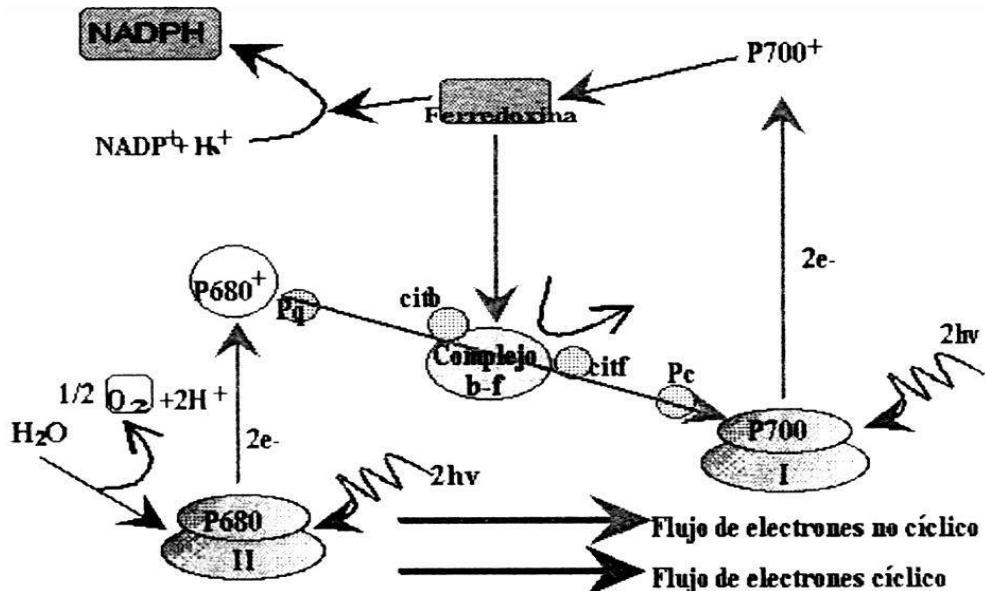
Existen dos tipos de fotosistemas, el fotosistema I (FSI), está asociado a moléculas de clorofila que absorben longitudes de onda 700 nm y se conoce como P700. El fotosistema II (FSII), está asociado a moléculas de clorofila que absorben a 680 nm por eso se denomina P680.

La luz es recibida en el FSII por la clorofila P680 que se oxida al liberar un electrón que asciende a un nivel superior de energía; ese electrón es recogido por una sustancia aceptora de electrones que se reduce, la Plastoquinona (PQ) y desde ésta va pasando a lo largo de una cadena transportadora de electrones, entre los que están varios citocromos (cit b/f) y así llega hasta la plastocianina (PC) que se los cederá a moléculas de clorofila del FSI.

En el descenso por esta cadena, con oxidación y reducción en cada paso, el electrón va liberando la energía que tenía en exceso; energía que se utiliza para bombear protones de hidrógeno desde el estroma hasta el interior de los tilacoides, generando un gradiente electroquímico de protones. Estos protones vuelven al estroma a través de la ATPasa y se originan moléculas de ATP.

El fotosistema II se reduce al recibir electrones procedentes de una molécula de H₂O, que también por acción de la luz, se descompone en hidrógeno y oxígeno, en el proceso llamado fotólisis del H₂O. De este modo se puede mantener un flujo continuo de electrones desde el agua hacia el fotosistema II y de éste al fotosistema I.

En el fotosistema I la luz produce el mismo efecto sobre la clorofila P700, de modo que algún electrón adquiere un nivel energético superior y abandona la molécula, es recogido por otro aceptor de electrones, la ferredoxina y pasa por una nueva cadena de transporte hasta llegar a una molécula de NADP⁺ que es reducida a NADPH, al recibir dos electrones y un protón H⁺ que también procede de la descomposición del H₂O.



Mientras la luz llega a los fotosistemas, se mantiene un flujo de electrones desde el agua al fotosistema II, de éste al fotosistema I, hasta llegar el NADP⁺ que los recoge; ésta pequeña corriente eléctrica es la que mantiene el ciclo de la vida.

CICLO DE CALVIN

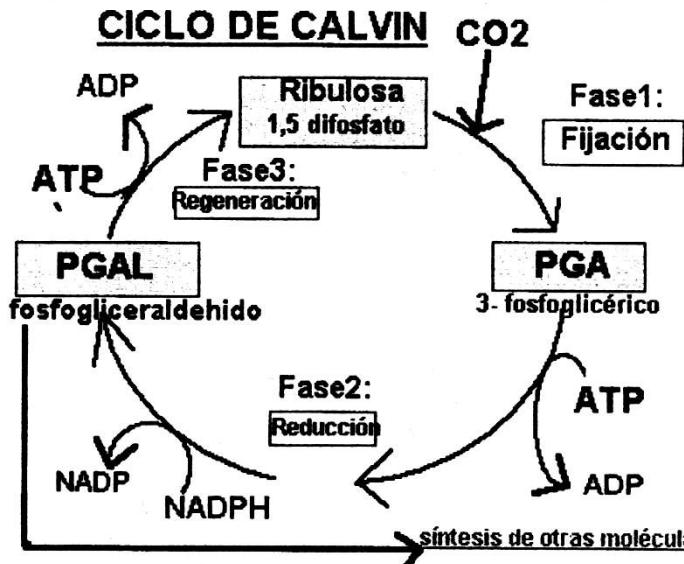
FASE OSCURA O CICLO DE CALVIN – BENZON

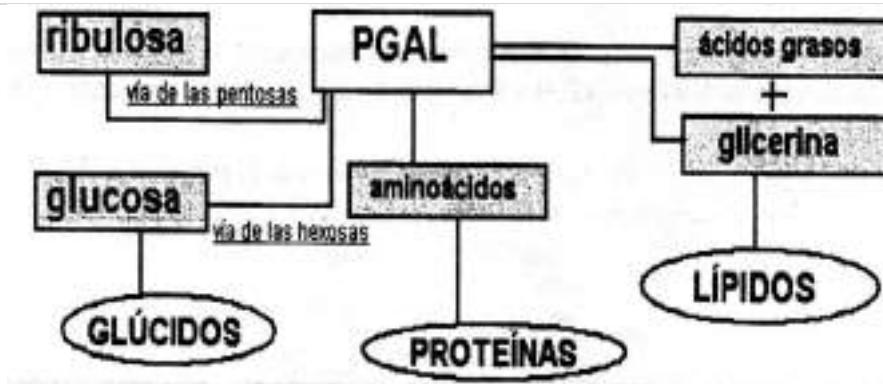
En esta fase, se va a utilizar la energía química obtenida en la fase luminosa, en reducir CO₂, Nitratos y Sulfatos y asimilar los bioelementos C, H, y S, con el fin de sintetizar glucidos, aminoácidos y otras sustancias.

Las plantas obtiene el CO₂ del aire a través de las estomas de sus hojas. El proceso de reducción del carbono es cíclico y se conoce como Ciclo de Calvin, en honor de su descubridor Melvin Calvin.

Este proceso presenta 3 etapas:

- Etapa Carboxilativa: El CO₂ se fija a una molécula de 5C, la ribulosa 1,5 difosfato, formándose un compuesto inestable de 6C, que se divide en dos moléculas de ácido 3 fosfoglicérico conocido también con las siglas de PGA.
- Reductiva: El ácido 3 fosfoglicérico se reduce a gliceraldehido 3 fosfato, también conocido como PGAL, utilizando ATP Y NADPH, a partir de dos moléculas de gliceraldehido 3 fosfato se sintetiza la primera hexosa (fructosa) y por una serie de reacciones da lugar a la glucosa.
- Regenerativa/Sintética: Las moléculas de gliceraldehido 3 fosfato siguen diversas rutas; de cada seis moléculas, cinco se utilizan para regenerar la ribulosa 1,5 difosfato y hacer que el ciclo de Calvin pueda seguir, y una será empleada para poder sintetizar moléculas de glucosa (vía de las hexosas), ácidos grasos, aminoácidos, etc, y en general todas las moléculas que necesita la célula.





En el ciclo para fijar el CO₂, intervienen una serie de enzimas, y la más conocida es la enzima Rubisco (ribulosa 1,5 difosfato carboxilasa/oxidasa), que puede actuar como carboxilasa o como oxidasa, según la concentración de CO₂.

2. NUTRICIÓN HETERÓTROFA

Comprende la nutrición de los animales incluyendo al hombre y muchos microorganismos "que se alimentan de otros". Son incapaces de sintetizar compuestos orgánicos, dependen para sobrevivir de los productos elaborados por las células autótrofas. Para su crecimiento, desarrollo, reproducción, ingieren moléculas orgánicas pre-formados, que son suministrados del exterior, la energía que requieren la obtienen a partir de la oxidación de compuestos orgánicos y como desechos finales liberan el CO₂ a la atmósfera así como también eliminan agua.

Los heterótrofos producen energía por respiración y uno de los productos finales él CO₂ es liberado a la atmósfera, a su vez las células heterótrofas se clasifican en:

- Aeróbicas.- El aceptor final de hidrógenos y electrones que provienen de las reacciones de óxido – reducción es el oxígeno y pasa a formar agua.
- Anaeróbicas.- Cuando el aceptor de hidrógenos y electrones no es el oxígeno sino, otras moléculas orgánicas (fermentación).

OBTENCIÓN DE ENERGÍA POR HETEROTROFOS

Mediante reacciones de óxido – reducción, las células heterótrofas degradan moléculas orgánicas obteniendo de ellas energía, parte de la cual es utilizada para formar ATP.

La molécula combustible usada con mayor frecuencia es la glucosa y su degradación se llama glucólisis.

METABOLISMO AERÓBICO DE LA GLUCOSA

GLUCÓLISIS:

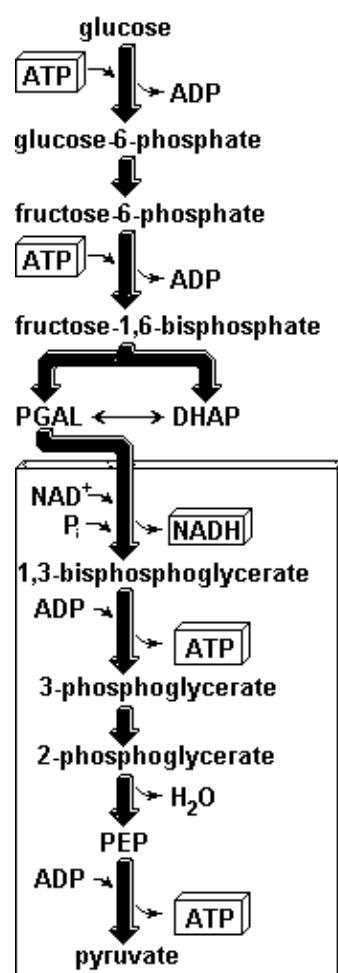
La glucólisis tiene lugar en el citosol. Consiste en una serie de diez reacciones, cada una catalizada por una enzima determinada, que permite transformar una molécula de glucosa en dos moléculas de un compuesto de tres carbonos, el ácido pirúvico.

En la primera parte se necesita energía, que es suministrada por dos moléculas de ATP, que servirán para fosforilar la glucosa y la fructosa. Al final de esta fase se obtienen, en la práctica dos moléculas de PGAL, ya que la molécula de DHAP (dihidroxiacetona-fosfato), se transforma en PGAL.

En la segunda fase, que afecta a las dos moléculas de PGAL, se forman cuatro moléculas de ATP y dos moléculas de NADH. Se produce una ganancia neta de dos moléculas de ATP.

Al final del proceso la molécula de glucosa queda transformada en dos moléculas de ácido pirúvico, es en estas moléculas donde se encuentra en estos momentos la mayor parte de la energía contenida en la glucosa.

La glucólisis se produce en la mayoría de las células vivas, tanto en procariotas como en las eucariotas

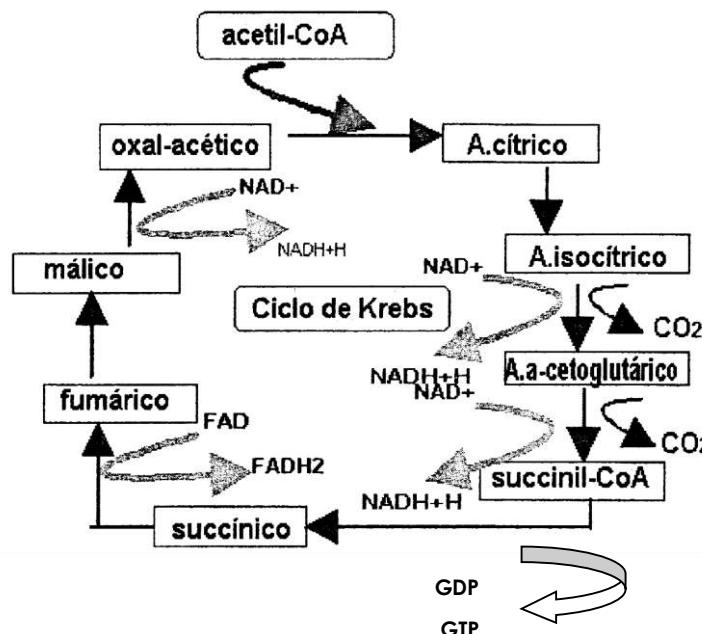


RESPIRACIÓN CELULAR

Es el proceso mediante el cual las células aeróbicas obtienen energía, la respiración celular consiste en una serie de reacciones que se realiza tanto en la matriz, como en las crestas de la mitocondria, en las cuales el ácido pirúvico producido en la glucólisis se degrada en CO_2 , H_2O y grandes cantidades de ATP. Asimismo necesita O_2 como acceptor final de electrones para formar agua.

La respiración celular comprende las siguientes etapas:

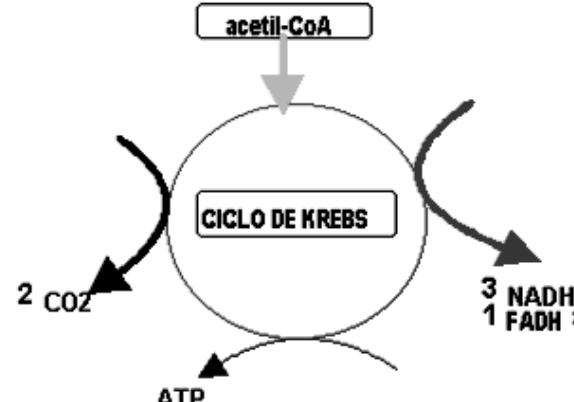
- Formación del acetil CoA:** El ácido pirúvico ingresa en la matriz mitocondrial y por acción de la CoA se transforma en acetil-Co, además se desprende una molécula de CO_2 y la liberación de dos hidrógenos aceptadas por $\text{NAD}^+ \rightarrow \text{NADH}+\text{H}^+$.
- Ciclo de Krebs o ciclo del Ácido Cítrico.** - llamado también ciclo de los ácidos tricarboxílicos, es un ciclo cerrado durante el cual por reacciones de óxido – reducción catalizada por enzimas específicas se liberan 8 átomos de hidrógeno que son aceptados por las coenzimas y transportados a la cadena respiratoria.



El producto más importante de la degradación de los carburantes metabólicos es el acetil-CoA, (ácido acético activado con la coenzima A), que continúa su proceso de oxidación hasta convertirse en CO_2 y H_2O , mediante un conjunto de reacciones que constituyen el ciclo de Krebs punto central donde confluyen todas las rutas catabólicas de la respiración aerobia. Este ciclo se realiza en la matriz de la mitocondria.

En este ciclo se consigue la oxidación total de los dos átomos de carbono del resto acetilo, que se eliminan en forma de CO_2 ; los electrones de alta energía obtenidos en las sucesivas oxidaciones se utilizan para formar $\text{NADH}+\text{H}^+$ y FADH_2 , que luego entrarán en la cadena respiratoria.

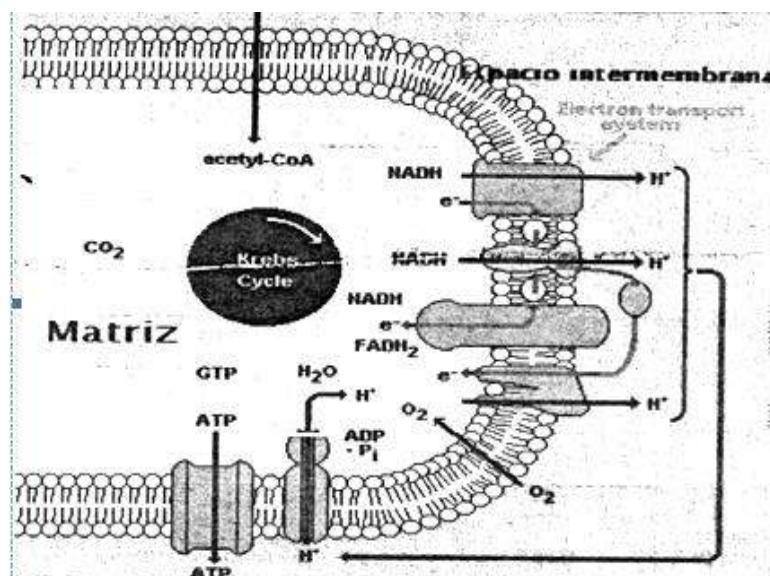
En el siguiente dibujo se puede ver un esquema sumario de este ciclo.



3. Cadena respiratoria, transporte de electrones..-

Llamada también fosforilación oxidativa, se lleva a cabo en las crestas mitocondriales, el transporte de electrones y la síntesis de ATP son procesos acoplados ambos se producen simultáneamente, la cadena respiratoria es la que se encarga de llevar electrones a través de un conjunto de moléculas y enzima situadas en forma muy ordenada en las crestas mitocondriales (FAD, CoQ, citocromos b, c, a, a_3), hacia el oxígeno que es el acceptor final.

En esta etapa final del proceso de la respiración, es entonces cuando los electrones "arrancados" a las moléculas que se respiran y que se "almacenan" en el $\text{NADH}+\text{H}^+$ y FADH_2 , irán pasando por una serie de transportadores, situados en las crestas mitocondriales formando tres grandes complejos enzimáticos.



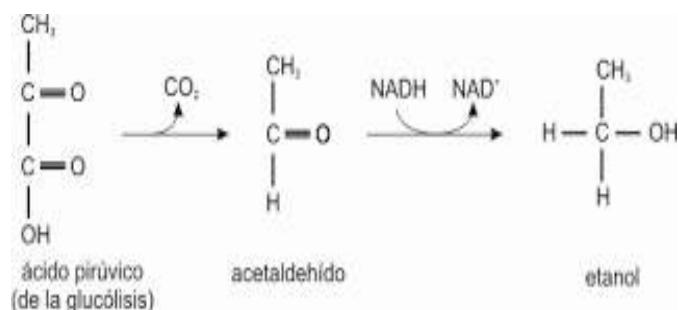
La disposición de los transportadores permite que los electrones "salten" de unos a otros, liberándose una cierta cantidad de energía (son reacciones redox) que sirve para formar un enlace de alta energía entre el ADP y el Pi, que da lugar a una molécula de ATP.

El último acceptor de electrones es el oxígeno molecular y otra consecuencia será la formación de agua.

METABOLISMO ANAERÓBICO DE LA GLUCOSA

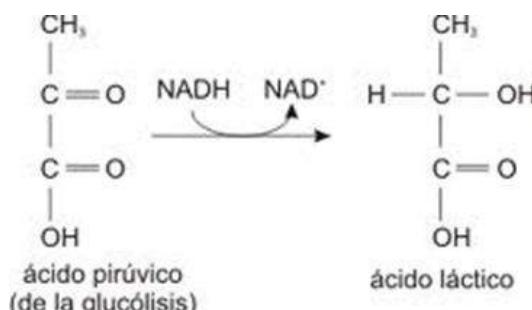
Sólo comprende glucólisis, es una fase común para células aeróbicas y anaeróbicas que también termina en el caso de las células anaeróbicas en dos moléculas de ácido pirúvico 2 ATP como rendimiento energético neto, en ausencia de oxígeno ocurre la fermentación que consiste en reacciones producidas principalmente por organismos como levaduras cuya única fuente de energía es la glucólisis.

Fermentación alcohólica.- El ácido pirúvico mediante dos pasos sucesivos, primero se descarboxila transformándose en acetaldehído y segundo este último compuesto acepta dos electrones del NADH+H⁺ y se transforma en etanol, se produce principalmente en las levaduras.



Fermentación láctica.- Es producido por diversos tipos de microorganismos, el ácido pirúvico compuesto final de la glucólisis es acceptor de los electrones del NADH que se formó en la glucólisis transformándose en ácido láctico.

En el hombre cuando el tejido muscular recibe un aporte insuficiente de oxígeno el ácido pirúvico se transforma en ácido láctico causante de la fatiga muscular.



BIOTECNOLOGÍA

Es una rama de la biología que estudia toda aplicación tecnológica que use sistemas biológicos con el objetivo de elaborar productos útiles para el ser humano.

La biotecnología se inició en la época en que se comenzaron a emplear microorganismos fermentadores para la producción de vinos, quesos hace unos 6,000 a 10,000 años (Culturas neólicas de Egipto y del cercano oriente). El inicio de la biotecnología se basa en la elaboración del pan, cerveza, vino, basado en conocimientos empíricos, sin el conocimiento científico de hoy sobre conocimiento de herencia y la ingeniería genética.

El mejoramiento de las plantas comenzó 700ac por los Asirios y Babilónicos, los Mexicanos Crizaontecoinfle para obtener variedades de maíz, cada vez con características resistentes a plagas.

En el arte pre-histórico y los restos de animales sugieren que también se domesticaba y se criaba selectivamente a perros, ovejas, cabras, cerdos y camellos desde hace alrededor de 10,000 años.

Posteriormente la biotecnología se fortalece con el nacimiento de la genética de Mendel en el que se mejoró el maíz, trigo, arroz, frutos y verduras lo mismo también se hizo con especies de bovinos, ovejas, caballos, manteniendo características deseables como la producción de leche, resistencia a enfermedades y obteniendo diferentes variedades de color, piel, forma, tamaño, etc.

Entre otras contribuciones a la biotecnología tenemos el descubrimiento de la penicilina por Alexander Fleming en 1928 y en 1944 la producción de la penicilina, en 1951, se realiza el primer transplante de embriones de vaca en otras, en 1952, nace el primer ternero por inseminación artificial, y la primera clonación de células embrionarias en ranas, en 1953 J. Watson y F. Crick, plantean el modelo de la molécula del ADN, 1957, se aisla la ADN ligasa, 1962, Haldane, acuño el término clon, 1978, se identifica el primer gen humano, nace el primer bebe probeta, 1981, se consigue el primer ratón transgénico, 1988, se consigue la primera oveja farmacéutica (productora de antibióticos), 1990, se inicia el proyecto "Genoma Humano", 1997, se obtiene el primer mamífero clonado "oveja Dolly", 1991, se elabora el primer ADN medicamento para la terapia génica, 1994 se empieza a comercializar frutas transgénicas, 2005, fin del proyecto del genoma humano y se concluyó que los humanos tienen 28,000 genes.

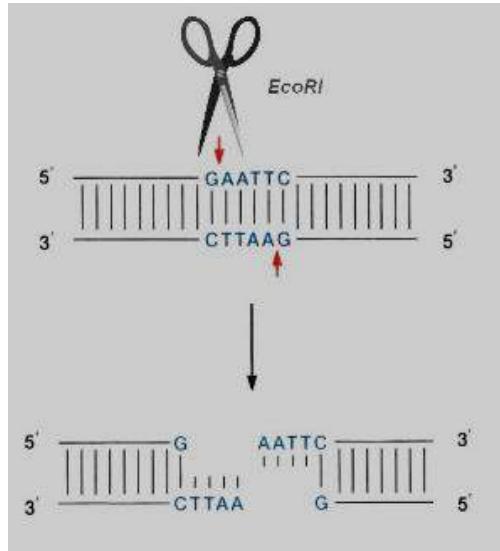
La biotecnología por tanto se la puede clasificar hoy en día en:

La biotecnología tradicional: Que se basa en la obtención y utilización de los productos de ciertos microorganismos.

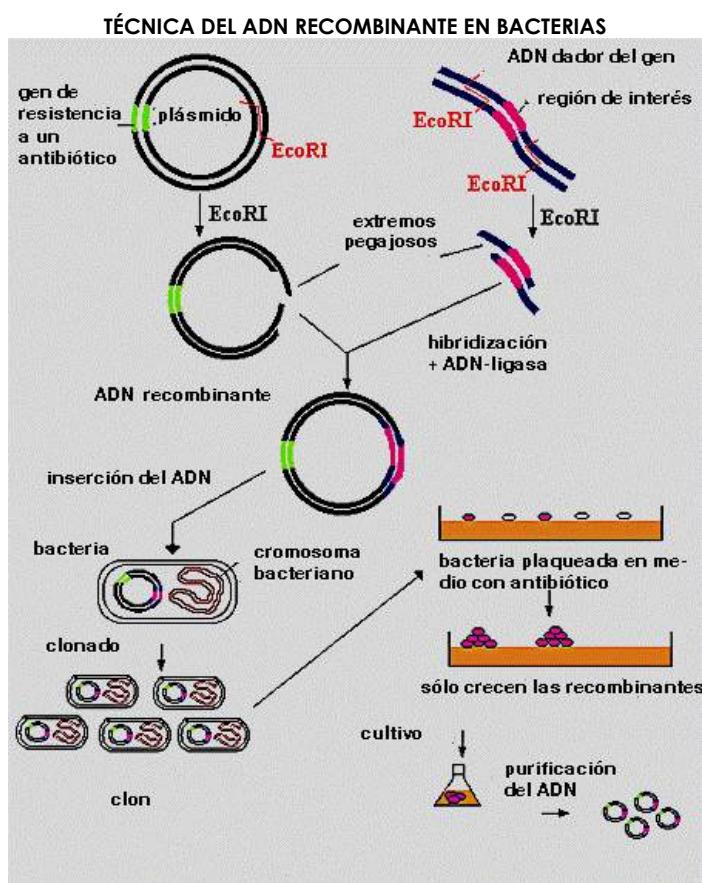
La biotecnología moderna: tiene su base a partir de 1953, con el modelo de la doble hélice para la estructura del ADN y en los 80s surge las técnicas de "ingeniería genética", para modificar y transferir genes de un organismo a otro. De esta manera es sintetizada la insulina humana en bacterias y, consecuentemente, mejorar el tratamiento de la diabetes. Por ingeniería genética también se fabrica la quimosina, enzima clave para la elaboración del queso y que evita el empleo del cuajo. La

ingeniería genética también es hoy una herramienta fundamental para el mejoramiento de los cultivos vegetales. Por ejemplo, es posible transferir un gen proveniente de una bacteria a una planta, tal es el ejemplo del maíz transgénicos resistente a insectos, maíz Bt. En este caso, los bacilos del suelo fabrican una proteína que mata a las larvas de un insecto que normalmente ataca al maíz. Al transferirle el gen correspondiente a esta proteína, el maíz puede sintetizar esta proteína y así resistir a la plaga. Así mismo en la Bio-remediación, se usa microorganismos para limpiar un sitio contaminado como son el uso de las levaduras, bacterias, hongos que degradan productos tóxicos reduciendo su nocividad y preservando el medio ambiente como pesticidas, fertilizantes y derrames de petróleo y otros.

Por los avances de Watson y Crick que aportaron conocimientos sobre los genes y propusieron el modelo de la estructura del ADN, hoy en día la Ingeniería genética utiliza las técnicas del ADN recombinante, que surgió al descubrir la forma como se puede manipular el ADN, modificar, insertar en otros organismos. Esta técnica nació con el descubrimiento de las enzimas de restricción en 1965 por Werner Arber, en la que determinaron que estas enzimas cortan en extremos romos parejos y otras en extremos pegajosos dispares en las cadenas del ADN.



De este modo el uso de estas enzimas de restricción más las ligasas surge la técnica, para lo cual se requiere un gen para insertar, enzimas de restricción, ligasa, un vector, un hospedero con compatibilidad al ADN inserto, con capacidad de división rápida.



Posteriormente surgen técnicas del PCR (Reacción en Cadena de la Polimerasa) que permiten el estudio del ADN con más precisión, planteado por el biólogo EEUU, Kary Mullis, en 1985, Nobel de 1993 que consiste en un proceso que consta de:

- Selección del segmento a amplificar
- La doble hélice se calienta entre 92-98°C para su desnaturación y se separen las dos cadenas antiparalelas.
- Las cadenas se enfrian y se pone en contacto con el cebador (proceso de alineamiento), luego iniciado el cebado las polimerasas incorporan los nucleótidos libres iniciándose la polymerización, con este procedimiento se construye una nueva cadena, repitiendo el calentamiento y enfriamiento varias veces (formando ciclos) hasta obtener el número de copias del segmento de ADN en estudio.(Audesirk, 2003).

BENEFICIOS DE LA BIOTECNOLOGÍA:

1. Pruebas de ADN y ciencia forense.
Las pruebas del ADN han apoyado a las pruebas de paternidad y a la ciencia forense, enfocando la identidad de criminales a través de rastros mínimos en un escenario con escasa sangre, saliva, esperma, cabello, etc.
2. Producción de plantas y animales transgénicos.
Plantas transgénicas: Resistentes al ataque de insectos, mayor tolerancia a diferentes factores ambientales, alargamiento de la vida útil en anaquel de las frutas y verduras.
Animales transgénicos: Generación de genes de la hormona del crecimiento, homonas para la producción de leche, carne, et. También se usa los animales como vehículos de la producción de medicina (Cabras que producen leche con antitrombina II).
Estas actividades llevan a la producción masiva de alimentos, pero también son un riesgo que puedan dañar al ser humano o finalizar con la biodiversidad.
3. Proyecto del Genoma Humano.
Se inicio en 1990 y finalizó en el 2005, que secuenció 3,000 millones de nucleótidos del ADN humano y logró el mapa genético de cada cromosoma humano, encontrándose alrededor de 28,000 genes humanos.
4. Hormonas y vacunas
Se han desarrollado medicamentos, pruebas de diagnóstico, hormonas (insulina, hormona de crecimiento, etc) factores de coagulación, anticuerpos, anticancerígenos y vacunas (HepatitisB, rabia, gripe, herpes simple,etc).
5. Terapia genética.
Tratamiento de trastornos hereditarios, que consiste en extraer una porción de tejido animal enfermo e insertar células unidas a genes que regulen el problema genético.
Se usa en cáncer, síndrome de inmunodeficiencia combinada severa, enfermedades hepáticas, pulmonares y de la sangre. Se está probando en el SIDA, Parkinson, Alzheimer, artritis reumatoidea.

BIOÉTICA

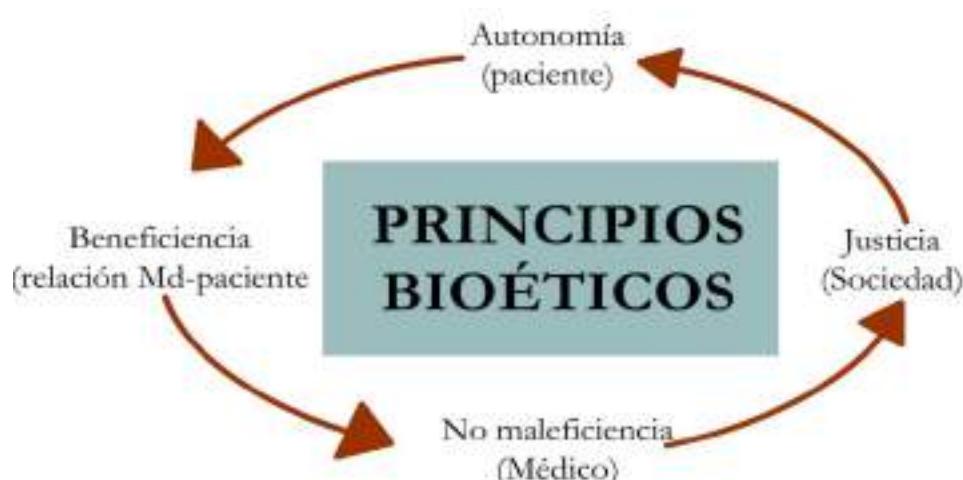
Es la rama de la ética que se dedica a proveer principios para la correcta conducta respecto a la vida, no solo humana, sino también animal y vegetal, por lo que también se relaciona con la ecología. No solo se enfoca en el ámbito médico, tiene que ver con los problemas éticos de la vida en general.

El término bioética fue acuñada por el oncólogo Rensselaer Potter, 1971, en su libro Bioethics, en el que engloba "**la disciplina que combina el conocimiento biológico con el de los valores humanos**", Potter plantea que la cultura de la ciencia y la de las humanidades se encontraban tan separadas que se debía construir un puente entre ambas.

La intención original del científico era un proyecto global que combinara el conocimiento bio- lógico con el conocimiento de los sistemas de valores humanos.

La bioética es un área que interesa y cuestiona. Es un aspecto tan relevante del pensamiento humano que todos los países desarrollados y en vías de desarrollo tienen comisiones y asociaciones de bioética.

PRINCIPIOS DE LA BIOETICA: En el año 1979, los bioeticistas T.L. Beauchamp y J.F. Childress, definieron cuatro principios de la bioética, enfocados para el campo clínico que son:



- Principio de Autonomía: tiene carácter imperativo y debe respetarse como una norma que tiene como objeto respetar con autonomía la salud del paciente.
- Principio de Beneficencia: Promueve el mejor interés del paciente pero sin tener en cuenta la opinión de éste.
- Principio de No Maleficencia: Este principio va de la mano con el de la beneficencia, para que prevalezca el beneficio sobre el perjuicio. No perjudicar innecesariamente a otros.
- Principio de Justicia: Tratar a cada uno de los pacientes como corresponda, con la finalidad de disminuir las situaciones de desigualdad (ideológica, social, cultural, económica, etc.).



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
CENTRO DE ESTUDIOS PREUNIVERSITARIOS



ASIGNATURA
QUIMICA

CUSCO – PERÚ



TEMA 1.- LA QUÍMICA	Pág. 03
TEMA 2.- LA MATERIA	Pág. 04
TEMA 3.- ESTRUCTURA ATÓMICA DE LA MATERIA	Pág. 08
TEMA 4.- CONSTITUCIÓN DEL ÁTOMO	Pág. 11
TEMA 5.- CONFIGURACIÓN ELECTRÓNICA	Pág. 12
TEMA 6.- CLASIFICACIÓN PERIÓDICA DE LOS ELEMENTOS QUÍMICOS	Pág. 14
TEMA 7.- ENLACE QUÍMICO	Pág. 16
TEMA 8.- NOMENCLATURA INORGÁNICA	Pág. 19
TEMA 9.- MASAS ATÓMICAS DE LOS ELEMENTOS QUÍMICOS	Pág. 25
TEMA 10.- REACCIONES QUÍMICAS	Pág. 27
TEMA 11.- DEFINICIÓN DE ÁCIDOS Y BASES	Pág. 29
TEMA 12.- REACCIONES DE ÓXIDO- REDUCCIÓN (REACCIÓN REDOX)	Pág. 30
TEMA 13.- LEYES DE LA COMBINACIÓN QUÍMICA	Pág. 31
TEMA 14.- SOLUCIONES	Pág. 32
TEMA 15.- QUÍMICA ORGÁNICA	Pág. 34
TEMA 16.- COMPUESTOS ORGÁNICOS NITROGENADOS	Pág. 50
EJERCICIOS	Pág. 55

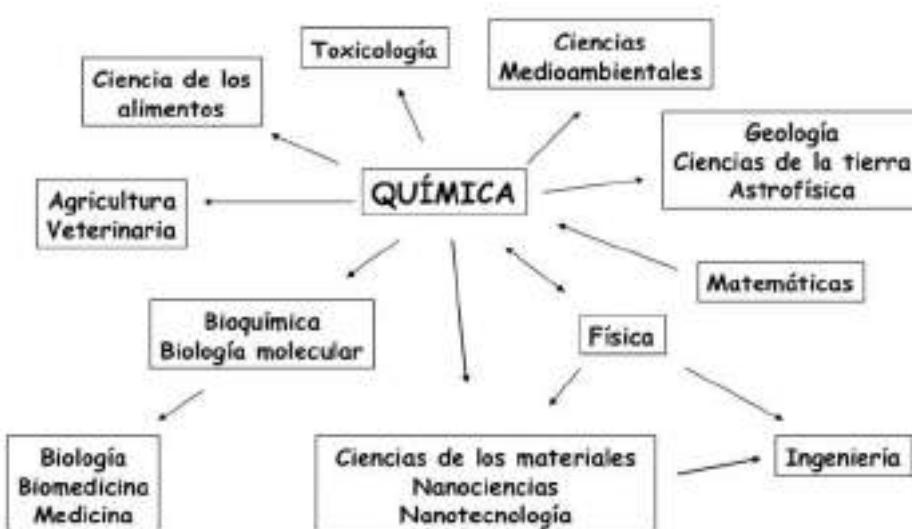


TEMA 1

LA QUÍMICA

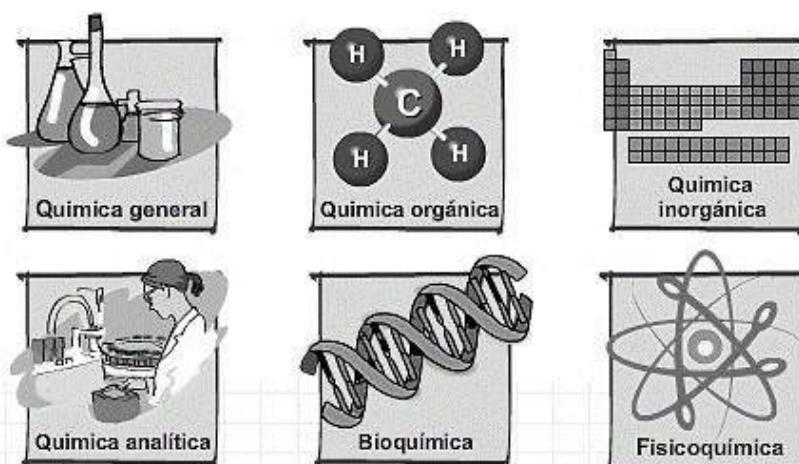
Es una ciencia que estudia la materia, sus propiedades físicas químicas, los cambios que ocurren y las variaciones de energía que acompañan a dichos procesos.

Se ha llamado a la química la ciencia central, esto se apoya a los fundamentos matemáticos, físicos y a su vez es el fundamento de las ciencias de la vida la biología y la medicina. El siguiente gráfico muestra la importancia de la química para el desarrollo de todas las áreas.



Ramas de la química

- ✓ **Química General.**- Es la rama que se ocupa del introductorio al estudio de las ciencias Químicas, poniendo hincapié en el conocimiento de las leyes que rigen los cambios de la materia.
- ✓ **Química Inorgánica.**- Es la rama que estudia a todos los elementos químicos y sus compuestos con excepción del átomo de carbono, sus compuestos y derivados.
- ✓ **Química Orgánica.**- Es la rama que estudia al elemento carbono y todos los derivados que produce sus diferentes reacciones de transformación mediante los compuestos que puede formar mediante los diferentes enlaces con los diferentes elementos de la naturaleza.
- ✓ **Química Analítica.**- Es la rama que estudia los procesos de cambio en la materia por medio de la detección y la identificación de las sustancias presentes en un compuesto químico. Se divide en:
 - **Química analítica cualitativa.**- Es la sub-rama que se encarga de determinar la calidad de las sustancias presentes en un compuesto.
 - **Química analítica cuantitativa.**- Es la sub-rama que determina la cantidad de las sustancias presentes en un compuesto.
- ✓ **Fisicoquímica.**- Es la rama de la química que estudia la estructura de la materia y aplicando las teorías y leyes que rigen los cambios físicos y químicos que en ella se producen.
- ✓ **Bioquímica.**- Es la rama de química que estudia los procesos químicos que ocurren en los organismos vivos.
- ✓ **Petroquímica.**- Es aquella rama de la química que en forma de industria explota, refina y produce todos los derivados del petróleo.
- ✓ **Radioquímica.**- Es la rama de la química que estudia las propiedades y las transformaciones de las sustancias radiactivas.
- ✓ **Neuroquímica.**- Parte de la química que estudia los fenómenos de naturaleza bioquímica en el sistema nervioso.





TEMA 2

LA MATERIA

Es toda porción de masa que existe en el universo y ocupa un espacio, el agua, el aire, el cuerpo humano, una planta, cuaderno, etc.

PROPIEDADES DE LA MATERIA

1. GENERALES Y ESPECÍFICAS

Generales.- Son propiedades comunes que toda materia tiene, Al conocer estas propiedades no es posible identificar al tipo de materia.

- **Masa.**- Es la cantidad de materia contenida en un volumen cualquiera, la masa de un cuerpo es la misma en cualquier parte de la Tierra, sede termina utilizando una balanza y podemos expresar en gramos, kilogramos, etc
- **Peso.**- Es la influencia de la fuerza de gravedad que ejerce la tierra sobre la masa de cualquier tipo de materia, por lo que es variable, se determina utilizando un dinamómetro.
- **Extensión.**- Todos los cuerpos ocupan un lugar en el espacio. El lugar que ocupa un cuerpo es su volumen.
- **Impenetrabilidad.**- Como cada cuerpo ocupa un lugar en el espacio, su lugar no puede ser ocupado al mismo tiempo por otro cuerpo.
- **Inercia.**- Consiste en la tendencia que tienen los cuerpos de continuar en su estado de reposo o movimiento en que se encuentran si no hay una fuerza que los cambie.
- **Divisibilidad.**- Es la propiedad que tiene cualquier cuerpo de poder dividirse en pedazos más pequeños, hasta llegar a las moléculas y los átomos.
- **Porosidad.**- Son los espacios intermoleculares que se forman en toda materia pueden presentar poros macroscópicos, como en la esponja, corcho. Y pueden tener poros microscópicos como los tienen los metales.

Especificas.- Son propiedades que nos permiten identificar al tipo de materia, por ejemplo la densidad es diferente para cada sustancia. La dureza del diamante es 10 del talco 1, en la escala de Mohs.

- **Elasticidad.**- Propiedad que tienen algunos cuerpos sólidos, que ante una fuerza externa de tracción se deforma hasta cuando se suspende la acción de la fuerza, volviendo a su estado inicial
- **Dureza.**- Es la resistencia que opone un cuerpo al corte, a la penetración y a serrayado.
- **Tenacidad.**- Es la resistencia que ofrece un cuerpo a romperse o deformarse cuando se le golpea. Ejemplo el acero es tenaz.
- **Ductilidad.** -Es la propiedad que tienen algunas materias, principalmente los metales, de estirarse para formar hilos.
- **Maleabilidad.**- Consiste en la facilidad que tienen algunas materias para extenderse en láminas. Esta propiedad generalmente es de los metales.
- **Compresibilidad.**- Esta propiedad es propia de los gases, a mayor presión el gas disminuye su volumen es decir se comprime.
- **Viscosidad.**- Se define como la resistencia que ofrecen los líquidos a ser fluidos.

2. INTENSIVAS Y EXTENSIVAS

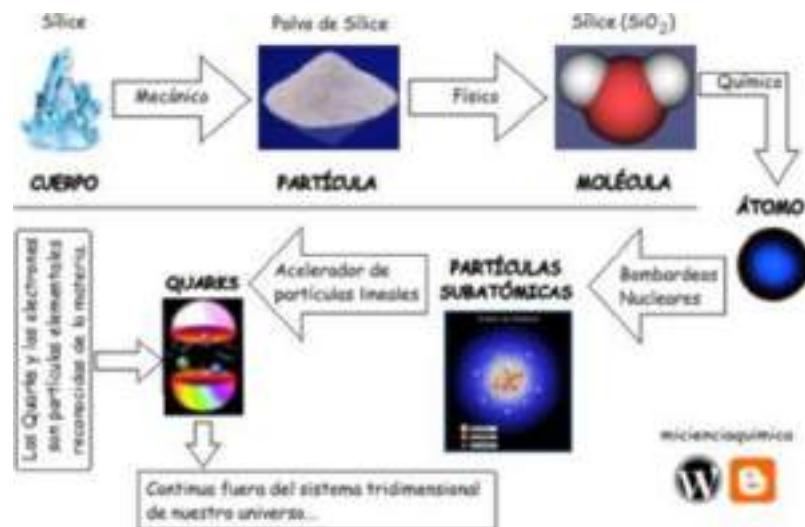
- **Intensivas.**-son propiedades que dependen de la estructura interna de la materia, no dependen de la cantidad de materia, ejemplo, densidad, punto de ebullición, punto de fusión, dureza, maleabilidad, tenacidad, etc.
- **Extensivas.**- Son propiedades como el volumen, el peso, masa, el tamaño, etc, dependen de la cantidad de materia.

3. FÍSICAS Y QUÍMICAS

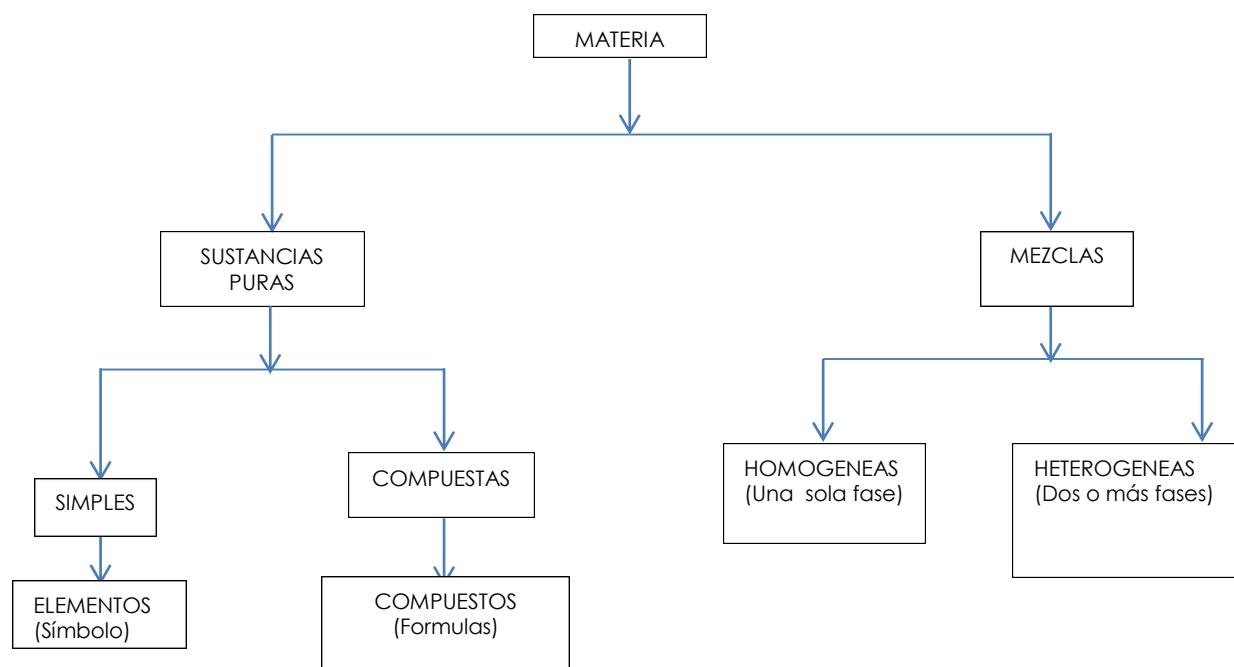
- **Físicas.**-Son propiedades que identifican cualquier tipo de materia sin producir ningún cambio en su estructura interna, podemos mencionar las propiedades organolépticas (sabor, olor, color), maleabilidad, dureza, maleabilidad, etc.
- **Químicas.**- son propiedades que identifican cualquier tipo de materia cuando podemos determinar el comportamiento frente a otras sustancias. Como cuando el hierro entra en contacto con el oxígeno gaseoso se produce la oxidación, produciendo cambios en su estructura interna, fermentación, corrosión, combustión, etc.

DIVISIÓN DE LA MATERIA

- **Cuerpo.**- Es una parte limitada de materia que tiene masa y forma determinada y ocupa un lugar en el espacio.
- **Partícula.**- Es la parte de la materia que por medios mecánicos podemos observarles a simple vista.
- **Molécula.**- Son porciones mínimas de materia, se obtienen por métodos físicos como la sublimación, ebullición, filtración, disolución, etc.
- **Átomo.**- Es la mínima porción de materia, que se obtiene por métodos químico, es decir cuando ocurren reacciones químicas. El siguiente esquema muestra la división de la materia.



CLASIFICACIÓN DE LA MATERIA



Sustancias. Se tiene dos tipos de sustancias simple y compuesta

- **Sustancia simple.-** Esta constituida por un solo tipo de átomos, que no pueden descomponerse en sustancias más sencillas por métodos químicos, podemos mencionar a los elementos químicos y aquellos que están formados por dos o más elementos iguales como O_2 , O_3 , Cl_2 , S_8 , P_4 . Los elementos Químicos son representados literalmente mediante símbolos.
- **Sustancia Compuesta.-** Está constituida por dos o más elementos, diferentes por lo que sus átomos son diferentes, se representan por fórmulas. Se pueden separar en sustancias más sencillas por métodos químicos.

Sustancia simple	Sustancia compuesta
C , constituida solo por átomos de carbono	HCl , constituida por átomos de hidrógeno y átomos de cloro
O_3 , constituida solo por átomos de oxígeno	H_2SO_4 , constituida por átomos de hidrógeno, átomos de azufre y átomos de oxígeno

Mezcla. Cuando dos o más sustancias se combinan físicamente en proporciones de masa no definidas, se clasifica como:

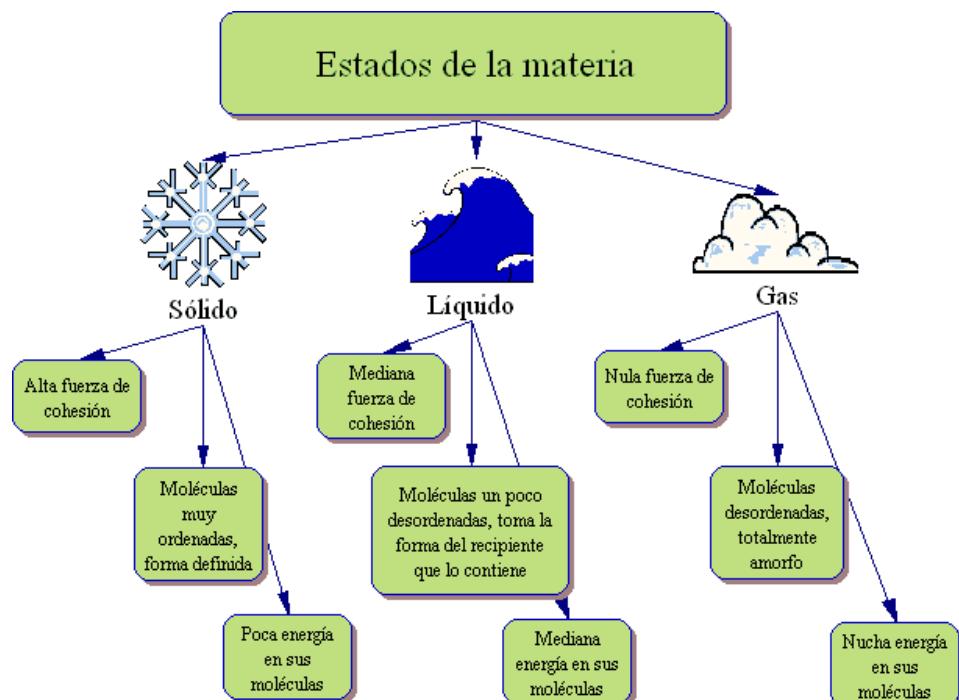
- **Homogénea.** Es aquella en la cual las sustancias que integran no se diferencian, a simple vista se observa como una sola fase. Ejemplo alcohol al 70%, agua oxigenada al 10%, agua potable, aire, etc
- **Heterogénea.** Es aquella en la cual las sustancias que integran se diferencian, a simple vista se observa más de una fase. Ejemplo arena con limaduras de hierro, arroz en agua, aceite y agua, las rocas, etc.

Diferencias entre sustancias y mezclas

SUSTANCIA	MEZCLA
Sus propiedades son específicas, lo que permite identificarlos.	Cada uno de sus componentes conservan sus propiedades
Los componentes se hallan en proporciones definidas de masa.	Los componentes varían considerablemente, sus proporciones de masa no son definidas.
Su formación origina cambios de energía	Su formación no origina cambios de energía
Sus componentes pueden ser separados por métodos químicos (sustancias compuestas)	Sus componentes pueden ser separados por métodos físicos.
Son sistemas muy homogéneos	Son sistemas homogéneos y heterogéneos

FENOMENOS O CAMBIO FÍSICOS. Cuando la materia no sufre cambios en su estructura interna. Ejemplos los cambios de estado de la materia (solidificación, evaporación, sublimación, licuación, fusión). Las sustancias son las mismas antes y después de la transformación. Estos cambios son reversibles.

FENÓMENOS O CAMBIO QUÍMICO. Cuando la materia sufre cambios en su estructura interna. Estos cambios son irreversibles, las sustancias que intervienen al inicio se transforma en otras por ejemplo, la oxidación del hierro, la combustión del papel, la fermentación, la fotosíntesis, etc.

ESTADOS DE AGREGACIÓN DE LA MATERIA

Sólido. Forma y volumen definidos, porque las partículas que lo componen están muy juntas y en posiciones más o menos fijas, con fuerzas de atracción muy intensas por lo que las partículas solo realiza pequeñas vibraciones. Los sólidos son cristalinos posee redes cristalinas y amorfos cuando no tienen redes cristalinas. Son difícilmente comprimibles.

Líquido. Volumen definido, forma adopta del recipiente que lo contiene, las fuerzas entre las partículas son más débiles por lo que las partículas tienen cierta libertad de rotación, traslación y además vibran, pueden deslizarse unas sobre otras y fluyen con facilidad, son difícilmente comprimibles

Gaseoso. Ni volumen ni forma definidas, las fuerzas de atracción son prácticamente nulas por lo que las partículas adquieren una movilidad total de vibración, rotación y traslación, siendo la distancia entre ellas mucho mayor que las que tienen el estado sólido y líquido. Se pueden comprimir al aumentar la presión y se pueden expandir al disminuir la presión. Las partículas tienen alta energía cinética.

Estado plasma. Es un estado similar al gaseoso, que se presenta cuando la materia se somete a temperaturas muy elevadas y se ionizan a expensas de los choques de los átomos o de las moléculas que se mueven con rapidez. Cuando existe una tormenta eléctrica está presente el estado plasma, también está presente en el sol, las estrellas, las galaxias.

Diferencias en los estados de agregación de la materia

Propiedades	Sólido	Líquido	Gases
Volumen	Definido	Definido (10 ml, 250ml, 2l, etc.)	No definido
Forma	Definido	Adopta la forma del recipiente	No definido
Comprimibilidad	No se comprime	No se comprime	Se comprime y se expande cuando varía la presión
Ordenamiento de partículas	Ordenamiento en redes cristalinas	Partículas cercanas unas a otras, fluyen.	Partículas muy alejadas, con alta energía cinética.
Grados de libertad	Vibración	Vibración, rotación y traslación restringidas	Vibración, rotación y traslación

CAMBIOS DE ESTADO DE LA MATERIA

Los cambios de estado de la materia ocurren cuando hay aumento de energía o disminución de energía y son reversibles. La temperatura y la presión son independientes a los cambios de estado.



Fusión. Es el cambio de estado sólido al estado líquido. Las partículas adquieren mayor energía cinética y se mueven y se mueven más rápido, rompiendo los enlaces que las unen pasando al estado líquido.

Vaporización. Es el cambio del estado líquido al estado gaseoso. Las moléculas del líquido al ser calentadas adquieren mayor energía y se mueven totalmente libres, características del estado gaseoso. Ejemplo cuando el agua hierve.

Sublimación. Es el cambio del estado sólido al estado gaseoso sin pasar por el estado líquido. Ejemplo la naftalina, yodo sólido el hielo seco (CO_2), etc.

Estos cambios de estado se producen por absorción de energía, ganancia de energía, aumento de temperatura, calentamiento y se denominan procesos endotérmicos.

Solidificación. Fenómeno inverso a la fusión. Las partículas pierden energía, tienen un movimiento lento estableciéndose enlaces entre ellas resultando un estado más rígido. Cuando el sólido formado es un cristal, el proceso se llama cristalización.

Licuación o licuefacción. Es la conversión del estado gaseoso al estado líquido al perder energía. Las moléculas del gas al ser enfriadas pierden energía cinética, acercándose entre ellas y formando enlaces. Se puede usar el término **condensación**, cuando el vapor se convierte en líquido.

El **GAS** como **VAPOR** se refiere a sustancias en estado gaseoso, es decir el estado de agregación en que la materia no tiene forma ni volumen propio. La diferencia está en que un vapor puede convertirse en un líquido aumentando suficientemente la presión, mientras que un gas no puede convertirse en un líquido a presión alguna si además no se lo enfriá. Todas las sustancias tienen una temperatura crítica que marca la transición entre ambos estados.

Sublimación inversa. - Proceso inverso a la sublimación directa, es el paso del estado gaseoso al estado sólido por enfriamiento, sin pasar por el estado líquido.

Estos tres últimos cambios de estado ocurren por pérdida de energía, liberación de energía, disminución de temperatura, enfriamiento y se denominan procesos exotérmicos.



TEMA 3

ESTRUCTURA ATÓMICA DE LA MATERIA

MODELOS ATÓMICOS

Modelo atómico de John Dalton

Fue el primer modelo atómico con bases científicas, en 1803 John Dalton, quien imaginaba a los átomos como diminutas esferas; este modelo atómico tiene como postulados:

- La materia está formada por partículas muy pequeñas llamadas átomos, que son indivisibles y no se pueden destruir.
- Los átomos de un mismo elemento son iguales entre sí, tienen su propio peso y cualidades propias. Los átomos de los diferentes elementos tienen pesos diferentes.
- Los átomos permanecen sin división, aun cuando se combinen en las reacciones químicas.
- Los átomos, al combinarse para formar compuestos guardan relaciones simples.
- Los átomos de elementos diferentes se pueden combinar en proporciones distintas y formar más de un compuesto.
- Los compuestos químicos se forman al unirse átomos de dos o más elementos distintos.

Descubrimiento del electrón. Es la primera partícula subatómica que se detecta. El físico **J. J. Thomson** realizó experiencias en tubos de descarga de gases. Observó que se emitían unos rayos desde el polo negativo hacia el positivo, los llamó rayos catódicos. Al estudiar las partículas que formaban estos rayos observó que eran las mismas siempre, cualquiera que fuese el gas del interior del tubo. Por tanto, en el interior de todos los átomos existían una o más partículas **con carga negativa llamadas electrones**.

Descubrimiento del protón. El físico alemán **E. Goldstein** realizó algunos experimentos con un tubo de rayos catódicos con el cátodo perforado. Observó unos rayos que atravesaban al cátodo en sentido contrario a los rayos catódicos. Recibieron el nombre de rayos canales. El estudio de estos rayos determinó que estaban formados por **partículas de carga positiva** y que tenían una masa distinta según cual fuera el gas que estaba encerrado en el tubo. Al experimentar con hidrógeno se consiguió aislar la partícula elemental positiva o protón, cuya carga es la misma que la del electrón, pero positiva y su masa es 1837 veces mayor. A finales del siglo XIX y principios del XX, una serie de experimentos permitieron identificar las partículas responsables de la carga negativa (el electrón) y de la carga positiva (el protón). Estos experimentos proporcionaron los datos siguientes sobre la estructura de la materia:

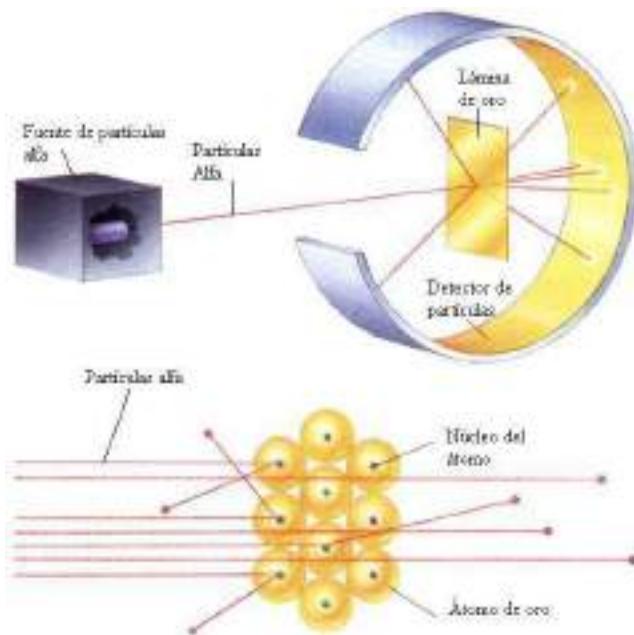
- El átomo contiene partículas materiales subatómicas.
- Los electrones tienen carga eléctrica negativa y masa. Cada electrón posee una carga eléctrica elemental.
- Los protones tienen carga eléctrica positiva y mayor masa.
- Como el átomo es eléctricamente neutro, hay que suponer que el número de cargas eléctricas negativas (electrones) es igual al número de cargas positivas (protones).

Modelo atómico de Thomson

Thomson propuso un modelo de átomo formado por unas partículas con carga eléctrica negativa (electrones), inmerso en un fluido de carga eléctrica positiva (parecido a un budín con pasas) que daba como resultado un átomo eléctricamente neutro. El número de cargas negativas era el adecuado para neutralizar la carga positiva. En el caso de que el átomo perdiera un electrón, la estructura quedaría positiva; y si ganaba, la carga final sería negativa. De esta forma, explicaba la **formación de iones**.

Modelo atómico de Rutherford

El científico Ernst Rutherford investigó las propiedades de las sustancias radiactivas, y en particular, la naturaleza de las partículas alfa, que se obtienen de las desintegraciones radioactivas. A fin de obtener información acerca de la estructura de los átomos, propone un experimento consistente en bombardear con partículas alfa una lámina de oro. En 1911, E. Rutherford y sus colaboradores bombardearon una fina lámina de oro con partículas alfa, procedentes de un material radiactivo, a gran velocidad. Rutherford esperaba que las partículas alfa, atravesaran la lámina con facilidad, ya que tendrían la carga positiva uniformemente distribuida, como decía el modelo postulado por Thomson. Observó que eso era lo que sucedía para la mayor parte de dichas partículas, pero, para su sorpresa, algunas se desviaban e incluso unas pocas rebotaban en la lámina.



Rutherford elaboró una serie de conclusiones:

- Supone que la materia está prácticamente hueca, pues la mayor parte de las partículas alfa la atraviesan sin desviarse.
- Dedució que las partículas alfa rebotan debido a las repulsiones electrostáticas que sufren al pasar cerca de las cargas positivas. Ya que esto ocurre muy raramente, es preciso que dichas cargas ocupen un espacio muy pequeño en el interior del átomo, al cual denomina **núcleo**; éste constituye la parte positiva del átomo y contiene casi toda su masa.
- Postula la existencia de partículas neutras en el núcleo para evitar la inestabilidad por repulsión entre los protones. En 1911, Rutherford introduce el modelo planetario, el átomo se divide en: Un núcleo central, que contiene los protones y neutrones (y por tanto allí se concentra toda la carga positiva y casi toda la masa del átomo); y Una corteza, formada por los electrones, que giran alrededor del núcleo en órbitas circulares. Los experimentos de Rutherford demostraron que el núcleo es muy pequeño comparado con el tamaño de todo el átomo.

Descubrimiento del neutrón.

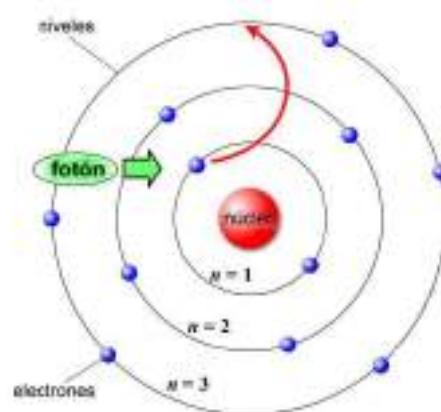
Estas partículas se descubrieron en 1932 por el físico **J. Chadwick**. Al no tener carga eléctrica recibieron el nombre de neutrones. El hecho de no tener carga eléctrica hizo muy difícil su descubrimiento. Los neutrones son partículas sin carga y de masa algo mayor que la masa de un protón

Modelo atómico de Bohr

Postulados del modelo de Bohr:

- El átomo consta de un núcleo (protones y neutrones) en el que está localizada la carga positiva y casi toda su masa, mientras que los electrones describen órbitas circulares alrededor del núcleo.
- Cada **órbita** permitida tiene un (**n**) la más cercana al núcleo $n = 1$, la segunda $n = 2$, y así sucesivamente hasta 7, se considera (**n**) como el número cuántico principal. El número máximo de electrones que caben en una órbita es $(2n^2)$. Como cada órbita tiene una determinada energía, también se suele decir que en el átomo hay una serie de capas o **niveles de energía** (K, L, M, N, O, P, Q, R).

La teoría de Bohr del átomo de hidrógeno permite explicar el espectro de líneas del átomo de hidrógeno. Espectro de absorción (cuando el electrón se mueve de un nivel de energía más bajo hacia un nivel de energía más alto), existiendo absorción de energía. El espectro de emisión (cuando el electrón se mueve de un nivel de energía más alto hacia un nivel de energía más bajo), existiendo emisión de energía.



Modelo de Sommerfeld. Introdujo otro número cuántico **l**, número cuántico secundario o azimutal que puede tomar todos los valores enteros comprendidos entre (0 y $(n-1)$). Zeeman, introdujo otro número cuántico, **m**, número cuántico magnético, que indica las posibles orientaciones espaciales y que toma los valores enteros comprendidos entre - **l** y + **l** incluido el **0**. Con posterioridad Zeeman explica el (efecto Zeeman anómalo) y lo explicó considerando que el electrón en su órbita también puede girar sobre sí mismo y crear un campo magnético que puede interaccionar con el campo exterior y fue necesario introducir otro número cuántico, **s**, número cuántico de spín, que puede tomar los valores + $1/2$ y - $1/2$.

Modelo atómico de Schrödinger: El físico E. Schrödinger estableció el modelo mecano-cuántico del átomo, ya que el modelo de Bohr suponía que los electrones se encontraban en órbitas concretas a distancias definidas del núcleo; mientras que, el nuevo modelo establece que los electrones se encuentran alrededor del núcleo ocupando posiciones más o menos probables, pero su posición no se puede predecir con exactitud.

Modelo actual bases de la mecánica cuántica. Función de onda. Orbital. El modelo de la mecánica cuántica se basa en 3 principios:

- **Hipótesis de De Broglie** "La materia también presenta dualidad onda - corpúsculo", de forma que toda partícula en movimiento lleva asociada una onda, cuya longitud de onda viene dada por la expresión:

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv}$$

Donde: h = constante de Planck, m = masa del electrón, v = velocidad del electrón.

- **Principio de incertidumbre de Heisenberg** (1927): "Es imposible conocer simultáneamente y con precisión la posición y la velocidad de una partícula. Cuanto más exacta sea la determinación de una de ellas, más inexacta será la otra".
- **Ecuación de Schrödinger** (1927): Se considera que el movimiento del electrón puede describirse a partir de la ecuación de una onda:

$$\frac{\partial^2 \Psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \Psi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \Psi}{\partial z^2} + \frac{8\pi^2 m}{h^2} (E - V) \Psi = 0$$

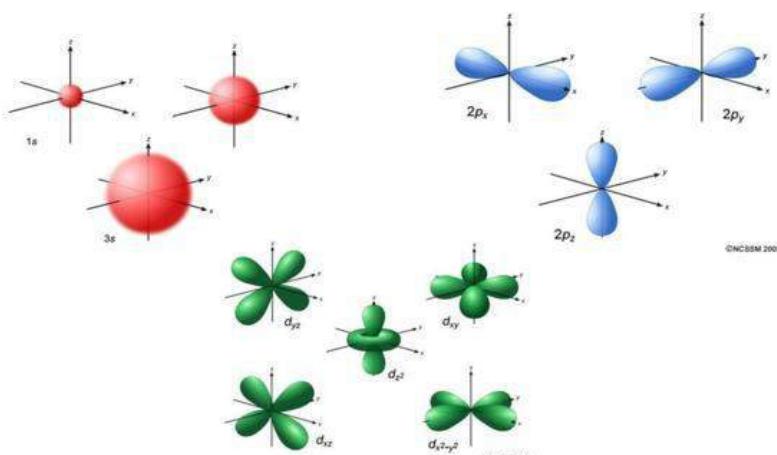
$$\nabla^2 \Psi + \frac{8\pi^2 m}{h^2} (E - V) \Psi = 0$$

Siendo H un operador matemático y donde E es la energía total del electrón, V es la energía potencial y Ψ (psi) es la función de onda del electrón, que no tiene un significado físico concreto, no indica ni la posición ni la velocidad del electrón, tan sólo está relacionada con la amplitud de la onda; Sin embargo, Ψ^2 indica la probabilidad de encontrar el electrón en una determinada región, (zonas de gran densidad electrónica llamadas **orbitales**)

Números cuánticos.

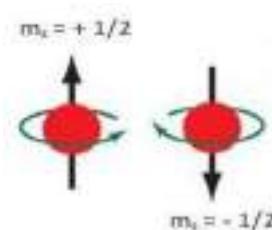
n, número cuántico principal: indica los niveles de energía, el volumen, el tamaño del orbital. A mayor n mayor volumen. Puede tomar los valores enteros del uno al infinito ($n = 1, 2, 3, \dots, \infty$).

l, número cuántico secundario, orbital o azimutal: Indica subnivel de energía, la forma, el tipo de orbital. Puede tomar los valores enteros desde 0 hasta ($n - 1$). $l = 0, 1, 2, \dots, (n - 1)$. Cada número (l) corresponde a un subnivel de energía para los orbitales de un átomo, dichos subniveles son: **s** sharp (nítido), **p** (principal), **d** (difuso), y **f** (fundamental). Para cada subnivel de energía los orbitales se muestra a continuación.



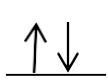
m, número cuántico magnético : indica la orientación espacial del orbital. Puede tomar los valores enteros comprendidos entre $-l$ y $+l$, incluido el cero.

s o m_s, número cuántico de spín : representa las posibles orientaciones, sentido de giro, del electrón respecto a su propio eje . Sólo puede tomar valores de $+1/2$ y $-1/2$.



Subnivel	l	Numero de orbitales	m (l)	Numero de electrones (como máximo)
s	0	1	0	2
p	1	3	-1 0 +1	6
d	2	5	-2 -1 0 +1 +2	10
f	3	7	-3 -2 -1 0 +1 +2 +3	14

Ejemplo. Hallar los números cuánticos del último electrón para $2s^2$



n	2
l	0
m (l)	0
s	-1/2



n	3
l	1
m (l)	+1
s	+1/2

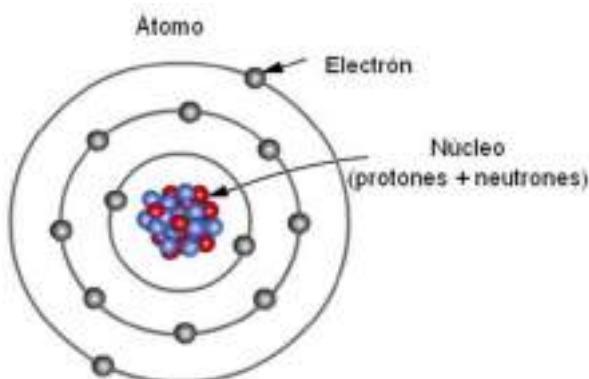


TEMA 4

CONSTITUCIÓN DEL ÁTOMO

El átomo está constituido por:

1. Una región interna llamada núcleo donde se ubican los protones con carga positiva y los neutrones sin carga.
2. Una región externa llamada nube electrónica donde se encuentran los electrones con carga negativa. En la figura se muestra un diagrama simplificado del átomo.



Partículas subatómica	Masa (gramos)	Carga relativa	Lugar en el átomo	Representación
Protón	1.6725×10^{-24}	1+	Núcleo	p ${}^1_1 H$
Neutrón	1.6749×10^{-24}	0	Núcleo	n ${}^1_0 N$
Electrón	9.109×10^{-28}	1 -	Nube electrónica	e ${}^0_{-1} e$

Representación de un átomo



Número atómico (Z). Es el número de protones, **número de masa (A).** Es la suma del número de protones y neutrones(N) que contiene un átomo.

$$A = Z +$$

Núcleo atómico	Elemento Químico	Nucleones	Protones (z)	Electrones	Neutrones
${}^1_1 H$	Hidrógeno	1	1	1	0
${}^{12}_6 C$	Carbono	12	6	6	6
${}^{55}_{28} Fe$	Hierro	55	26	26	29
${}^{238}_{92} U$	Uranio	238	92	92	146

ISOTOPOS. Son átomos de un mismo elemento. Tienen igual número atómico y diferente número de masa.



ISOBAROS son átomos de elementos distintos, tienen diferente número atómico e igual número de masa.



ISOTONOS. Son átomos de elementos distintos que poseen igual número de neutrones (A-Z).





TEMA 5

CONFIGURACIÓN ELECTRÓNICA

Principio de Aufbau, principio de exclusión de Pauli y regla de Hund

Principio de Aufbau, (palabra alemana) que significa “**construcción**”. El principio de Aufbau establece que cuando los protones se agregan al núcleo de uno en uno para construir los elementos, los **electrones** se suman de la misma forma a los orbitales atómicos de menor energía y progresivamente se van llenado los orbitales de mayor energía. La configuración electrónica se construye conociendo el número atómico de los elementos. Con este método se obtiene un conocimiento detallado de la configuración electrónica en el estado fundamental de los elementos. El conocimiento de la configuración electrónica ayuda a entender y predecir la propiedad de los elementos, también explica por qué un elemento tiene una ubicación en la tabla periódica.

El **diagrama de Moeller**, es una regla muy simple y útil para recordar el orden de llenado de los diferentes niveles y subniveles de energía del átomo. Sólo hay que seguir el orden marcado por las flechas.

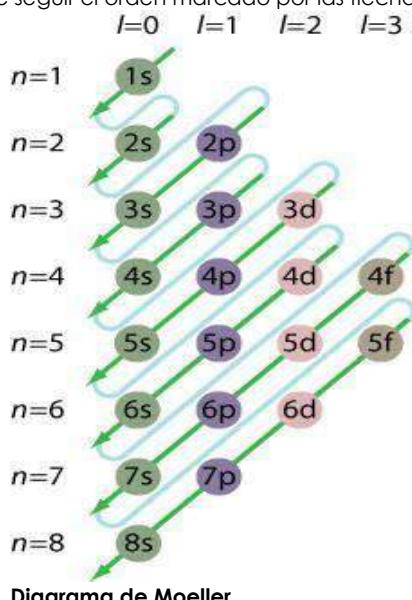


Diagrama de Moeller

Según el principio de Aufbau, la configuración electrónica de un átomo se expresa mediante la secuencia siguiente:

Principio de Aufbau	$1s^2 \ 2s^2 \ 2p^6 \ 3s^2 \ 3p^6 \ 4s^2 \ 3d^{10} \ 4p^6 \ 5s^2 \ 4d^{10} \ 5p^6 \ 6s^2 \ 4f^{14} \ 5d^{10} \ 6p^6 \ 7s^2$ $5f^{14} \ 6d^{10} \ 7p^6$
----------------------------	---

Anteriormente los niveles de energía se consideraban como capas electrónicas

Niveles de energía	1	2	3	4	5	6	7
Capas de electrónicas	K	L	M	N	O	P	Q

Principio de exclusión de Pauli

Que ningún par de electrones de cualquier átomo pueden tener los cuatro números cuánticos iguales, por lo menos se deben diferenciar en uno.

Regla de Hund

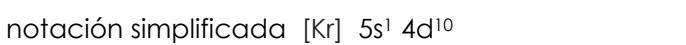
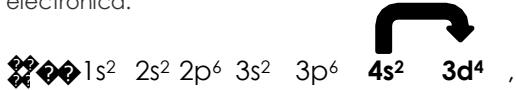
Los orbitales con igual nivel de energía (se refiere a orbitales con el mismo **número cuántico n** y el mismo **número cuántico l**), se llenan progresivamente de manera que siempre exista un mayor número de electrones desapareados.

Veamos la configuración de los siguientes átomos.

Átomo	Z	Configuración electrónica					
Li	3	$1s^2 2s^1$	$\uparrow\downarrow$	\uparrow			
Be	4	$1s^2 2s^2$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$			
B	5	$1s^2 2s^2 2p^1$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	\uparrow	\square	\square
C	6	$1s^2 2s^2 2p^2$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\uparrow$	\square	\square
N	7	$1s^2 2s^2 2p^3$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\uparrow\uparrow$	\square	\square
O	8	$1s^2 2s^2 2p^4$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow\uparrow\uparrow$	\square	\square
F	9	$1s^2 2s^2 2p^5$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow\uparrow\downarrow\uparrow$	\square	\square
Ne	10	$1s^2 2s^2 2p^6$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow\uparrow\downarrow\uparrow\downarrow$	\square	\square

átomo	Z	Configuración electrónica	Configuración simplificada
Na	11	1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ¹	[Ne] 3s ¹
S	16	1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ⁴	[Ne] 3s ² 3p ⁴
K	19	1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ⁶ 4s ¹	[Ar] 4s ¹
Fe	26	1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ⁶ 4s² 3d⁶	[Ar] 4s ² 3d ⁶
Y	39	1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ⁶ 4s ² 3d ¹⁰ 4p ⁶ 5s ² 4d ¹	[Kr] 5s ² 4d ¹

Los elementos como el cromo, cobre, Molibdeno, plata, oro, rutenio, son algunas de las excepciones en la configuración electrónica.



notación simplificada [Kr] 5s¹ 4d¹⁰



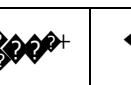
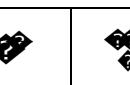
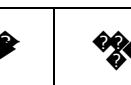
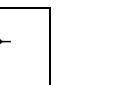
notación simplificada [Xe] 6s¹ 4f¹⁴ 5d¹⁰

Configuración electrónica de iones:

Catión y Anión

20Ca	1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ⁶ 4s²	20Ca²⁺ 1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ⁶
28Ni	1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ⁶ 4s² 3d⁸	28Ni²⁺ 1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ⁶ 3d ⁸
15P	1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p³	15P³⁻ 1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p⁶
17Cl	1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p⁵	17Cl¹⁻ 1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p⁶

ISOELECTRONICOS: Son especies químicas que presentan igual número de electrones y la misma configuración electrónica.

Especie química						
Z	11	12	13	9	8	7
#electrones	11-1=10	12-2=10	13-3=10	9+1=10	8+2=10	7+3=10



TEMA 6

CLASIFICACION PERIODICA DE LOS ELEMENTOS QUIMICOS

Numeración de las 18 columnas de una tabla periódica convencional en su forma larga

1 IA IA	2 IIA IIIA	3 IIIA IVB	4 IVA VIB	5 VA VIB	6 VIA VIIA	7 VIIA VIIIB	8	9 VIIIA VIIIB	10	11 IB IB	12 IIB IIB	13 IIIB IIIA	14 IVB IVA	15 VB VA	16 VIB VIA	17 VIIB VIIA	18 VIIIB VIIIA	IUPAC Demini					
1 H																	2 He	1					
3 Li	4 Be																5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne	2
11 Na	12 Mg																13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar	3
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Tl	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr	4					
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe	5					
55 Cs	56 Ba	57-71 La-Lu	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn	6					
87 Fr	88 Ra	89-103 Ac-Lr	104 Db	105 Jl	106 Rf	107 Bh	108 Hn	109 Mt										7					
		57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu		6					
		89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr		7					

Ley periódica de Moseley

Moseley encontró que "Las propiedades físicas y químicas de los elementos son funciones de las configuraciones electrónicas de sus átomos, las cuales varían periódicamente al aumentar el número atómico"

Descripción de la Tabla Periódica de la forma larga

Periodos y grupos.

Periodos. Los periodos o filas son las líneas horizontales están identificados con números que van del 1 al 7, están ordenados en orden creciente de sus números atómicos.

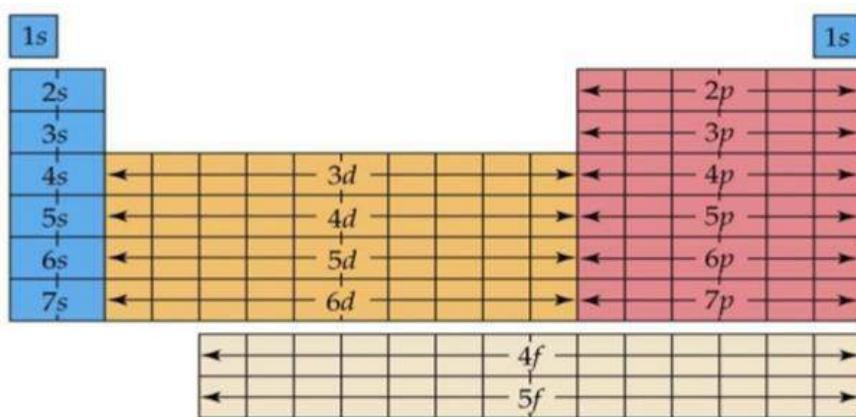
Periodo	Número de elementos	Elementos
1	2	Hidrogeno y helio(mu y corto)
2	8	De litio al neón(corto)
3	8	De sodio al argón(largo)
4	18	De potasio al Kriptón(muy largo)
5	18	De rubidio al xenón(muy largo)
6	32	De Cesio al radón (muy largo)
7	26	De Francio al Unumbium(incompleto)

En el periodo 6, de los 32 elementos 14 se encuentran fuera de la tabla constituyendo la serie de los lantánidos, denominados así porque sus números atómicos continúan a la del Lantano. En el periodo 7, también catorce de sus elementos constituyen la serie de los actínidos.

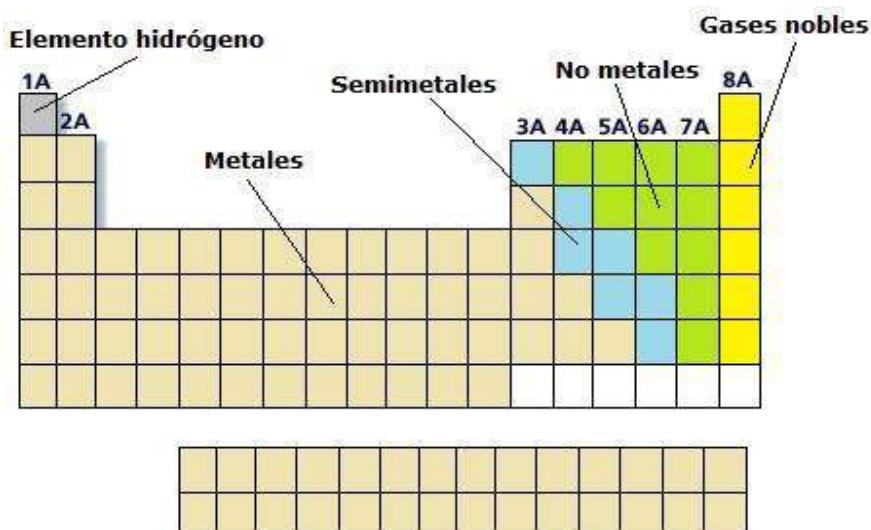
Grupos. Las columnas verticales son llamadas grupos o familias cuyas propiedades son similares entre sí. Se denomina como elementos del subgrupo (A) o elementos representativos y elementos del subgrupo (B) o elementos de transición. Hay un total de 18 grupos, divididos en dos subgrupos A y B. El subgrupo(A) contiene 8 grupos y el subgrupo B 8 grupos, donde, el grupo VIII B contiene 3 columnas.

Cada familia se identifica con un número (cardinal o romano) y una letra mayúscula, situados en la parte superior de la columna. El número en cada grupo, indica el número de electrones de valencia ubicados en el último nivel de energía, por ejemplo los elementos del grupo IA (Li, Na, K, Rb, Cs y Fr) metales alcalinos tienen un solo electrón de valencia, los elementos del grupo IIA (Be, Mg, Ca, Sr, Ba y Ra) metales alcalino terreos tienen 2 electrones de valencia, etc. Los elementos IIIA se llaman boranos, IVA son los carbonoideos, VA nitrogenoides, VIA calcogenos , VIIA Halógenos y el VIII se llaman gases nobles o(raros).

Bloques s, p, d y f. En la tabla periódica se forman 4 bloques, el bloque s (familia IA y IIA), tienen 1 y 2 electrones respectivamente en el subnivel s, elementos del bloque P (de IIIA-VIIIA), de 1 a 6 electrones en el subnivel P más externo, el bloque d (los elementos del subgrupo B), tienen 1-10 electrones en el subnivel d y el bloque f(serie de lantánidos y actínidos), tienen 1-14 electrones en el subnivel f. En la siguiente tabla se diferencia de mejor manera los diferentes bloques.



Los elementos se dividen en tres categorías: metales, no metales y metaloides. Los elementos que se encuentran por encima y por debajo de la línea quebrada constituyen los semimetales (B,Si,Ge,As,Sb,Te,Po y At). En la siguiente figura, se observa la clasificación de los elementos químicos en estas categorías.



Los elementos pueden clasificarse, en gases nobles, elementos representativos, elementos de transición y elementos de transición interna.

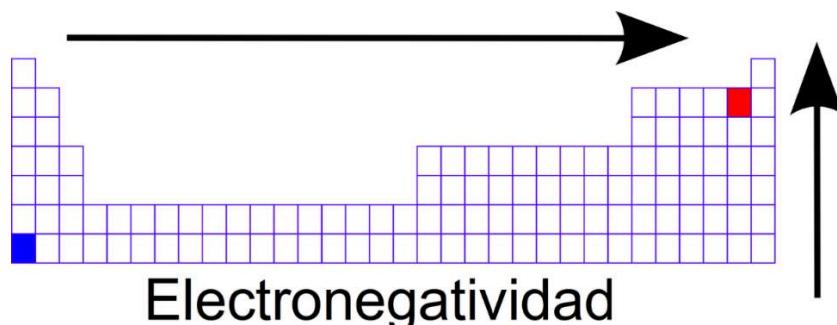
Gases nobles. Pertenecen al grupo (VIII A), con la configuración electrónica ns^2np^6 , a excepción del helio, su último electrón o diferenciador ingresa en el orbital **p**.

Elementos representativos, se encuentran en el subgrupo(A) incluyen metales y no metales, su configuración electrónica varía desde ns^1 al ns^2np^5 , se encuentran en los bloques **s** y **p**.

Elementos de transición, son los elementos del subgrupo (B), el electrón diferenciador ingresa en el orbital **d**, (**n-1**) **d**, del penúltimo nivel, todos son metales.

Elementos de transición interna, se ubican entre los grupos IIB y IVB, conformando la serie de los lantánidos y actínidos, su electrón diferenciador ingresa en el subnivel **f** del antepenúltimo nivel. Su posición en la tabla se define (n-2) **f**.

Electronegatividad. Es la propiedad de un elemento que mide la tendencia relativa del átomo a atraer los electrones hacia sus alrededores cuando se combinan con otro átomo. La electronegatividad del flúor es 4, se considera la más alta. Para los elementos representativos, los valores de las electronegatividades aumentan de izquierda hacia la derecha a lo largo de los períodos y de abajo hacia arriba dentro de los grupos. Ver el siguiente gráfico.





TEMA 7

ENLACE QUÍMICO

Lewis, para comprender el proceso de unión entre átomos para formar enlaces, postuló la **regla del octeto**, la cual afirma que los átomos tienden a perder, ganar o compartir electrones, para llegar a estabilizarse energéticamente y adquirir ocho electrones en su nivel externo, es decir llegar a la configuración electrónica de los gases nobles, no incluye al helio.

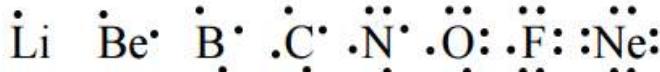
Los metales tienden a perder sus electrones de valencia formando los iones positivos llamados cationes. Los no metales tienden a ganar electrones formando iones negativos o aniones.

Para representar en forma simbólica los electrones de la capa externa de un átomo, se utilizan puntos o pequeñas cruces. A las representaciones de Lewis, se escribe el símbolo del elemento y alrededor de él se coloca el número de puntos correspondiente a los electrones de valencia. Las fórmulas de Lewis son particularmente útiles para ilustrar a los elementos de las familias representativas.

Modelo de puntos de Lewis para el segundo periodo de la tabla periódica

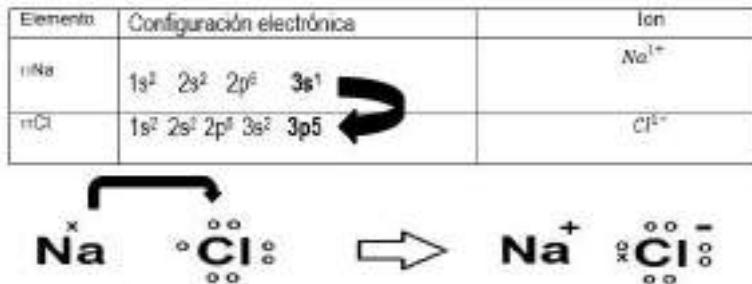
Grupo	IA	IIA	IIIA	IVA	VIA	VIA	VIIA	VIIA
elemento	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
Electrones de valencia	1	2	3	4	5	6	7	8

La representación gráfica se muestra a continuación:



Hay dos tipos principales de enlace.

Enlace iónico. Llamado también como electrovalente se forma por las interacciones electrostáticas entre los iones que pueden formarse por la transferencia de uno o más electrones de un átomo o grupos de átomo a otro. se establece entre un metal y no metal. Ejemplo.

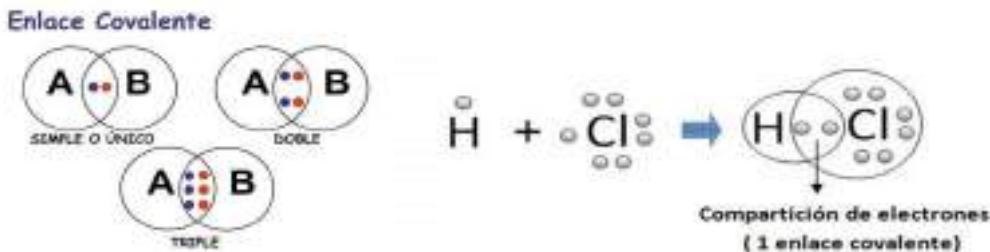


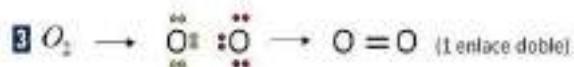
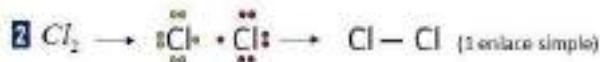
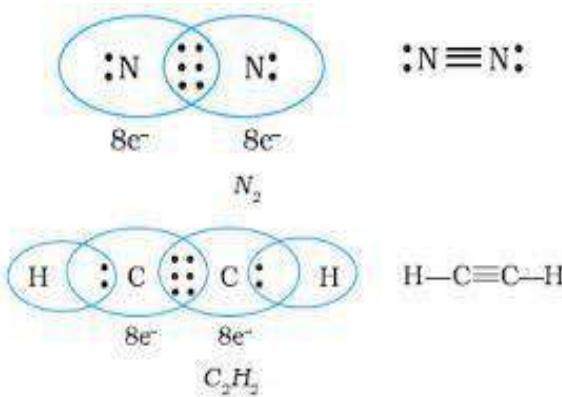
El sodio transfiere su único electrón al cloro y ambos elementos adquieren la configuración de gas noble. El sodio formará el catión al perder electrón y el cloro es el anión al ganar un electrón.

Características de compuestos con enlace iónico

- La atracción entre los iones se realiza en todas las direcciones, por lo que no se forman moléculas sino inmensas redes cristalinas.
- Son sólidos a temperatura ambiente, ninguno es líquido ni gas.
- La fuerte atracción que existe entre los iones es responsable de los elevados puntos de fusión.
- Los puntos de ebullición son también muy elevados.
- Los compuestos iónicos al estado líquido fundido y sus soluciones conducen la corriente eléctrica, porque se disocian en iones individuales.

Enlace covalente. Se forma cuando 2 átomos comparten uno o más pares de electrones, se forman entre no metales. Cada átomo comparte electrones en la capa de valencia para completar el octeto. Se forma un enlace covalente simple cuando solo comparten un par de electrones, enlace covalente doble cuando comparten 2 pares de electrones y un enlace covalente triple cuando comparten 3 pares de electrones.

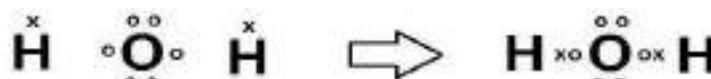




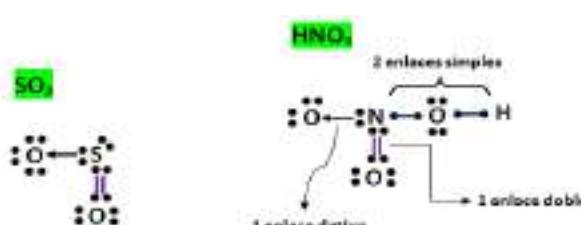
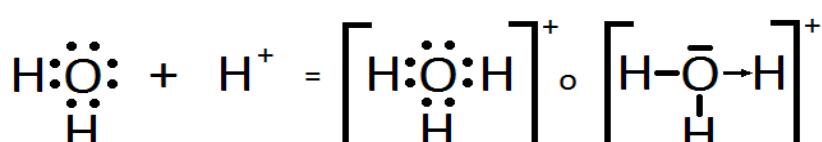
Tipos de enlace covalente

Enlace covalente normal. Se forma cuando cada par de electrones compartidos resulta con un electrón proveniente de cada uno de los átomos que forman el enlace.

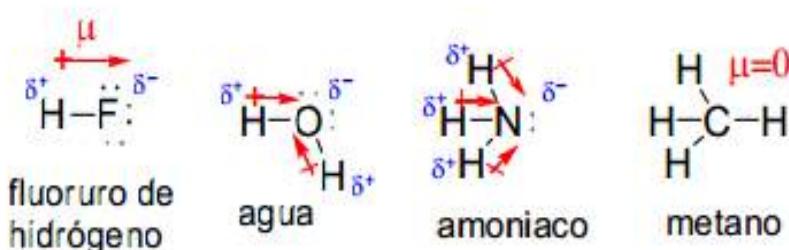
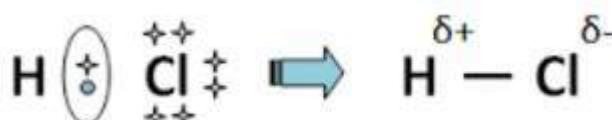
Ejemplos:



Enlace covalente coordinado. Llamado también **enlace covalente DATIVO**, en este tipo de enlace solo uno de los átomos es el que aporta el par de electrones que ambos átomos compartirán. Ejemplo.



Enlace covalente polar. Se forman con átomos de diferente electronegatividad, el átomo más electronegativo ejerce la atracción del electrón del átomo menos electronegativo creándose en sus alrededores una carga parcial negativa (δ^-) y al otro extremo una carga parcial positiva (δ^+).



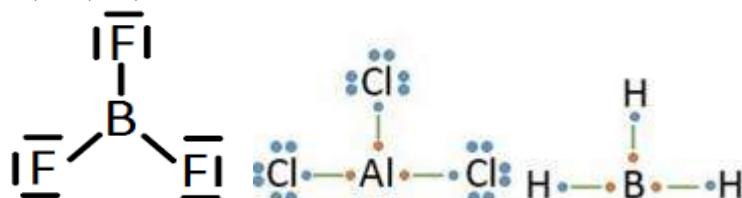
El enlace covalente apolar. Se forma con átomos de igual electronegatividad (H_2 , Cl_2 , O_2 , etc).

Características de compuestos con enlace covalente

- Son gases, líquidos o sólidos con bajos puntos de fusión y ebullición (menores 300°C).
- La mayoría son insolubles en disolventes polares (H_2O).
- La mayoría son solubles en disolventes no polares, tales como hexano.
- Los compuestos líquidos y fundidos no conducen la electricidad porque la mayoría no contiene partículas cargadas.
- Las moléculas covalentes no polares son blandos, puntos de fusión extremadamente bajos o moderados, subliman en algunos casos y son solubles en disolventes no polares ejemplos: He , Ar , H_2 , CO_2 , CCl_4 , I_2 .
- Las moléculas polares tienen puntos de fusión bajos a moderados, solubles en algunos disolventes polares y no polares ejemplo CHCl_3 (Cloroformo), HCl .
- Los sólidos covalentes macromoleculares, tienen altos puntos de fusión y Los compuestos covalentes que tienen fuerza de atracción entre ellos mismos muy débiles, tienen bajos puntos de fusión y ebullición, son volátiles y presentan olor, ebullición, son duros, malos conductores de la electricidad y en general insolubles en solventes polares.

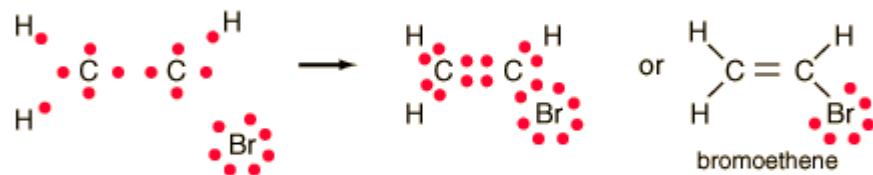
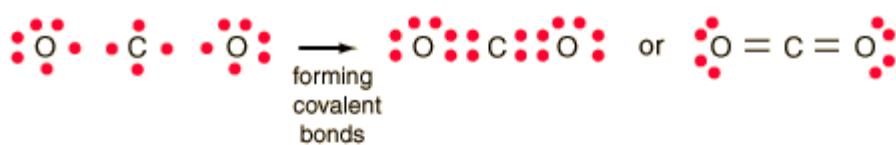
Excepciones a la regla del octeto.

Octeto incompleto. En algunos compuestos el número de electrones que rodean al átomo central en una molécula estable es menor que 8. Ejemplo: BF_3 ; BCl_3 ; AlI_3 ; AlCl_3 .



Octeto expandido. Algunos átomos de los elementos del tercer periodo forman algunos compuestos en los que hay más de ocho electrones alrededor del átomo central. Ejemplo:

SF_6 ; PF_5 ; SeF_6 .





TEMA 8

NOMENCLATURA INORGÁNICA

Valencia. Es la capacidad de combinación de un elemento. Se representa mediante un número sin signo, denominado número de valencia.

Estado de oxidación. (Número de oxidación), es la carga de un átomo. En un compuesto iónico las cargas se forman por la perdida y ganancia de electrones. En compuestos con enlace covalente, al elemento más electronegativo se le asigna un numero de oxidación negativo y al elemento menos electronegativo se le asigna número de oxidación positivo.

Las reglas para asignar los números de oxidación:

- El número de oxidación de cualquier elemento libre no combinado (Fe, S, N, C, etc.) es cero, esto incluye elementos como H₂, O₂, O₃, P₄, S₈, N₂, Cl₂, etc.
- Para un compuesto iónico o covalente la suma de los números de oxidación de todos los átomos es cero
- El oxígeno tiene como número de oxidación (-2), en todos sus compuestos con excepción en los peróxidos (-1) y superóxidos (-1/2), cuando forma el compuesto (OF₂), el número de oxidación es (+2)
- El hidrógeno tiene como número de oxidación (+1) en la mayoría de sus compuestos, cuando se combina con los metales, su número de oxidación es (-1).
- Para un ion poli atómico, la suma de números de oxidación de todos los átomos es igual a la carga de los iones.

NÚMEROS DE OXIDACIÓN MÁS FRECUENTES

	IA	IIA	IIIB	IVB	VB	VIIB	VIII	IB	IIIB	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA 0			
1	H +1 -1														He			
2	Li +1	Be +2							B +3 +2 +1 -1	C +4 +2 -2	N +5 +4 +1 -3	O -1 -2	F -1	Ne				
3	Na +1	Mg +2							Al +3 +2 -4	Si +4 +2 -4	P +5 +3 -3	S +6 +4 -2	Cl +7 +5 +1 -1	Ar				
4	K +1	Ca +2	Sc +3 +2 +1	Ti +4 +3 +2	V +5 +4 +2	Cr +6 +5 +3 +2	Mn +7 +6 +5 +2 +1	Fe +3 +2 +1	Co +3 +2	Ni +3 +2	Cu +2 +1	Zn +2	Ge +4 -4	As +5 +3 -3	Se +6 +4 -2	Br +7 +5 +1 -1	Kr	
5	Rb +1	Sr +2	Y +3	Zr +4	Nb +5 +3	Mo +6 +5 +2 +4	Tc +7	Ru +2 +3 +8 +4	Rh +2 +3 +4	Pd +4	Ag +1	Cd +2 +1	In +3	Sb +5 +3 -3	Te +6 +4 -2	I +7 +5 +1 -1	Xe	
6	Cs +1	Ba +2	La ⁺ +3	Hf +4	Ta +5	W +6 +5 +2 +4	Re +2 +4 +7	Os +2 +3 +8 +4	Ir +2 +3 +6	Pt +4	Au +3 +1	Hg +2 +1	Tl +3 +1	Pb +4 +2	Bi +5 +3 -3	Po +2	At +1 -1 +5	Rn
7	Fr +1	Ra +2	Ac ⁺⁺ +3	Ha	Ku													

Nomenclatura para compuestos inorgánicos.

Consiste en asignar nombres químicos a la sustancias mediante procedimiento sistemático de modo que sea sencillo y práctico. Estas normas son establecidas por La Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (I.U.P.A.C.)

La nomenclatura de algunos compuestos según Stock, tradicional y nomenclatura sistemática tenemos:

Fórmula	Stock	Tradicional	Sistématica
CaO	Oxido de calcio	Oxido de calcio	Monóxido de calcio
FeO	Óxido de Hierro(II)	Oxido feroso	Monóxido de hierro
Fe ₂ O ₃	Óxido de hierro(III)	Oxido férreo	Trióxido de dihierro

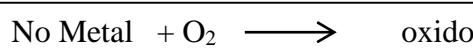
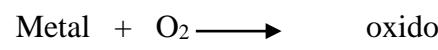
Función química. Es un conjunto de compuestos con propiedades similares y composición semejante.

Las funciones químicas se clasifican tomando en cuenta el número de componentes, siendo como sigue:

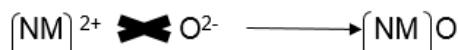
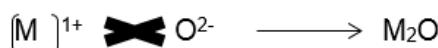
- Funciones binarias (de dos elementos diferentes) óxidos, hidruros y sales binarias.
- Funciones ternarias (de tres elementos diferentes) hidróxidos, oxácidos y sales neutras
- Funciones cuaternarias (de cuatro elementos diferentes) oxisales acidas, oxisales básicas y oxisales dobles.

Funciones binarias

1. Óxidos. Son compuestos binarios que se forman al combinarse el oxígeno con un metal y no metal.



La fórmula se escribe intercambiando los números de oxidación entre el metal (M)^{q+} y el oxígeno, o entre un no metal (NM)^{q-} y el oxígeno colocando subíndices con números arábigos. (q y q⁺) son cargas del metal y no metal respectivamente)



Nomenclatura. Se antepone la palabra óxido seguida de la preposición "de" y a continuación se nombra al metal o del no metal indicando su número de oxidación en números romanos entre paréntesis cuando tiene más de un número de oxidación. Si tiene un solo número de oxidación la nomenclatura será como sigue:

	Fórmula	Nomenclatura	Base/ácido
Na ¹⁺ O ²⁻	Na ₂ O	Oxido de sodio	Oxido Básico
Ca ²⁺ O ²⁻	CaO	Oxido de sodio	Oxido básico
Zn ²⁺ O ²⁻	ZnO	Óxido de zinc	Oxido básico
Li ¹⁺ O ²⁻	Li ₂ O	Oxido de litio	Oxido básico
Mg ²⁺ O ²⁻	MgO	Oxido de magnesio	Oxido básico
Fe ²⁺ O ²⁻	FeO	Óxido de hierro(II)	Oxido básico
Fe ³⁺ O ²⁻	Fe ₂ O ₃	Óxido de hierro(III)	Oxido básico
Ni ²⁺ O ²⁻	NiO	Oxido de níquel(II)	Oxido básico
Ni ³⁺ O ²⁻	Ni ₂ O ₃	Oxido de níquel(III)	Oxido básico
Sn ²⁺ O ²⁻	SnO	Oxido de estaño(II)	Oxido básico
Sn ⁴⁺ O ²⁻	SnO ₂	Oxido de estaño(IV)	Oxido básico
S ²⁺ O ²⁻	SO	Óxido de azufre (II)	Oxido ácido
S ⁴⁺ O ²⁻	SO ₂	Óxido de azufre(IV)	Oxido ácido
S ⁶⁺ O ²⁻	SO ₃	Óxido de azufre(VI)	Oxido ácido
C ²⁺ O ²⁻	CO	Oxido de carbono (II)	Oxido ácido
C ⁴⁺ O ²⁻	CO ₂	Oxido de carbono (IV)	Oxido ácido
N ³⁺ O ²⁻	N ₂ O ₃	Óxido de nitrógeno(III)	Oxido ácido
N ⁵⁺ O ²⁻	N ₂ O ₅	Óxido de nitrógeno (V)	Oxido ácido

Casos especiales. El Mn, Cr y el V forman óxidos ácidos y óxidos básicos con los siguientes números de oxidación:

Elemento	Óxidos básicos	Óxidos ácidos
Mn	+2 +3	+4 +6 +7
Cr	+2 +3	+3 +6
V	+2 +3	+4 +5

2. Peróxidos y superóxidos

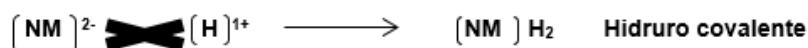
Los peróxidos y súper óxidos constituyen estados de fuerte oxidación que se producen solo con algunos elementos de los grupos de los metales **IA (Alcalinos) y IIA (alcalinos téreos)** también se conocen peróxidos de Zn, Cd y Hg, se caracterizan por presentar en su estructura los grupos funcionales:

Función binaria	Grupo funcional	representación
peróxidos	Peroxo	(O ₂) ²⁻
su peróxidos	Superoxo	(O ₂) ¹⁻

Nomenclatura. Se inicia la lectura con la palabra peróxido o superóxido, seguida de la preposición "de" y a continuación el nombre del metal.

	Fórmula	nomenclatura
H ¹⁺ (O ₂) ²⁻	H ₂ O ₂	Peróxido de hidrogeno
Li ¹⁺ (O ₂) ²⁻	Li ₂ O ₂	Peróxido de litio
Na ¹⁺ (O ₂) ²⁻	Na ₂ O ₂	Peróxido de sodio
Ca ²⁺ (O ₂) ²⁻	CaO ₂	Peróxido de calcio
Mg ²⁺ (O ₂) ²⁻	MgO ₂	Peróxido de magnesio
Li ¹⁺ (O ₂) ¹⁻	LiO ₂	Superoxido de litio
Rb ¹⁺ (O ₂) ¹⁻	RbO	Superoxido de rubidio
Ca ²⁺ (O ₂) ¹⁻	CaO ₄	Superoxido de calcio
Sr ²⁺ (O ₂) ¹⁻	SrO ₄	Superoxido de estroncio

3. Hidruros. Son compuestos binarios que se obtienen cuando un metal (M)^{q+} y un no metal(NM)^{q-} se combina con el hidrógeno. (q⁺ y q⁻) son cargas del metal y no metal respectivamente)



Nomenclatura. Se inicia con la palabra hidruro, seguida de la preposición "de" y a continuación el nombre del metal.

Hidruro metálico	Fórmula	nombre
Na ¹⁺ H ¹⁻	NaH	Hidruro de sodio
K ¹⁺ H ¹⁻	KH	Hidruro de potasio
Ca ²⁺ H ¹⁻	CaH ₂	Hidruro de calcio
Fe ²⁺ H ¹⁻	FeH ₂	Hidruro de hierro(II)
Fe ³⁺ H ¹⁻	FeH ₃	Hidruro de hierro (III)

Hidruros no metálicos (hidruros covalentes)

Grupo	Hidruro no metálico	Nomenclatura	
IIIA	BH ₃ B ₂ H ₆	Borano Diborano	
IVA	CH ₄ SiH ₄ GeH ₄	Metano Silano germano	
V A	NH ₃ PH ₃ AsH ₃ SbH ₃	Amoniaco(azano) Fosfina(fosfano) Arsina(arsano) Estibina (estibano)	
VIA	H ₂ O H ₂ S (g) H ₂ Se (g) H ₂ Te (g)	Agua Sulfuro de hidrogeno Seleniuro de hidrogeno Teleruro de hidrogeno	*Ácido sulfídrico Ácido selenhidrico Ácido telenhidrico
VIIA	HF (g) HCl (g) HBr (g) HI (g)	Fluoruro de hidrogeno Cloruro de hidrogeno Bromuro de hidrogeno Yoduro de hidrogeno	Ácido fluorídrico Ácido clorhídrico Ácido bromhídrico Ácido yodhídrico

Los elementos del grupo VIA y VIIA en solución acuosa se llaman como ácidos (*)

4. **Sales binarias.** Se forman con metales (M) y no metales (NM)(no incluye hidrogeno ni oxigeno), q⁺ y q⁻, son cargas del metal y no metal



Nomenclatura. se inicia con el nombre del no metal y se dará la terminación "URO", seguida del nombre del metal.

	Fórmula	nombre
Na ¹⁺ Cl ¹⁻	NaCl	Cloruro de sodio
Mg ²⁺ Br ¹⁻	Mg(Br) ₂	Bromuro de magnesio
Fe ³⁺ N ³⁻	FeN	Nitruro de hierro(III)
K ¹⁺ S ²⁻	K ₂ S	Sulfuro de potasio

FUNCIONES TERNARIAS

1. Hidróxido (bases)

Resultan de la reacción de un óxido básico con agua.

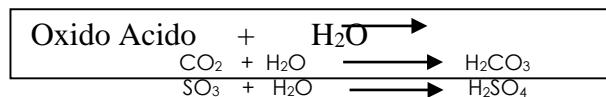


Nomenclatura. Se inicia con la palabra hidróxido seguido del nombre del metal.

M ^{q+} (OH) ¹⁻	Fórmula	nomenclatura
Na ¹⁺ (OH) ¹⁻	NaOH	Hidróxido de sodio
Ca ²⁺ (OH) ¹⁻	Ca(OH) ₂	Hidróxido de calcio
Ni ²⁺ (OH) ¹⁻	Ni(OH) ₂	Hidróxido de níquel (II)
Ni ³⁺ (OH) ¹⁻	Ni(OH) ₃	Hidróxido de níquel (III)
Co ²⁺ (OH) ¹⁻	Co(OH) ₂	Hidróxido de cobalto(II)
Co ³⁺ (OH) ¹⁻	Co(OH) ₃	Hidróxido de cobalto(III)

2. oxácidos

Los oxácidos resultan de la reacción de un **OXIDO ACIDO** con agua .





Nomenclatura. Para dar lectura de estos compuestos la IUPAC admite la nomenclatura funcional. Se inicia con la palabra ácido y luego el nombre del elemento no metálico con un prefijo y una terminación o un sufijo que depende del número de oxidación, según la siguiente tabla.

Número de oxidación	Prefijo	sufijo
Único		ico
Mínimo	Hipo	oso
Menor		oso
mayor		ico
máximo	Per	ico

Todos los ácidos tienen la propiedad de perder hidrogeniones formando los radicales respectivos. Para nombrar estos radicales se cambia la terminación de OSO por ITO e ICO por ATO.

Total números de oxidación	Número de oxidación	Fórmula	nomenclatura	radical	nomenclatura
2	3+	HNO ₂	Ácido nitroso	(NO ₂) ¹⁻	nitrilo
	5+	HNO ₃	Ácido nítrico	(NO ₃) ¹⁻	nitrato
3	2+	H ₂ SO ₂	Ácido hipo sulfuroso (ácido sulfoxílico)	(SO ₂) ²⁻	hiposulfito
	4+	H ₂ SO ₃	Ácido sulfuroso	(SO ₃) ²⁻ (HSO ₃) ¹⁻	sulfito Hidrogeno sulfito
	6+	H ₂ SO ₄	Ácido sulfúrico	(SO ₄) ²⁻ (HSO ₄) ¹⁻	sulfato Hidrogeno sulfato
4	Cl ¹⁺	HClO	Ácido hipocloroso	(ClO) ¹⁻	hipoclorito
	Cl ³⁺	HClO ₂	Ácido cloroso	(ClO ₂) ¹⁻	clorito
	Cl ⁵⁺	HClO ₃	Ácido clorico	(ClO ₃) ¹⁻	clorato
	Cl ⁷⁺	HClO ₄	Ácido perclorico	(ClO ₄) ¹⁻	perclorato

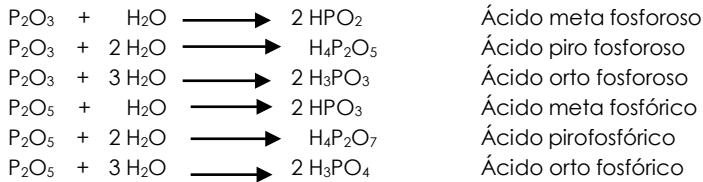
Casos especiales.

3. Oxácidos poli hidratados

Número de oxidación impar

PREFIJO	NUMERO DE OXIDACION IMPAR (B, P, As, Sb)
META	1 De óxido ácido + 1 de agua
PIRO	1 De óxido ácido + 2 de agua
ORTO	1 De óxido ácido + 3 de agua

Los óxidos ácidos del fosforo, arsénico, antimonio y boro forman este tipo de ácidos.



Número de oxidación par

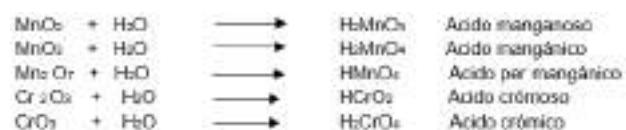
PREFIJO	NUMERO DE OXIDACION PAR (C, Si, S)
META	1 oxido ácido + 1 agua
PIRO	2 oxido ácido + 1 aguas
ORTO	1 oxido ácido + 2 aguas



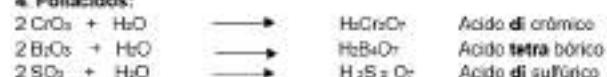
fórmula	Nomenclatura	Radical	nomenclatura
HBO ₂	Ácido metabórico	(BO ₂) ¹⁻	meta borato
H ₄ B ₂ O ₅	Ácido piroborico	(B ₂ O ₅) ⁴⁻	pirobórico
		(H ₂ B ₂ O ₅) ²⁻	Di hidrógeno piroborato
		(HB ₂ O ₅) ³⁻	Hidrógeno piroborato
		(BO ₃) ³⁻	bórico
H ₃ BO ₃	Ácido bórico	(HBO) ²⁻	Hidrógeno bórico
		H ₂ BO ¹⁻	Di hidrógeno bórico
		(SO ₃) ²⁻	sulfito
H ₂ SO ₃	Ácido sulfuroso		

$\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_5$	Ácido pirosulfuroso	$(\text{S}_2\text{O}_5)^{2-}$	piro sulfito
		$(\text{HS}_2\text{O}_5)^{1-}$	Hidrogeno piro sulfito
H_4SO_4	Ácido ortosulfuroso	$(\text{SO}_4)^{4-}$	orto sulfito
		$(\text{H}_2\text{SO}_4)^{2-}$	Di hidrogeno orto sulfito
H_2SO_4	Ácido sulfúrico	$(\text{HSO}_4)^{3-}$	Hidrogeno orto sulfito
		$(\text{SO}_4)^{2-}$	sulfato
$\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$	Ácido pirosulfurico	$(\text{S}_2\text{O}_7)^{2-}$	piro sulfato
		$(\text{HS}_2\text{O}_7)^{1-}$	Hidrogeno piro sulfato
H_4SO_5	Ácido ortosulfurico	$(\text{SO}_5)^{4-}$	orto sulfato
		$(\text{H}_2\text{SO}_5)^{2-}$	Di hidrogeno orto sulfato
		$(\text{HSO}_5)^{3-}$	Hidrogeno orto sulfato

En el caso del manganeso y del cromo los oxácidos son:

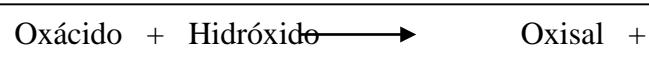


4. Poliacídos:



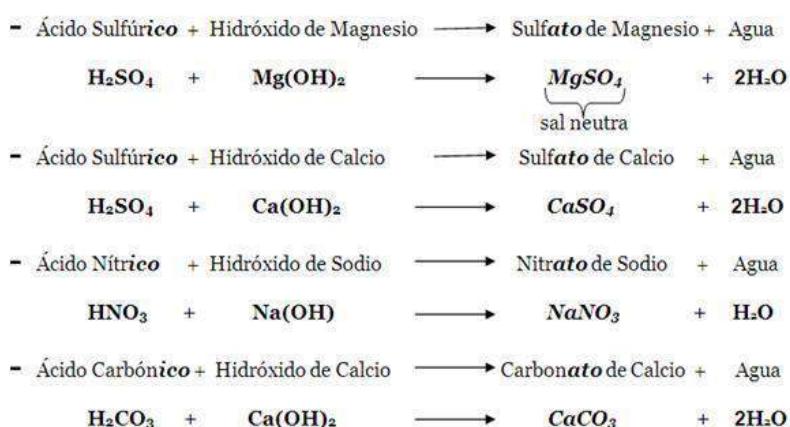
5. Oxisales

Resultan de la reacción de un oxácido con un hidróxido para formar una oxisal (sal neutra) correspondiente y agua.



Nomenclatura

Se nombran primero el radical del ácido seguido de la preposición "de" luego el nombre del metal indicando sus números de oxidación entre paréntesis si tiene más de un número de oxidación



Otros ejemplos.

Fórmula	Nomenclatura	Fórmula	Nomenclatura
$\text{Cd(NO}_3)_2$	Nitrato de cadmio	AgClO_3	Clorato de plata
FeSO_4	Sulfato hierro(II)	KClO_3	Clorato de potasio
$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$	Sulfato hierro(III)	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	Dicromato de potasio
Cu_2SO_3	Sulfito cobre(II)	KMnO_4	Permanganato de potasio
KMnO_4	Permanganato de potasio	KBrO_3	Bromato de potasio
KNO_3	Nitrato de potasio	Na_2SO_4	Sulfato de sodio
NaNO_2	Nitrito de sodio	K_2CrO_4	Cromato de potasio

Función cuaternaria

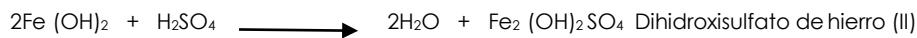
1. **Oxisales acidas:** son aquellas que contienen uno o más hidrogeniones remplazables hidrógenos en su estructura. Ejemplo.

**Nomenclatura.**

Se nombran al inicio la palabra hidrógeno y se continúa con el nombre del radical ácido y por último el nombre del metal.

Fórmula	Nomenclatura	Fórmula	nomenclatura
NaHCO_3	Hidrógeno carbonato de calcio	NaH_2PO_4	Dihidrógeno fosfato de sodio
LiHMnO_3	Hidrógeno manganito de litio	$\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$	Hidrógeno sulfito de calcio
FeH_2SiO_4	Dihidrógeno ortosilicato de hierro (II)	KH_2BO_3	Dihidrógeno borato de potasio
$\text{Zn}(\text{H}_3\text{CO}_4)_2$	Trihidrógeno ortocarbonato de zinc	$\text{Ni}(\text{HCrO}_4)_3$	Hidrógeno cromato de níquel(III)
$\text{PbH}_2\text{P}_2\text{O}_7$	Dihidrógeno pirofosfato de plomo(II)	$\text{Ca}(\text{HSiO}_3)_2$	Hidrógeno metasilicato de calcio

2. Oxisales básicas. Son aquellas que contienen oxídrilos sustituibles.



Nomenclatura. Se inicia con la palabra hidroxilo luego se nombra el nombre del radical ácido y por último el nombre del metal.

Fórmula	Nomenclatura	Fórmula	nomenclatura
$\text{Cu}_4(\text{OH})_2\text{CO}_3$	Dihidroxí carbonato de cobre(I)	$\text{Na}_2(\text{OH})\text{ClO}$	Hidroxí hipoclorito de sodio
$\text{Al}(\text{OH})_2\text{MnO}_4$	Dihidroxí permanganato de aluminio	$\text{Ba}(\text{OH})\text{PO}_2$	Hidroxí metafosfato de bario

2.1. Sales dobles

Nomenclatura. Se inicia nombrando al anión correspondiente y luego el nombre de los metales.

Fórmula	nomenclatura	Fórmula	nomenclatura
KNaSO_4	Sulfato de sodio y potasio	$\text{Mg Ca}(\text{CO}_3)_2$	Carbonato de calcio y magnesio
$\text{LiFe}(\text{SiO}_3)_2$	Meta silicato de hierro(III) y litio	$\text{Ag}_2\text{Ni}(\text{CO}_4)$	Orto carbonato de níquel (II) y de plata

OXISALES

CATIÓN ANIÓN	<i>Sulfito</i> (SO_3^{2-})	<i>Sulfato</i> (SO_4^{2-})	<i>Nitrito</i> (NO_2^-)	<i>Nitrato</i> (NO_3^-)	<i>Hipoclorito</i> (ClO)	<i>Clorito</i> (ClO_2^-)	<i>Clorato</i> (ClO_3^-)	<i>Perclorato</i> (ClO_4^-)
Aluminio (Al^{+3})	$\text{Al}_2(\text{SO}_3)_3$	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	$\text{Al}(\text{NO}_2)_3$	$\text{Al}(\text{NO}_3)_3$	AlClO_3	$\text{Al}(\text{ClO}_2)_3$	$\text{Al}(\text{ClO}_3)_3$	$\text{Al}(\text{ClO}_4)_3$
Amonio (NH_4^+)	NH_4SO_3	NH_4SO_4	NH_4NO_2	NH_4NO_3	NH_4ClO	NH_4ClO_2	NH_4ClO_3	NH_4ClO_4
Arsénico (III) o arsenioso (As^{+3})	$\text{As}_2(\text{SO}_3)_3$	$\text{As}_2(\text{SO}_4)_3$	$\text{As}(\text{NO}_2)_3$	$\text{As}(\text{NO}_3)_3$	AsClO_3	$\text{As}(\text{ClO}_2)_3$	$\text{As}(\text{ClO}_3)_3$	$\text{As}(\text{ClO}_4)_3$
Arsénico (V) o arsénico (As^{+5})	$\text{As}_2(\text{SO}_3)_5$	$\text{As}_2(\text{SO}_4)_5$	$\text{As}(\text{NO}_2)_5$	$\text{As}(\text{NO}_3)_5$	AsClO_3	$\text{As}(\text{ClO}_2)_5$	$\text{As}(\text{ClO}_3)_5$	$\text{As}(\text{ClO}_4)_5$
Bario (Ba^{+2})	BaSO_3	BaSO_4	$\text{Ba}(\text{NO}_2)_2$	$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$	BaClO_2	$\text{Ba}(\text{ClO}_2)_2$	$\text{Ba}(\text{ClO}_3)_2$	$\text{Ba}(\text{ClO}_4)_2$
Berilio (Be^{+2})	BeSO_3	BeSO_4	$\text{Be}(\text{NO}_2)_2$	$\text{Be}(\text{NO}_3)_2$	BeClO_2	$\text{Be}(\text{ClO}_2)_2$	$\text{Be}(\text{ClO}_3)_2$	$\text{Be}(\text{ClO}_4)_2$
Boro (B^{+3})	$\text{B}_3(\text{SO}_3)_3$	$\text{B}_3(\text{SO}_4)_3$	$\text{B}(\text{NO}_2)_3$	$\text{B}(\text{NO}_3)_3$	BClO_3	$\text{B}(\text{ClO}_2)_3$	$\text{B}(\text{ClO}_3)_3$	$\text{B}(\text{ClO}_4)_3$
Cadmio (Cd^{+2})	CdSO_3	CdSO_4	$\text{Cd}(\text{NO}_2)_2$	$\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$	CdClO_2	$\text{Cd}(\text{ClO}_2)_2$	$\text{Cd}(\text{ClO}_3)_2$	$\text{Cd}(\text{ClO}_4)_2$
Calcio (Ca^{+2})	CaSO_3	CaSO_4	$\text{Ca}(\text{NO}_2)_2$	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	CaClO_2	$\text{Ca}(\text{ClO}_2)_2$	$\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2$	$\text{Ca}(\text{ClO}_4)_2$
Cesio (Cs^{+1})	Cs_2SO_3	Cs_2SO_4	CsNO_2	CsNO_3	CsClO	CsClO_2	CsClO_3	CsClO_4
Cromo (II) o crómico (Cr^{+2})	CrSO_3	CrSO_4	$\text{Cr}(\text{NO}_2)_2$	$\text{Cr}(\text{NO}_3)_2$	CrClO_2	$\text{Cr}(\text{ClO}_2)_2$	$\text{Cr}(\text{ClO}_3)_2$	$\text{Cr}(\text{ClO}_4)_2$
Cromo (III) o crómico (Cr^{+3})	$\text{Cr}_2(\text{SO}_3)_3$	$\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$	$\text{Cr}(\text{NO}_2)_3$	$\text{Cr}(\text{NO}_3)_3$	CrClO_2	$\text{Cr}(\text{ClO}_2)_3$	$\text{Cr}(\text{ClO}_3)_3$	$\text{Cr}(\text{ClO}_4)_3$
Cromo (VI) o percrómico (Cr^{+6})	$\text{Cr}(\text{SO}_3)_3$	$\text{Cr}(\text{SO}_4)_3$	$\text{Cr}(\text{NO}_2)_6$	$\text{Cr}(\text{NO}_3)_6$	CrClO_6	$\text{Cr}(\text{ClO}_2)_6$	$\text{Cr}(\text{ClO}_3)_6$	$\text{Cr}(\text{ClO}_4)_6$
Cobalto (II) o cobaltoso (Co^{+2})	CoSO_3	CoSO_4	$\text{Co}(\text{NO}_2)_2$	$\text{Co}(\text{NO}_3)_2$	CoClO	$\text{Co}(\text{ClO}_2)_2$	$\text{Co}(\text{ClO}_3)_2$	$\text{Co}(\text{ClO}_4)_2$
Cobalto (III) o cobáltico (Co^{+3})	$\text{Co}_2(\text{SO}_3)_3$	$\text{Co}_2(\text{SO}_4)_3$	$\text{Co}(\text{NO}_2)_3$	$\text{Co}(\text{NO}_3)_3$	CoClO_3	$\text{Co}(\text{ClO}_2)_3$	$\text{Co}(\text{ClO}_3)_3$	$\text{Co}(\text{ClO}_4)_3$
Cobre (I) o cúprico (Cu^{+1})	Cu_2SO_3	Cu_2SO_4	CuNO_2	CuNO_3	CuClO	$\text{Cu}(\text{ClO}_2)_2$	CuClO_3	$\text{Cu}(\text{ClO}_4)_3$
Cobre (II) o cúprico (Cu^{+2})	CuSO_3	CuSO_4	$\text{Cu}(\text{NO}_2)_2$	$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$	CuClO	$\text{Cu}(\text{ClO}_2)_2$	$\text{Cu}(\text{ClO}_3)_2$	$\text{Cu}(\text{ClO}_4)_2$
Escandio (Sc^{+3})	$\text{Sc}_2(\text{SO}_3)_3$	$\text{Sc}_2(\text{SO}_4)_3$	$\text{Sc}(\text{NO}_2)_3$	$\text{Sc}(\text{NO}_3)_3$	ScClO_3	$\text{Sc}(\text{ClO}_2)_3$	$\text{Sc}(\text{ClO}_3)_3$	$\text{Sc}(\text{ClO}_4)_3$



TEMA 9

MASAS ATÓMICAS DE LOS ELEMENTOS QUÍMICOS

La masa atómica es un valor relativo, puesto que los pesos atómicos de los elementos tienen valores muy pequeños del orden de 1×10^{-24} gramos. Miles de experimentos sobre la composición de compuestos han dado como resultado una escala de pesos atómicos relativos, que se basa en la unidad de masa atómica (uma), la cual se define exactamente como la doceava parte ($1/12$) de la masa de un isótopo de carbono específicamente del carbono -12. En esta escala el peso atómico del hidrógeno (H) es 1.0097 uma, de (Na) es de 22.989768 uma, y del (Mg) 24.5050 uma.

$$\text{Unidad de masa atómica (1uma)} = 1.66 \times 10^{-24} \text{ gramos}$$

Por ejemplo en la tabla periódica, el sodio tiene un peso atómico de 23.989 uma su equivalencia en gramos sería

$$\frac{23.989 \text{ uma} \times 1.66 \times 10^{-24} \text{ g}}{1 \text{ uma}} = 39.821 \times 10^{-24} \text{ g}$$

El peso absoluto del átomo de sodio es 39.821×10^{-24} g

Un átomo-gramo y una molécula-gramo son, respectivamente, la masa atómica de un elemento y la masa molecular de una molécula expresada en gramos. Para formar 1 átomo-gramo o 1 molécula-gramo se expresa en 6.023×10^{23} átomos o moléculas de un compuesto. Este número se define como número de Avogadro.

La masa de una molécula es la suma de las masas atómicas de los átomos que la constituyen. La masa molecular (M) se denomina también peso molecular y para calcularla debemos conocer la fórmula de la molécula. Por ejemplo la masa molecular de la molécula del agua (H_2O) es 18 uma

Un mol es la cantidad de sustancia que contiene tantas entidades elementales (átomos, moléculas, electrones, etc...) como átomos hay en 12 g del isótopo 12 del carbono, es decir,

$$6.022 \times 10^{23} \text{ entidades, llamada número de Avogadro (N}_A\text{)}$$

$$N_A = 6.022 \times 10^{23}$$

Hipótesis de Avogadro. "un mol de gas a condiciones normales de presión (1 atm y una temperatura de 273 °K) ocupa un volumen de 22.4 litros y contiene 6.022×10^{23} moléculas". Este volumen se llama volumen molar estándar.

Masa de un mol de átomos de algunos elementos químicos

Elemento	Masa atómica	Masa de un mol de átomos	contiene
S	32 uma	32 g	6.022×10^{23} átomos
O	16 uma	16 g	6.022×10^{23} átomos
Cu	63.55 uma	63.55 g	6.022×10^{23} átomos

Masa de un mol de moléculas de sustancias moleculares

Sustancia	Masa molecular	Masa de un mol de moléculas	contiene
O_2	32 uma	32 g	6.022×10^{23} moléculas
CH_4	16 uma	16 g	6.022×10^{23} moléculas
$H_2S O_4$	98 uma	98 g	6.022×10^{23} moléculas

COMPOSICIÓN CENTESIMAL. La composición centesimal de un compuesto indica qué porcentaje de la masa molecular corresponde a cada elemento. Es decir, en 100 gramos de compuesto, qué cantidad en gramos corresponde a cada elemento. Para hallar la composición porcentual o centesimal se debe hacer los siguientes pasos:

- Determinar las masas molar del compuesto
- Dividir la masa de cada elemento de la fórmula entre la masa molar y multiplicar cada fracción decimal obtenido por 100. Según la ecuación:

$$\% = \frac{\text{masa del elemento}}{\text{masa molar del compuesto}} \times 100$$

Por ejemplo determinar la composición porcentual de carbonato de cobre

Pesos atómicos: C = 12, O = 16, Cu = 63.55

Masa molar $CuCO_3$ Cu : $1 \times 63.55 = 63.55$ C : $1 \times 12 = 12.00$ O : $3 \times 16 = 48.00$ 1mol de $CuCO_3 = 63.55 + 12 + 48 = 123.55$ g.	$\%C = \frac{63.55}{123.55} \times 100 = 51.436$ $\%C = \frac{12}{123.55} \times 100 = 9.712$ $\%O = \frac{48}{123.55} \times 100 = 38.85$
--	--

FÓRMULAS EMPÍRICAS Y FÓRMULAS MOLECULARES

Fórmula empírica (FE). Indica la proporción en la que se combinan los átomos que forman la molécula, esto es posible si se conoce la composición porcentual cada elemento en el compuesto. Se obtiene de datos experimentales. El procedimiento es el siguiente:

- Determinar el número de moles para cada átomo según el porcentaje o según el peso de los elementos.
- Si el número de moles resulta un número decimal, se debe dividir entre el número de moles menor de todos ellos.
- Si en el paso anterior existiera algún valor decimal, multiplicar por el número entero más sencillo para convertirlo en entero, También multiplicar los demás valores.

Por ejemplo. Un compuesto tiene la siguiente composición 40.92% de carbono (C), 4.58% de hidrógeno (H) y 54.50% de oxígeno (O) en masa. Determine su fórmula empírica.

Pesos atómicos: C = 12, O = 16, H = 1

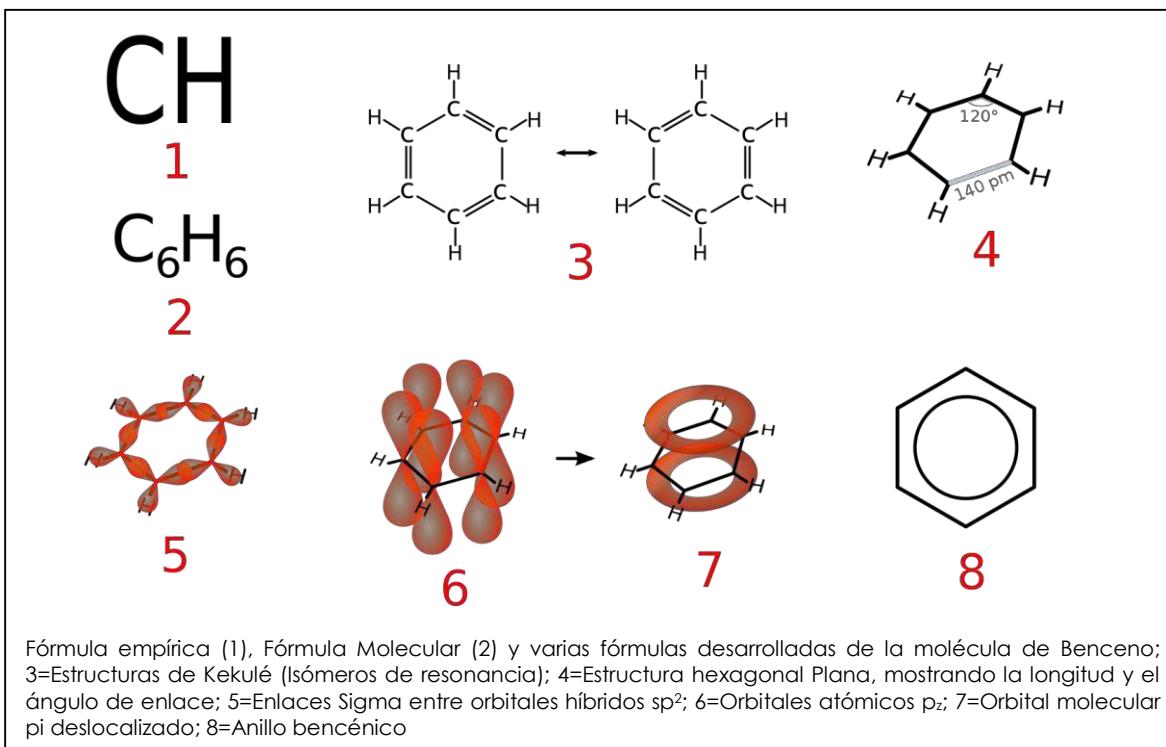
Número de moles	Dividir entre el menor	Multiplicar por 3
$\frac{40.92\text{gC}}{12.01\text{ g C}} = 3.407$	C = 3.407/3.406 = 1	C = 1 X 3 = 3
$\frac{4.58\text{gH}}{1.008\text{gH}} = 4.54$	H = 4.54/3.406 = 1.33	H = 1 X 1.33 = 4
$\frac{54.50\text{gO}}{16.0\text{gO}} = 3.406$	O = 3.406/3.406 = 1	O = 1 X 3 = 3
La fórmula empírica : C₃ H₄ O₃		

Fórmula molecular (FM). Indica la composición atómica real de una molécula, que se determina conociendo la fórmula empírica.

$$\text{FM} = n \text{ FE}$$

Ejemplo: La fórmula empírica de la glucosa es CH₂O, y su masa molecular es 180. Determinar su fórmula molecular. Masas atómicas C=12, H=1, O = 16

masa molecular de la fórmula empírica CH ₂ O = 12 + 2 + 16 = 30 Masa molecular = 180	Aplicando la ecuación y reemplazando los datos. $\text{FM} = n \text{ FE}$ $\frac{\text{FM}}{\text{FE}} = n = \frac{180}{30} = 6$ FM = 6(FE) = 6(CH ₂ O) = C ₆ H ₁₂ O ₆
---	--





TEMA 10

REACCIONES QUÍMICAS

Proceso en el que cambia la naturaleza de una o varias sustancias (reactivos), transformándose en otras nuevas (productos), esto supone un reordenamiento de los átomos, mediante la ruptura de los enlaces y la formación de otros nuevos. Una reacción química se representa mediante una ecuación química.

ECUACIÓN QUÍMICA

Toda ecuación química debe cumplir con la ley de la conservación de la materia, es decir que las cantidades de las sustancias reactantes son igual al de los productos de la reacción.



Reactivos

Productos

En una ecuación balanceada, las fórmulas de los reactivos (las sustancias que se combinan en la reacción) se escriben a la izquierda de la flecha y las fórmulas de los productos (las sustancias que se forman) se escriben a la derecha de la flecha. También se puede indicar el estado físico de reactivos y productos. El símbolo (s) indica un sólido, (g) un gas y (l) un líquido. Una sustancia disuelta en agua constituye una solución acuosa de esa sustancia y se indica como (ac). Las cantidades relativas de reactivos y productos se muestran colocando números llamados coeficientes, antes de las fórmulas.

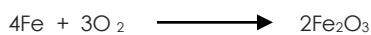
TIPOS DE REACCIONES

III.3) DE REACCIONES

1.- POR EL AGRUPAMIENTO ATOMICO

- Reacción de adición, síntesis o combinación

Reacción de adición, síntesis o combinación: En las reacciones de adicción, síntesis o combinación, dos o más reactivos se combinan para formar un producto.



- **Reacción de descomposición**

Las reacciones de descomposición son la inversa de las reacciones de combinación: una separación de los reactivos en dos o más productos



- **Reacciones de desplazamiento**

Las reacciones de desplazamiento (o sustitución) tienen el mismo número de reactivos y de productos. Ocurren cuando un átomo (o ion) en un compuesto es desplazado por otro átomo (o ion). Las reacciones de desplazamiento pueden ser de desplazamiento simple o reacciones de doble desplazamiento (metátesis).



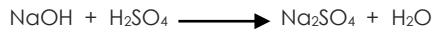
De cualquier manera, ambos tipos de reacciones involucran el desplazamiento, la diferencia fundamental en la naturaleza química es el siguiente proceso:

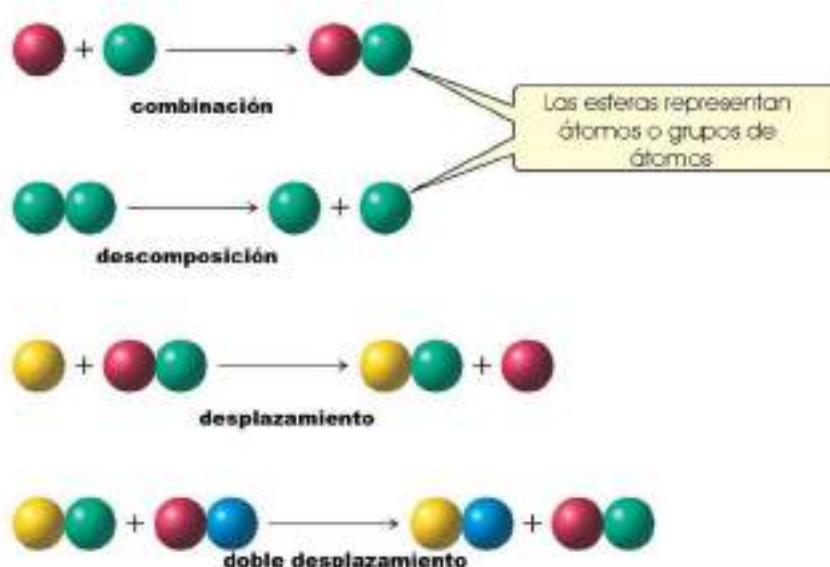
- **Reacción de desplazamiento simple**. Las reacciones de desplazamiento simple son reacciones de oxidación-reducción



- **Reacción de doble desplazamiento o metátesis.** Las reacciones de doble desplazamiento (o metátesis) incluyen reacciones de precipitación y ácido-base.

Las reacciones de precipitación y ácido-base son los ejemplos más importantes de reacciones de metátesis. Porque ninguno de los átomos cambia su número de oxidación.

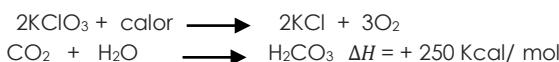




2.- POR EL CAMBIO ENERGÉTICO

- **Reacciones endotérmicas**

En las reacciones químicas endotérmicas se absorbe calor, el ΔH es positivo y significa que la energía de los productos es mayor que la energía de los reactivos, por ejemplo en la fotosíntesis.



- **Reacción exotérmicas**

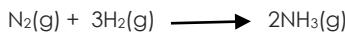
En las reacciones químicas exotérmicas se desprende calor, el ΔH es negativo y significa que la energía de los productos es menor que la energía de los reactivos, por ejemplo en las reacciones de combustión.



3.- POR EL ESTADO DE AGREGACIÓN MOLECULAR

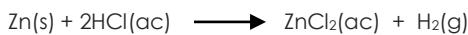
- **Reacciones homogéneas**

Son aquellas reacciones que presentan un solo estado de agregación molecular, los reactivos y productos de la reacción.



- **Reacciones heterogéneas**

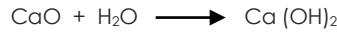
Son aquellas reacciones que presentan varios estados de agregación molecular, los reactivos y productos de la reacción.



4.- POR LA DINÁMICA DE LA REACCIÓN

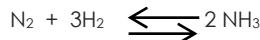
- **Reacciones Irreversibles**

Las reacciones ocurren de "izquierda a derecha", de reactivos a productos y que continúa hasta que se completan, es decir, hasta que el reactivo limitante se termina.



- **Reacciones reversibles**

Las reacciones ocurren de "izquierda a derecha", de reactivos a productos y que continúa hasta que se completan, es decir, hasta que el reactivo limitante se termina. No obstante, muchas reacciones parecen detenerse antes de que esto pase. La razón es que otra reacción, la inversa de la primera, también tiene lugar. La reacción directa (izquierda a derecha) no se ha detenido, pero la reacción inversa (derecha a izquierda) está ocurriendo en el mismo momento. Por tanto, no ocurren más cambios en las cantidades de reactivos o productos. En este punto la mezcla de reacciones ha alcanzado el equilibrio químico.



5.- POR EL CAMBIO EN EL NÚMERO DE OXIDACIÓN

Se produce cambios en el número de oxidación (reacciones óxido – reducción).





TEMA 11

DEFINICIÓN DE ÁCIDOS Y BASES

Teoría de Arrhenius. Fue establecida por Svante Arrhenius, y estudia el comportamiento de las sustancias en soluciones acuosas.

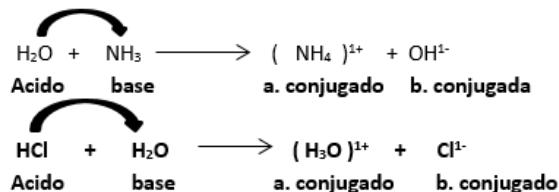


Los ácidos en solución acuosa liberan hidrógenos. Las bases liberan oxídrilos

Teoría de Brønsted y Lowry.

Ácido. Son las sustancias (moleculares o iónicas) que pueden ceder iones H^{1+}

Base. Son sustancias (moleculares o iónicas) que reciben iones H^{1+} , formando pares conjugados.

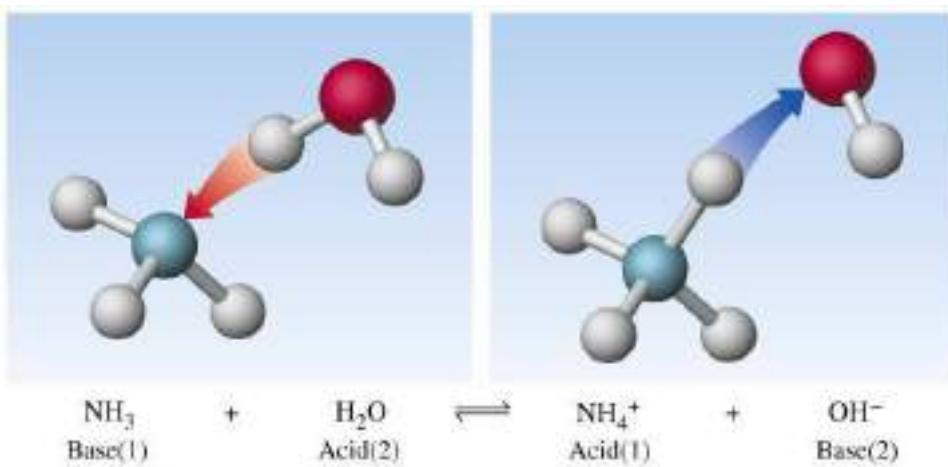
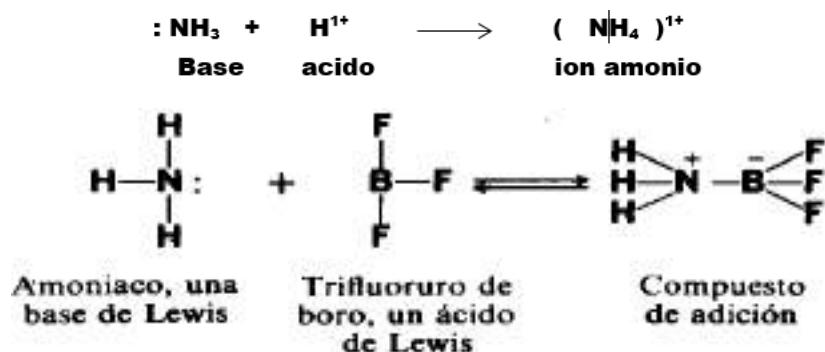


En estos dos ejemplos se puede observar que el agua actúa como ácido y base de Brønsted y Lowry. Entonces el agua es un anfótero.

Teoría de Lewis

Ácido. Sustancias que reciben un par de electrones

Base. Sustancia que dona un par de electrones.





TEMA 12

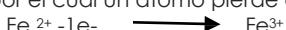
REACCIONES DE ÓXIDO- REDUCCIÓN (REACCIÓN REDOX)

En una reacción redox, la transferencia de electrones ocurre entre un agente reductor y un agente oxidante. Las características esenciales de todas las reacciones de transferencia de electrones son:

- Un reactivo es oxidado y otro es reducido.
- La magnitud de la oxidación y de la reducción deben equilibrarse.
- El agente oxidante (la especie química que provoca la oxidación) se reduce.
- El agente reductor (la especie química que ocasiona la reducción) se oxida.
- Los números de oxidación pueden emplearse para determinar si una sustancia se oxida o se reduce. Un elemento se oxida cuando su número de oxidación aumenta. En la reducción, el número de oxidación disminuye.

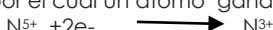
Oxidación

Es el proceso por el cual un átomo pierde electrones durante una reacción química.



Reducción

Es el proceso por el cual un átomo gana electrones durante una reacción química.



BALANCEO DE ECUACIONES QUÍMICAS

Una ecuación química debe balancearse para que suministre información cuantitativa útil sobre la reacción. El balanceo o ajuste de una reacción asegura que aparezca el mismo número de átomos de cada elemento en ambos lados de la misma.

Método del Tanteo

El método del tanteo consiste en observar que en cada miembro de la ecuación se tenga la misma cantidad de átomos para cada tipo. Muchas ecuaciones químicas pueden balancearse al tanteo. Como ejemplo el balanceo de la ecuación de la combustión completa del propano.



- 1.- Escribir fórmulas correctas para los reactivos y los productos.
- 2.- Balancear los átomos de carbono.
- 3.- Balancear los átomos de hidrógeno.
- 4.- balancear el número de átomos de oxígeno

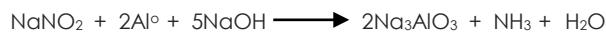
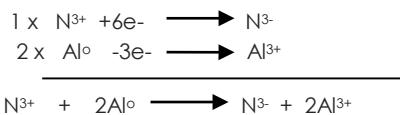


Método del Electrón Valencia

Este método considera solo los átomos de los elementos que cambian en su número de oxidación para balancear. Se realizan los siguientes pasos.

1. Determinar los elementos que cambian en su número de oxidación.
2. Separe el proceso en semirreacciones de oxidación y de reducción.
3. Balancee la masa y la carga en las semirreacciones.
4. Multiplique las semirreacciones por los factores adecuados, de modo que el agente reductor done tantos electrones como sean consumidos por el agente oxidante.

Balancear la siguiente reacción:



MÉTODO DEL ION ELECTRÓN

En este método, la reacción global se divide en dos semirreacciones: la reacción de oxidación y la de reducción. Las ecuaciones de estas dos semirreacciones se balancean por separado y luego se suman para obtener la ecuación global balanceada.

Para balancear la ecuación seguimos estos pasos:

- 1.- Escriba la ecuación no balanceada de la reacción en su forma iónica.
- 2.- La ecuación se divide en dos semirreacciones.

3.- Cada semirreacción se balancea de acuerdo con el número y tipo de átomos y cargas.

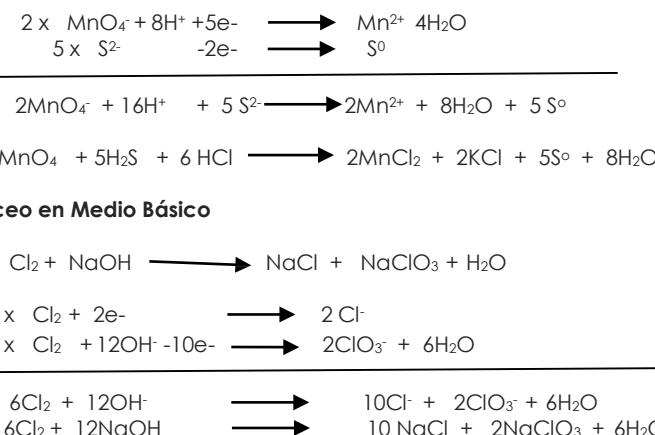
Para las reacciones que se llevan en un medio ácido, se agrega H_2O para balancear los átomos de oxígeno, y H^+ para balancear los átomos de hidrógeno.

Para las reacciones que se llevan a cabo en un medio básico, se agrega dos iones hidroxilo para balancear los átomos de oxígeno y H_2O para balancear los átomos de hidrógeno.

- 4.- Se suman las dos semirreacciones y se balancea la ecuación final por inspección. Los electrones en ambos lados de la ecuación se deben cancelar. Si las semirreacciones de oxidación y reducción contienen diferentes números de electrones, tendremos que multiplicar una o las dos semirreacciones para igualar el número de electrones.

Balanceo en Medio Ácido





TEMA 13

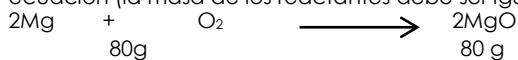
LEYES DE LA COMBINACIÓN QUÍMICA

Estequiometría. Es la parte de la química que estudia las relaciones cuantitativas entre las sustancias que intervienen en una reacción química (reactivos y productos). Cualquier cálculo estequiométrico que se lleve a cabo, debe hacerse en base a una ecuación química balanceada, para asegurar que el resultado sea correcto.

LEYES PONDERALES

1. Ley de la conservación de la materia.

Fue formulada por el químico francés A.L. Lavoisier en 1774. "La materia no se crea ni se destruye solo se transforma", una ecuación química balanceada siempre debe contener el mismo número de átomos de cada tipo en ambos miembros de la ecuación (la masa de los reactantes debe ser igual a la masa de productos).



2. Ley de la composición constante o ley de las proporciones definidas.

En 1808 J.L. Proust, llegó a una conclusión, para formar un determinado compuesto, dos o más elementos diferentes se combinan siempre en una proporción constante. Por ejemplo mediante la电解sis el agua se descompone en oxígeno gaseoso e hidrógeno gaseoso, y mediante una experimentación se ha determinado que el hidrógeno y el oxígeno siempre están presentes en la misma proporción de masa 11.1% de hidrógeno y 88.9 % de oxígeno respectivamente.

3. Ley de las proporciones múltiples

Dalton en 1808 concluyó que: Cuando dos elementos A y B, forman más de un compuesto, la relación de la masa del elemento B que se combina con una masa determinada del elemento A en cada uno de los compuestos se puede expresar mediante números enteros pequeños. Así el H_2O y H_2O_2 , donde la masa de hidrógeno permanece constante y la masa de oxígeno varía en números enteros pequeños. Otro ejemplo:

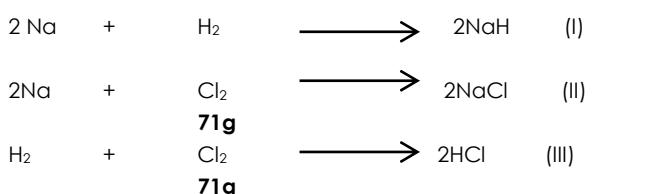
Cu₂O óxido de cobre (I)

Cu O oxido de cobre (II), la masa de oxígeno permanece constante y la del cobre varía en números

Enteros sencillos

4. Ley de las proporciones reciprocas

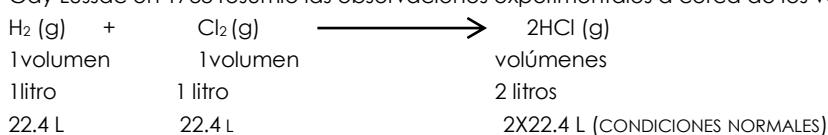
En 1972, Wenzel Richter, "Cuando dos sustancias diferentes se combinan, con peso fijo de un tercer elemento, los pesos relativos de estos son los mismos que se combinan entre sí, o bien son múltiplos o submúltiplos de los mismos"



En las ecuaciones (II) y (III), la masa de cloro es de 71g.

5. Ley de la combinación de los volúmenes.

Gav Lussac en 1788 resumió las observaciones experimentales a cerca de los volúmenes de combinación de los gases.



Cálculos estequiométricos. se tiene los siguientes:

- Cálculos ponderales
 - Cálculos volumétricos
 - Cálculos ponderales-volumétricos

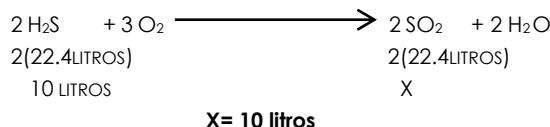
Cálculos ponderales. se relacionan la masa de las sustancias y puede ser expresada en gramos o en moles.

Ejemplo. cuantos gramos de oxígeno se obtiene si en el reactor se colocan 150 gramos de clorato de potasio, según la ECUACIÓN ($K = 39$, $Cl = 35.5$, $O = 16$)



Cálculos volumétricos.

Si en el reactor se colocan 10 litros de sulfuro de hidrógeno cuantos litros se obtendrán de óxido de azufre(IV) a condiciones normales según la ecuación.



Cálculos ponderales volumétricos.

Ejemplo. si se desea obtener 10 litros de hidrógeno a condiciones normales, cuál sería la masa de magnesio que se necesita. según la ecuación



TEMA 14

SOLUCIONES

son mezclas homogéneas de dos o más sustancias puras donde no existe precipitación, se ve como una sola fase. los componentes son el solvente que es el medio donde se disuelven los solutos. según la proporción de los componentes existen soluciones diluidas, concentradas y saturadas. según el estado del soluto y solvente tenemos las siguientes soluciones.

Soluto	Disolvente	Ejemplo
Gas	Gas	Aire
Líquido	Gas	Niebla
Sólido	Gas	Humo
Gas	Líquido	CO ₂ en agua
Líquido	Líquido	Petróleo
Sólido	Líquido	Azúcar-agua
Gas	Sólido	H ₂ -platino
Líquido	Sólido	Hg - cobre
Sólido	Sólido	Aleaciones

Cuantitativamente se suelen emplear diversos términos para expresar, como unidades físicas y unidades químicas

Unidades físicas. En estas unidades no se considera la composición química del soluto ni del solvente.

Porcentaje en peso p/p. Indica el número de gramos de soluto contenidos en 100gramos de solución

$$\%P/P = \frac{\text{G} \text{ soluto}}{\text{G} \text{ soluto} + \text{G} \text{ solvente}} \times 100$$

Por ejemplo: Una solución de sulfato de potasio al 10% contiene 10 gramos de sulfato de SODIO (soluto) y 90gramos de AGUA (solvente) teniendo 100gramos de solución.

Porcentaje en volumen (V/V). para soluciones líquidas.

Por ejemplo: Una solución de alcohol al 30% alcohol contiene 10 ml de etanol (sólido) y 70ml de agua (solvente) teniendo 100 ml de solución.

porcentaje peso/volumen (p/v)

$$\begin{array}{r} \text{\% } \square/\square \\ = \\ \hline \end{array}$$

Por ejemplo: Una solución de cloruro de potasio al 15% contiene 15 gramos de cloruro de potasio(soluto) disuelto en 100ml de solución.

UNIDADES QUÍMICAS

MOLALIDAD (mol/kg). Es el número de moles de soluto por kilogramo de solvente.

$$\text{?} = \frac{\text{????? } \text{?} \text{?????}}{\text{?} \text{?} \text{?} \text{?} \text{?} \text{?} \text{?} \text{?}}$$

Una solución 2molal de ácido nítrico, contiene 2 moles de ácido nítrico disuelto en un kilogramo de solvente.

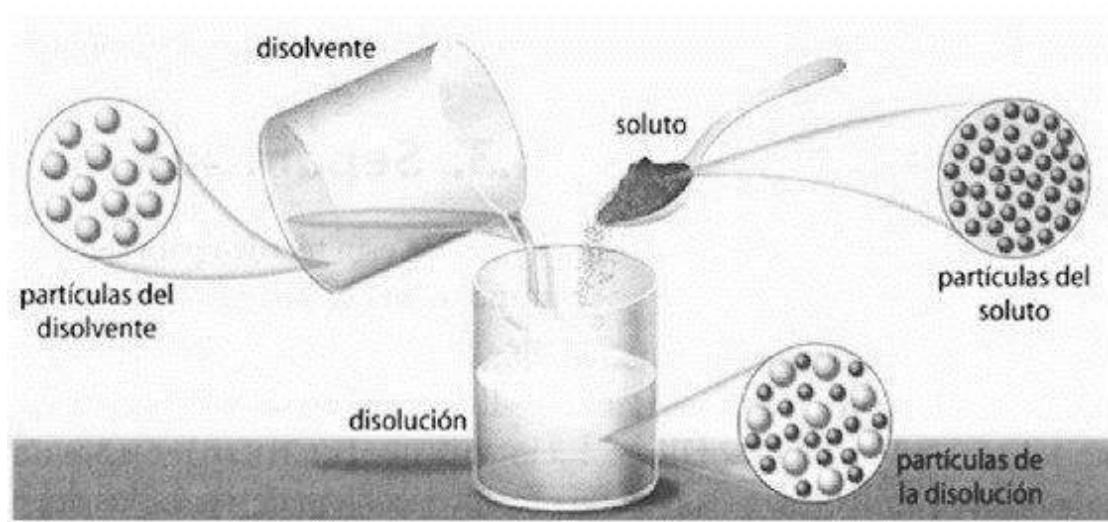
MOLARIDAD (M). Es el número de moles de soluto por litro de solución

$$\text{?} = \frac{\text{????? } \text{??} \text{?????}}{\text{?} \text{??? } \text{?? } \text{?????} \text{?} \text{??}}$$

en una solución 3M de hidróxido de sodio se prepara tomando 3 moles de hidróxido de sodio y se disuelve en agua hasta llegar a un litro.

NORMALIDAD (N), es el número de equivalente gramo de soluto contenidos en un litro de solución.

COMPUESTO	FÓRMULA	EQUIVALENTE GRAMO
DE ACIDO SULFURICO	H ₂ SO ₄	98/2 = 49
DE ACIDO CLORHIDRICO	HCl	36.5/1 = 1
HIDROXIDO DE SODIO	NaOH	40/1 = 1
HIDROXIDO DE ALUMNIO	Al(OH) ₃	78/3 = 26
CARBONATO DE SODIO	Na ₂ CO ₃	106/2 = 53





TEMA 15

QUÍMICA ORGÁNICA

La química orgánica es una rama de la química que estudia los compuestos que contienen carbono, llamada también la química del carbono.

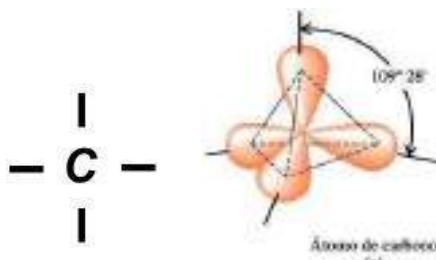
Propiedades del carbono.



Configuración electrónica en el estado fundamental $1s^2 2s^2 2p^2$

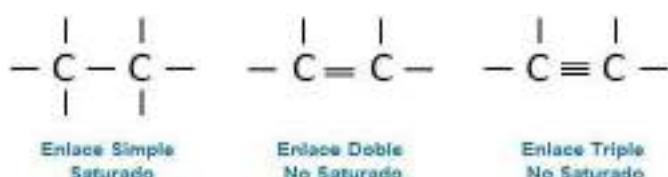
Configuración electrónica en su estado energético más estable: $1s^2 2s^1 2p^3$

Electrones de valencia 4.

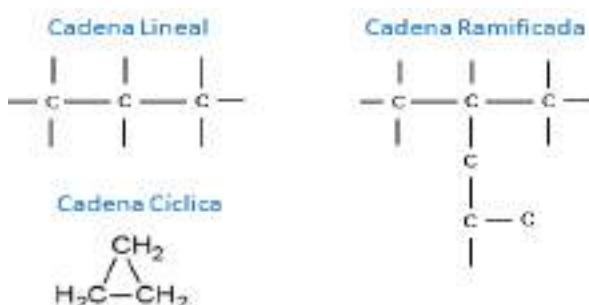


Tetra Valencia. En casi todos los compuestos orgánicos, el carbono es tetravalente, forma un total de cuatro enlaces covalentes cumpliendo su octeto electrónico. Forma 4 orbitales híbridos sp^3 .

Auto saturación. El carbono tiene un radio atómico pequeño y tiene la capacidad de formar enlaces simples, dobles y triples.

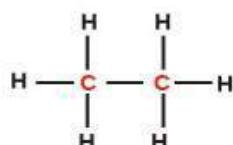


El carbono puede formar cadenas carbonadas lineales, ramificadas; y cadenas cíclicas.

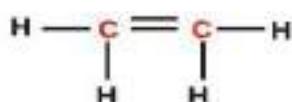


Tipos estructurales de carbonos

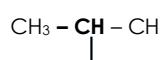
Carbono primario, cuando un átomo de carbono solo comparte un enlace covalente con un solo átomo de carbono.



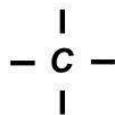
Carbono secundario, Cuando un átomo de carbono forma dos enlaces covalentes con dos átomos de carbono.



Carbono terciario, cuando un átomo de carbono forma tres enlaces covalentes con 3 átomos de carbono



Carbono cuaternario, cuando un átomo de carbono forma cuatro enlaces covalentes con 4 átomos de carbono.



HIDROCARBUROS. Los compuestos orgánicos más sencillos son los hidrocarburos en su estructura contienen solo hidrógeno y carbono. Los hidrocarburos se clasifican en alkanos, alquenos y alquinos.

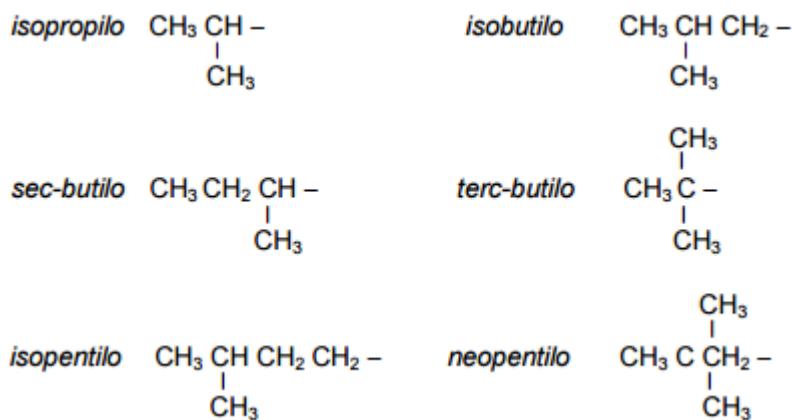
Alcanos normales, fórmula general $C_n H_{2n+2}$, donde n es el número de carbonos. En estos hidrocarburos tienen enlaces covalentes simples.

Nomenclatura. Los alkanos lineales no ramificados se nombran con un prefijo latino o griego que indica el número de átomos de carbono, seguido del sufijo **ano**. Ver el cuadro siguiente.

nº carbonos	nombre	fórmula	nº carbonos	nombre
1	metano	CH_4	14	tetradecano
2	etano	CH_3-CH_3	15	pentadecano
3	propano	$CH_3-CH_2-CH_3$	16	hexadecano
4	butano	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$	17	heptadecano
5	pentano	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$	18	octadecano
6	hexano	$CH_3-(CH_2)_4-CH_3$	19	nonadecano
7	heptano	$CH_3-(CH_2)_5-CH_3$	20	eicosano
8	octano	$CH_3-(CH_2)_6-CH_3$	21	heneicosano
9	nonano	$CH_3-(CH_2)_7-CH_3$	22	dicosano
10	decano	$CH_3-(CH_2)_8-CH_3$	23	tricosano
11	undecano	$CH_3-(CH_2)_9-CH_3$	24	tetracosano
12	dodecano	$CH_3-(CH_2)_{10}-CH_3$	30	triacontano
13	tridecano	$CH_3-(CH_2)_{11}-CH_3$	40	tetracontano

Nomenclatura de radicales, cuando alguno de los alkanos pierde un átomo de hidrógeno se forma un **radical alquilo**. Estos **radicales aparecen como ramificaciones sustituyendo átomos de hidrógeno en la cadena principal del alcano**.

-CH₃ **metilo**, CH₃-CH₂ - **etilo**, CH₃-CH₂-CH₂- **n-propilo**, CH₃-CH₂-CH₂-n-**butilo**,



Para el caso alcanos ramificados, las reglas de nomenclatura son:

1.- La base del nombre distintivo es la cadena continua más larga de átomos de carbono.

2.- La numeración correlativa de los átomos de carbono se inicia por el extremo más cercano a una ramificación (es lo mismo que decir un sustituyente o un radical). En caso de encontrar dos ramificaciones a la misma distancia, se empieza a numerar por orden alfabético desde el extremo más cercano a la ramificación de menor orden alfabético. Si se encuentran dos ramificaciones del mismo nombre a la misma distancia de cada uno de los extremos, se busca una tercera ramificación y se numera la cadena por el extremo más cercano a ella.

3.- Si se encuentran dos o más cadenas con el mismo número de átomos de carbono, se selecciona la que deje fuera los **radicales alquilo** más sencillos. En los **isómeros** se toma los lineales como más simples. El **n-propil** es menos complejo que el **isopropil**. El **ter-butil** es el más complejo de los radicales alquilo de 4 carbonos.

4.- Cuando en un compuesto hay dos o más ramificaciones iguales, no se repite el nombre, luego de colocar los números que corresponden a las ubicaciones de dichos radicales se le añade el nombre con un prefijo numeral. Los prefijos numerales son: di, tri, tetra, etc.

6.- Se escriben las ramificaciones (no olvidar: sustituyentes o radicales, es lo mismo) en orden alfabético y el nombre del alcano que corresponda a la cadena principal se agrega al nombre del último radical.

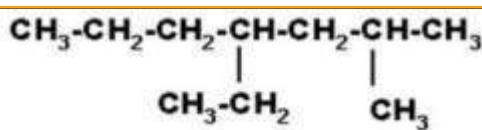
Al ordenar alfabéticamente, los **prefijos numerales** y los **prefijos n-, sec- y ter-** no se toman en cuenta.

7.- Por convención, los números y las palabras se separan mediante un guión, y los números entre si, se separan por comas.

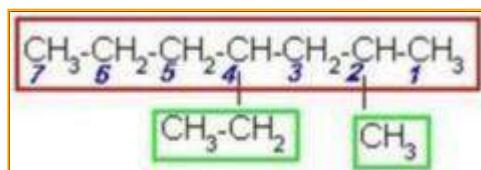
La comprensión y el uso adecuado de las reglas señaladas facilitan la escritura de nombres y fórmulas de compuestos orgánicos.

Ejemplos de nomenclatura de alcanos

1)

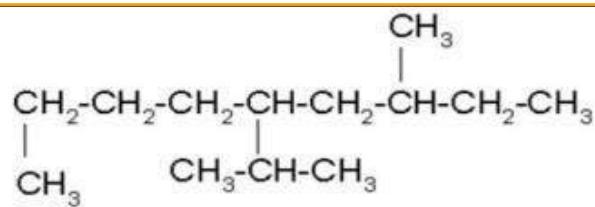


Se define la cadena de carbonos continua más larga y se numera desde el extremo más cercano a un radical, y se identifican todos los radicales existentes en la molécula.

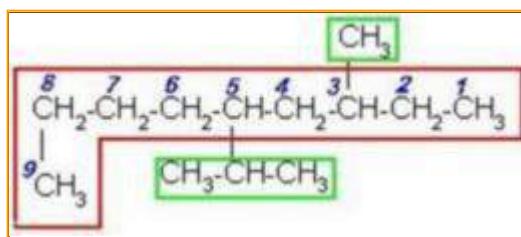


La cadena continua más larga tiene 7 carbonos y se empezó la numeración desde la derecha porque ahí está el radical más cercano (CH_3). Identificamos los radicales y el número del carbono al que están unidos (**2-metil y 4-etil**), la nomenclatura es: **4-etil-2-metilheptano**

2)

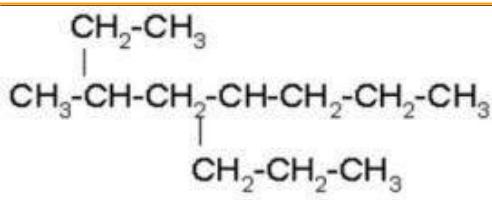


Buscamos la cadena continua de carbonos más larga, la cual no tiene que ser siempre horizontal. Numeramos por el extremo más cercano a un radical, que es el derecho. Ordenamos los radicales en orden alfabético y unimos el nombre de la cadena al último radical.

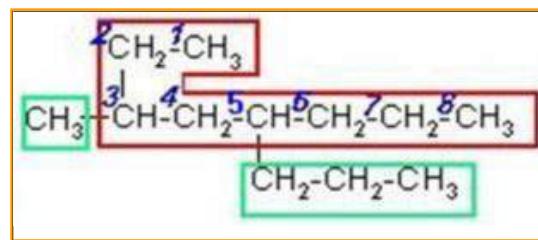


5-isopropil-3-metilnonano

3)

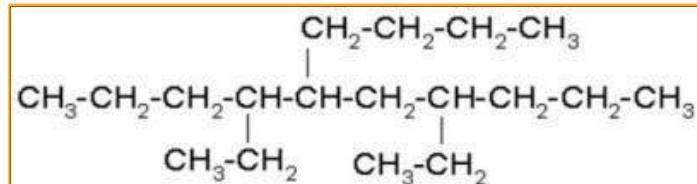


Buscamos la cadena de carbonos continua más larga, numeramos por el extremo más cercano al primer radical, que en este caso es del lado izquierdo. Nombramos los radicales con su respectivo número en orden alfabético y unimos el nombre de la cadena al último radical.

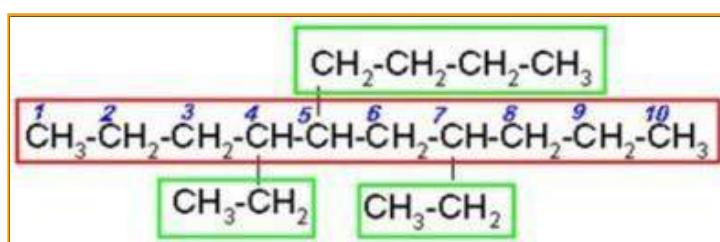


3-metil-5-n-propiooctano

4)

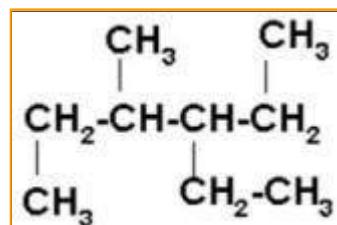


Seleccionamos la cadena continua de carbonos más larga. Al tratar de numerar observamos que a la misma distancia de ambos extremos hay un radical etil, entonces nos basamos en el siguiente radical, el n-butil para empezar a numerar.

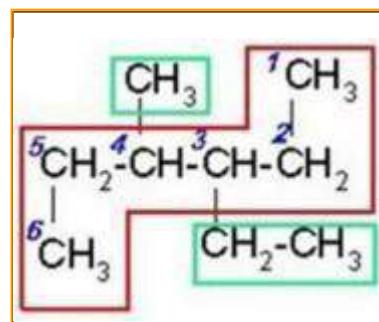


Recuerde que el n-butil por tener guión se acomoda de acuerdo a la letra b, y no con la n. La nomenclatura es: **5-n-butil-4,7-diethyldecano**

5)



Al seleccionar la cadena de carbonos continua más larga observamos que a la misma distancia de cada extremo hay un radical, un metil y un etil, entonces iniciamos la numeración por el extremo más cercano al etil ya que es el radical de menor orden alfabético.



3-ethyl-4-methylhexano

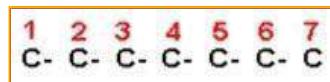
Si conocemos el nombre del compuesto

En otros casos es posible que nos den el nombre del compuesto y a partir de éste graficar la fórmula estructural del mismo:

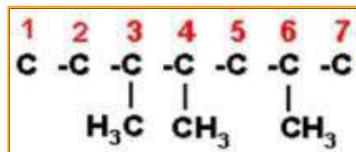
Ejemplos:

1) 3,4,6-trimetil heptano

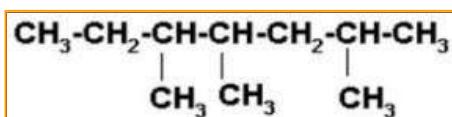
Graficamos la cadena de heptano, que tiene siete átomos de carbono. Los numeramos de izquierda a derecha, pero se puede hacer de izquierda a derecha.



Luego colocar los radicales en el carbono que les corresponda (Un metil en el 3, un metil en el 4 y un metil en el 6, que es igual a 3,4,6 –trimetil). Tenga cuidado de colocar el radical por el enlace libre.



Como el carbono forma 4 enlaces, completamos nuestra estructura con los hidrógenos necesarios para que cada uno tenga sus 4 enlaces.

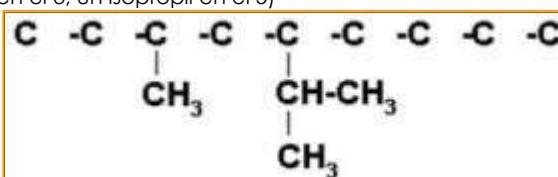


2) 3-metil-5-isopropilnonano

Nonano indica que es una cadena de 9 carbonos.

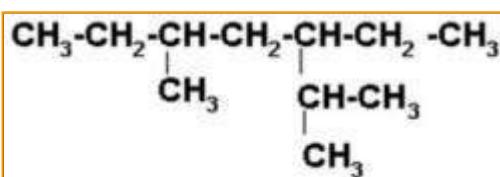


Colocamos los radicales (un metil en el 3, un isopropil en el 5)



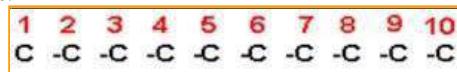
Los radicales pueden acomodarse de diferentes formas, siempre y cuando conserve su estructural.

Finalmente completamos con los hidrógenos necesarios para que cada carbono tenga sus 4 enlaces.

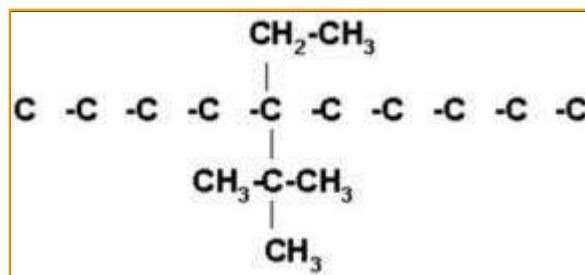


4) 5-ter-butil-5-etildecano

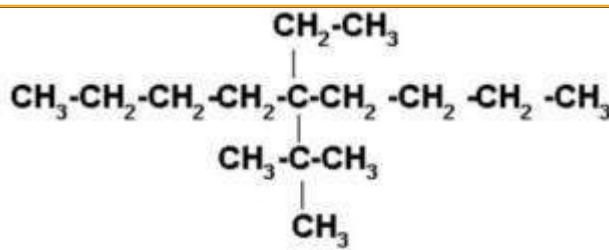
Decano es una cadena de 10 carbonos.



Los dos radicales de la estructura están en el mismo carbono (el N° 5) por lo tanto se coloca uno arriba y el otro abajo del carbono 5, indistintamente.

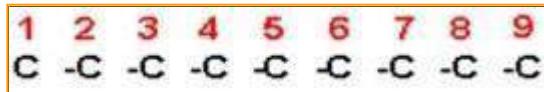


Completamos con los hidrógenos

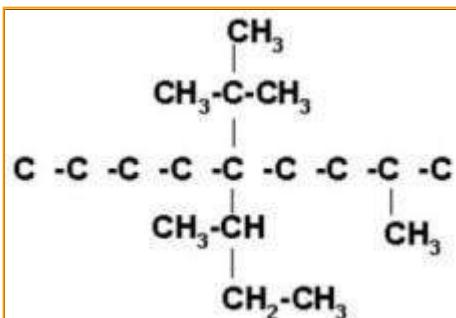


5) 5-sec-butil-5-ter-butil-8-metilnonano

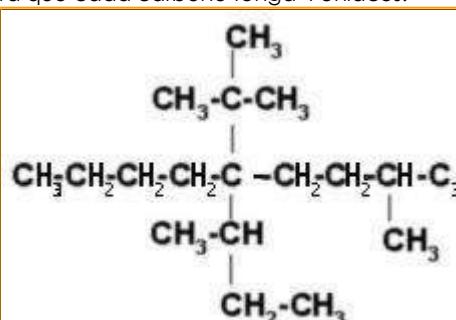
Nonano es una cadena de 9 carbonos.



Colocamos los radicales.

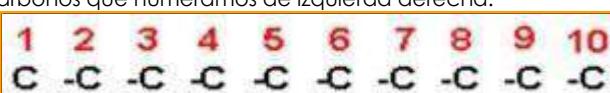


Ahora completamos con hidrógeno para que cada carbono tenga 4 enlaces.

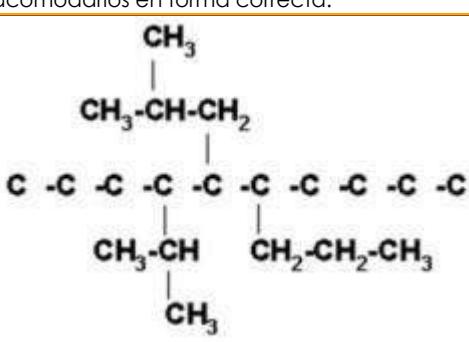


6) 5-isobutil-4-isopropil-6-n-propildecano

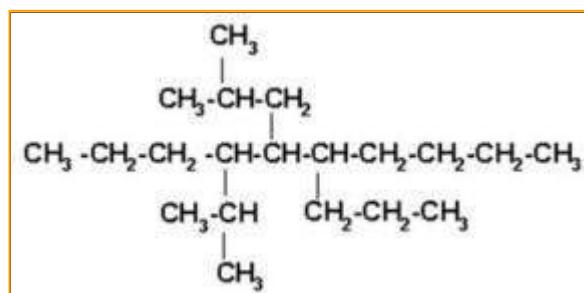
Decano es una cadena de 10 carbonos que numeramos de izquierda derecha.



Colocamos los radicales cuidando de acomodarlos en forma correcta.



Contamos los enlaces para poner los hidrógenos necesarios para completar 4 enlaces a cada carbono.

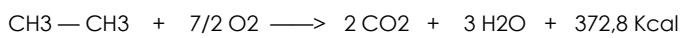


Propiedades físicas. Las principales características físicas de los alkanos son:

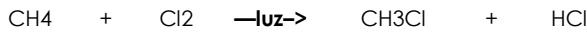
Los cuatro primeros miembros bajo condiciones normales o en su estado natural son gaseosos. Entre el 5 -15 átomos de carbonos son líquidos y los restantes sólidos. El punto de ebullición asciende a medida que crece el número de carbonos. Todos son de menor densidad que el agua. Son insolubles en el agua pero solubles en solventes orgánicos.

Propiedades Químicas. Presentan muy poca reactividad con la mayoría de los reactivos químicos. Por este motivo se los llama también parafinas.

- **Combustión.**



- **Halogenación (Cl_2)**, son reacciones de sustitución. Los alkanos con los halógenos reaccionan lentamente en la oscuridad, pero más velozmente con la luz.



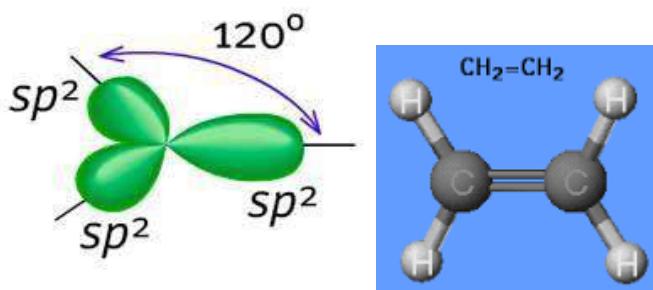
Metano

cloruro de metilo

ALQUENOS, Fórmula general C_nH_{2n} . Los **alquenos** se diferencian con los alkanos por el doble enlace a lo largo de la molécula.

Esta condición los coloca dentro de los llamados hidrocarburos insaturados junto con los alquinos. Con respecto a su nomenclatura es como la de los alkanos con terminación **eno**, lugar de uno de los alcanos. Al tener un doble enlace hay dos átomos menos de hidrógeno como veremos en las siguientes estructuras.

El orbital 2s se combina con 2 orbitales p, formando en total 3 orbitales híbridos llamados **sp²**. El orbital p restante queda sin combinar, formando el cuarto enlace. (**Enlace pi π**)



fórmula	nomenclatura
$\text{CH}_2 = \text{CH}_2$	eteno
$\text{CH}_2 = \text{CH}-\text{CH}_3$	propeno
$\text{CH}_2 = \text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	1-buteno
$\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$	2-buteno
$\text{CH}_3-\text{HC} \equiv \text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	2-penteno
$\text{H}_2\text{C} = \text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$	1,3 butadieno

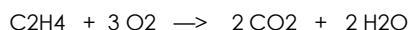
Propiedades Físicas:

Los tres primeros miembros son gases, del carbono 4 al carbono 18 líquidos y los demás son sólidos. Son insoluble en agua, solubles en solventes apolares orgánicos como el benceno, éter, cloroformo y son menos densos que el agua.

Propiedades Químicas:

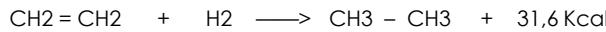
Los **alquenos** son mucho más reactivos que los Alcanos. Se producen reacciones de adición.

- **Combustión.** Los **alquenos** también presentan la reacción de combustión, oxidándose con suficiente oxígeno.

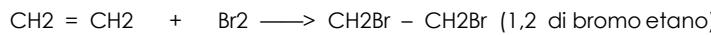


- **Hidrogenación.** Adición de Hidrógeno

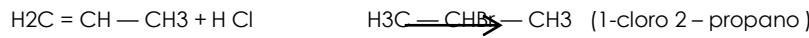
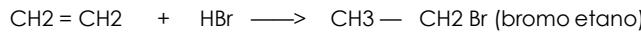
En presencia de catalizadores metálicos como níquel, los alquenos reaccionan con el hidrógeno, y originan alcanos.



- **Halogenación.** Adición de Halógenos

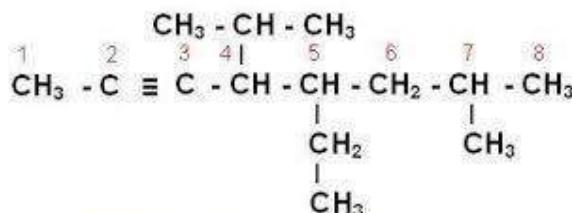


- **Hidrohalogenación.** Sigue la regla de Markonicov, el halógeno procedente del cualquier hidrácido (HCl , HBr , HI), se ubica en el carbono más sustituido.

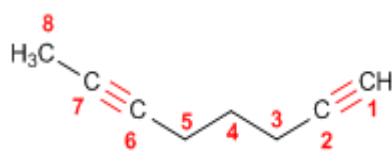


ALQUINOS. Fórmula general C_nH_{2n-2} . Estos hidrocarburos presentan un enlace triple .Con respecto a la nomenclatura la terminación es en “**ino**”. El triple enlace resulta del orbital 2s que se hibridiza con un orbital 2p para formar dos nuevos orbitales híbridos llamados “sp”. Por otra parte quedan 2 orbitales “p” y forman los dos enlaces restantes.

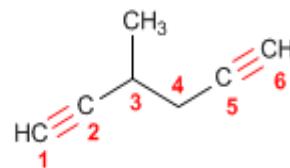
fórmula	nomenclatura
$\text{CH} \equiv \text{C} — \text{CH}_3$	propino
$\text{CH} \equiv \text{C} — \text{CH}_2-\text{CH}_3$	butino
$\text{CH} \equiv \text{C} — \text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	pentino



5-etil- 4-isopropil- 7- metil -2- octino



Octa-1,6-diino

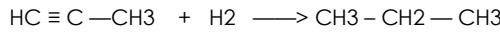


3-Metilhexa-1,5-diino

Propiedades físicas: Los dos primeros son gaseosos, del tercer carbono al 14 son líquidos y los demás son sólidos. Son insolubles en agua. Solubles en solvente apolares como benceno, cloroformo.

Propiedades Químicas:

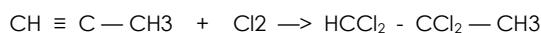
- **Hidrogenación.**



- Combustión

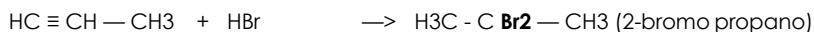


- Halogenación**



Propino 1,1,2,2 teratcloro propano

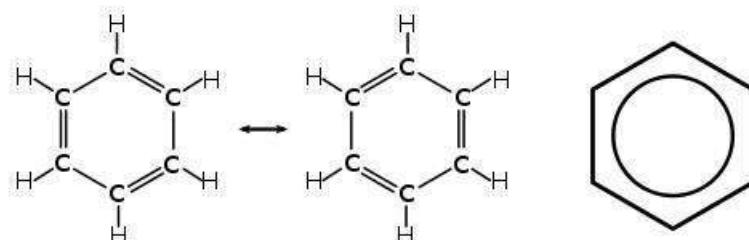
- Hidrohalogenación.** Sigue la regla de Markonicov. La reacción se puede reaccionar con HCl, HBr, HI. El halógeno se ubica en el carbono más sustituido.



HIDROCARBUROS AROMÁTICOS

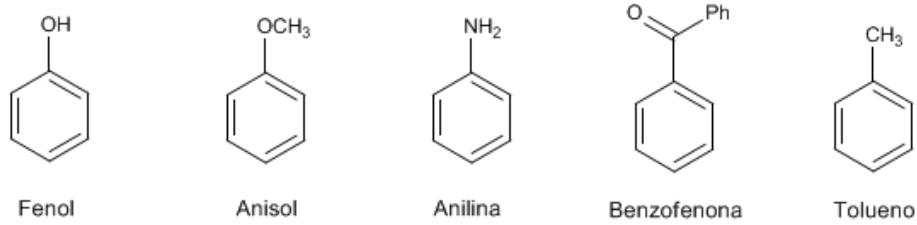
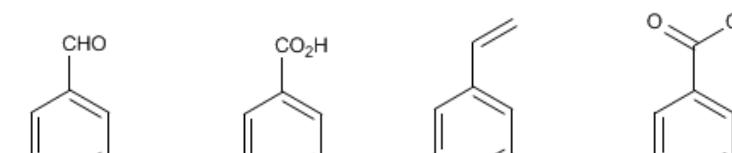
El estudio de estos compuestos demostró que no estaban relacionados con alkanos, alquenos o alquinos, constituyendo un nuevo grupo de hidrocarburos de los cuales el más sencillo es el benceno. La aromaticidad actualmente se refiere a las propiedades que otorga la presencia de doble enlace conjugados en anillos planos.

Benceno. Kekule en 1885, estableció una estructura par el benceno (C_6H_6)



Nomenclatura IUPAC

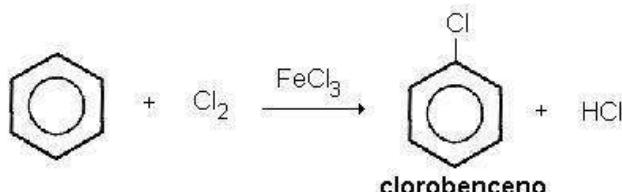
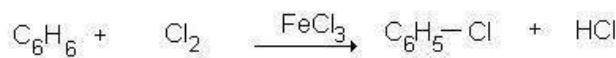
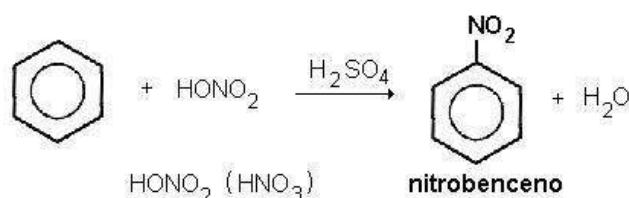
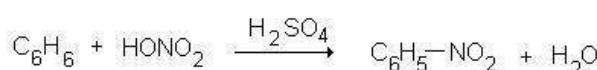
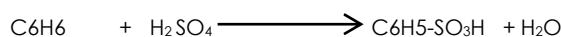
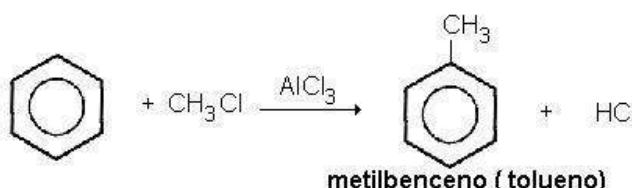
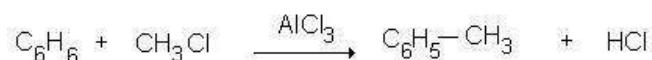
Para los derivados del benceno mono sustituidos, la nomenclatura se inicia nombrando al sustituyente y finalmente la palabra benceno. Muchos de estos compuestos tienen nombres comunes veamos algunos ejemplos.



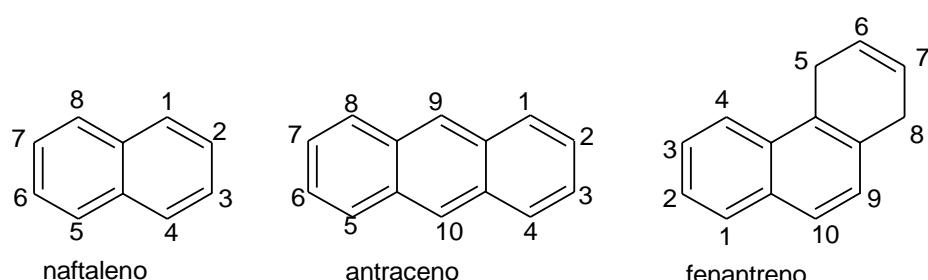
Cuando existen dos sustituyentes, se hace uso de los prefijos: Orto meta y para

Prefijo	Posición
ortho	1-2
meta	1-3
para	1-4

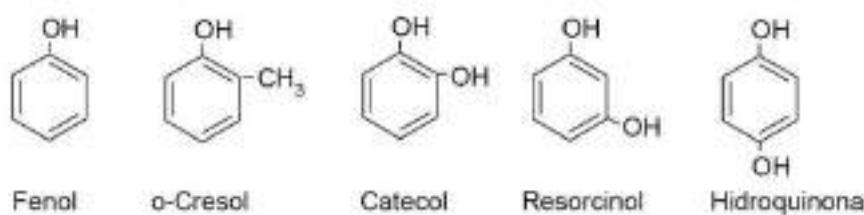


**PROPIEDADES QUÍMICAS DEL BENCENO****Halogenación.****Nitración.****Sulfonación.****Alquilación****AROMÁTICOS DE NÚCLEOS CONDENSADOS**

Son aquellos que se forman por la unión de dos o más núcleos bencénicos condensados, donde dos o más átomos de carbono son comunes a dos anillos bencénicos. Los más importantes son:

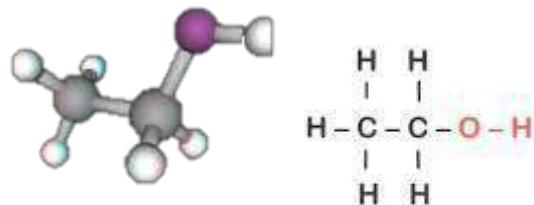
**FENOLES**

Los fenoles son derivados del benceno donde uno de sus H ha sido reemplazado por el grupo hidroxilo (OH)



FUNCIONES ORGÁNICAS OXIGENADAS

- Alcoholes.** Los alcoholes se caracterizan por reemplazar un hidrógeno de un hidrocarburo saturado por un hidroxilo (**(OH)**). La nomenclatura IUPAC se inicia con los mismos prefijos de los alkanos y terminal en “**OL**”.



fórmula	nomenclatura
CH ₃ .OH	metanol
CH ₃ - CH ₂ .OH	etanol
CH ₃ - CH ₂ - CH ₂ - CH ₂ OH	butanol

Monoles y polioles. Los monoles son las estructuras que tienen un solo grupo (OH). Los polioles son los que en su estructura tienen más de un grupo (OH) y para nombrarlos se utilizará los prefijos di, tri, tetra, etc.



Los alcoholes se clasifican en primarios, secundarios y terciarios, dependiendo del carbono funcional al que se une el grupo hidroxilo.

Clasificación de alcoholes según el tipo de carbono

Tipo de Alcohol	Estructura	Ejemplo
Alcohol primario	$\begin{array}{c} R \\ \\ H-C-OH \\ \\ H \end{array}$	$\begin{array}{c} CH_3 \\ \\ H-C-OH \\ \\ H \end{array}$
Alcohol Secundario	$\begin{array}{c} R \\ \\ R-C-OH \\ \\ H \end{array}$	$\begin{array}{c} CH_3 \\ \\ H_3C-CH_2-C-OH \\ \\ H \end{array}$
Alcohol Terciario	$\begin{array}{c} R \\ \\ R-C-OH \\ \\ R \end{array}$	$\begin{array}{c} CH_3 \\ \\ H_3C-C-OH \\ \\ CH_3 \end{array}$

Propiedades físicas. Los alcoholes por poseer en su estructura el grupo (OH), forman los puentes de hidrógeno. El punto de ebullición de los alcoholes aumenta con el aumento de la cadena carbonada lineal. Pero disminuye cuando se encuentra con mayor ramificación. Los tres primeros alcoholes primarios son solubles en el agua y los alcoholes superiores son menos solubles.

Propiedades químicas.

- Combustión**

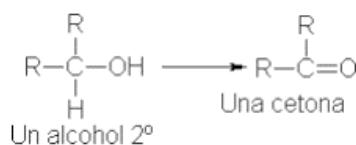


- Oxidación**

Alcohol primario. Produce aldehidos



- Alcohol secundario. Produce cetonas**



- **Deshidratación**

A 180°C. Produce alquenos



A 140°C. Produce eteres

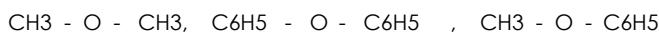
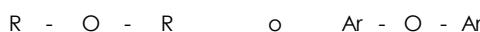


- **Formación de alcoholatos**



ETERES

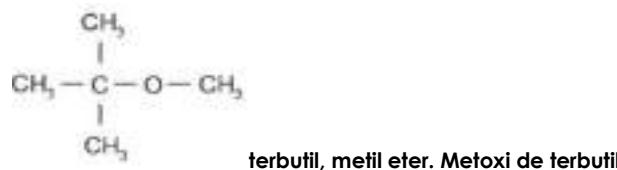
Los eteres están relacionados con los alcoholes y pueden considerarse como derivados de estos, en los que se ha sustituido el hidrógeno del grupo hidroxilo por un grupo alquilo(R) o aromático (Ar). Tienen como fórmula general:



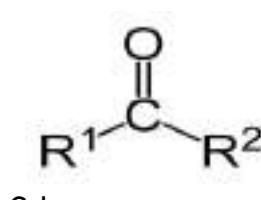
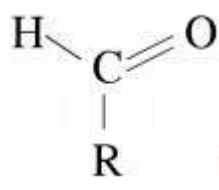
Nomenclatura. Según la IUPAC

1. El radical con mayor número de carbonos se considera como el hidrocarburo fundamental y su nombre finaliza en el nombre éter.
2. El radical con menor número de carbonos se considera como un alcoxido (radical de alcohol), entonces se le asigna el sufijo "oxi".
3. Los radicales se pueden leer en orden alfabético y terminará en la palabra éter.

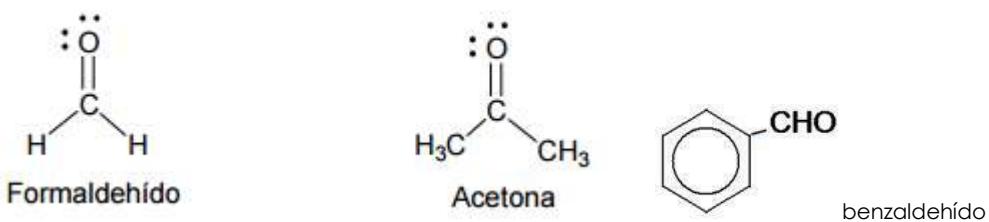
Fórmula	nomenclatura
$\text{CH}_3 - \text{O} - \text{CH}_3$	Dimetil éter, metoxi metano
$\text{CH}_3 - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	Etil,metil éter, metoxi etano
$\text{CH}_3 - \text{O} - \text{C}_6\text{H}_5$	Fenil,metil éter, metoxi benceno
$\text{C}_6\text{H}_5 - \text{O} - \text{C}_6\text{H}_5$	Difenil éter, fenoxi benceno



ALDEHIDOS Y CETONAS. Los aldehídos pueden considerarse como producto de la deshidrogenación de los alcoholes primarios y las cetonas de los alcoholes secundarios. El grupo funcional de los aldehídos y cetonas, es el grupo carbonilo.



En la fórmula (R), puede ser cualquier radical alquílico o radical aromático.



Nomenclatura. En el sistema IUPAC, los aldehídos terminan en "al" o aldehído y las cetonas en "ona".

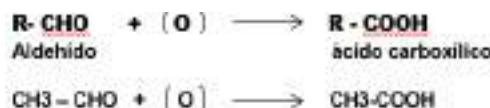
1. En los aldehídos la numeración del carbono se inicia, por el extremo donde se encuentra el grupo aldehído (CHO).
2. La cadena carbonada de las cetonas se enumeran por el extremo más cercano al grupo carbonilo.
3. Para la lectura se usa los mismos prefijos de los alcanos, con la terminación "al" en aldehídos y "ona" en las cetonas.

Fórmula	Nomenclatura
HCHO	Metal ,metaldehido (formaldehido)
CH ₃ - CHO	Etanal, etanaldehido(acetaldehido)
CH ₃ - CH ₂ - CHO	Propanal , propanaldehido
CH ₃ - CO- CH ₃	Dimetil cetona, acetona
CH ₃ -CO-CH ₂ -CH ₃	Etil, meti cetona(2-butanona)
CH ₃ -CO-CH ₂ -CH ₂ - CO -CH ₃	2,5- hexanodiona
C ₆ H ₅ CHO	benzaldehido
C ₆ H ₅ -CO- C ₆ H ₅	Difenil cetona (benzofenona)
C ₆ H ₅ - CO - CH ₂ - CH ₃	Etil, Fenil cetona

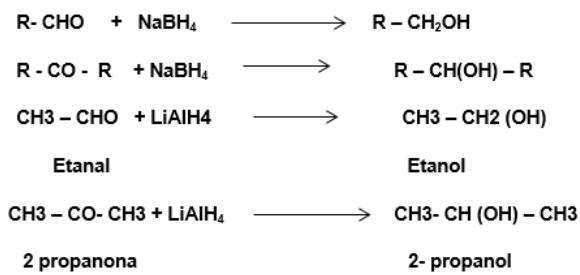
Propiedades físicas. Los aldehídos y cetonas son solubles en el agua y solventes polares. El metanal es un gas. Hasta el carbono 12 son líquidos y los demás son sólidos. Las cetonas desde la propanona hasta la decanona son líquidos volátiles y aromáticos, luego son sólidos e inodoras.

Propiedades químicas.

1. **Oxidación.** Los aldehídos por oxidación en presencia de Na₂Cr₂O₇ y H₂SO₄, producen ácidos orgánicos.

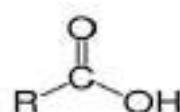


2. **Reducción.** Los aldehídos y cetonas pueden reducirse catalíticamente con hidrógeno en presencia de catalizadores como Ni, Pd, Pt, dando productos alcoholes primarios y secundarios respectivamente.



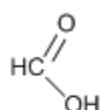
ACIDOS CARBOXILICOS

Son compuestos originados por la oxidación de los aldehídos o por la oxidación completa y energética de los alcoholes primarios. La fórmula general es la siguiente. Donde R puede ser un radical alquílico o aromático.

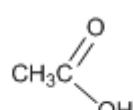


Clasificación. Según el número de grupos carboxilo presentes en la molécula, los ácidos pueden ser:

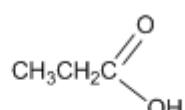
- Monocarboxílicos, presentan un solo grupo carboxilo en la molécula. Ver la siguiente tabla.



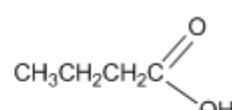
Ác. metanoico
(Ác. fórmico)



Ác. etanoico
(Ác. acético)

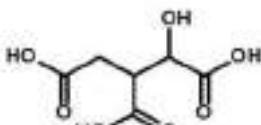


Ác. propanoico
(Ác. propiónico)



Ác. butanoico
(Ác. butírico)

- Poli carboxílicos. En la estructura pueden tener más de un grupos carboxílicos

fórmula	nomenclatura
HOOC – COOH	Ácido Etano dioico(ácido oxálico)
HOOC- CH ₂ -COOH	Ácido propano dioico
HOOC-CH ₂ -CH ₂ -COOH	Ácido butano dioico
	Ácido -2 hidroxi propano trioico

NOMENCLATURA

1. La nomenclatura según la IUPAC, para los ácidos carboxílicos se inicia con la palabra **ácido** seguido del número de carbonos utilizando los mismos prefijos de los alkanos y la terminación será “**oico**”.
2. Se enumera la cadena a partir del carbono del grupo carboxilo para dar la posición de los sustituyentes.

Fórmula	Nomenclatura
HCOOH	Ácido metanoico (ácido fórmico)
CH ₃ - CO	Ácido etanoico (ácido acético)
C ₆ H ₅ - COOH	Ácido benzoico
CH ₃ - CH ₂ -COOH	Ácido propanoico
CH ₃ - CH=CH-CH ₂ - COOH	Ácido -3- pentenoico

ACIDOS GRASOS. Existe un grupo de ácidos que se presentan en las grasas naturales, y se llaman ácidos grasos. La nomenclatura de estos ácidos son nombrados según la IUPAC. Indicaremos los más principales y tienen nombres comunes.

Fórmula global	Fórmula desarrollada	Nomenclatura IUPAC-nombre común
C ₁₅ H ₃₁ COOH	CH ₃ - (CH ₂) ₁₄ - COOH	ácido hexadecanoico o ácido palmítico
C ₁₇ H ₃₅ COOH	CH ₃ - (CH ₂) ₁₆ - COOH	Ácido octadecanoico o ácido esteárico
C ₁₇ H ₃₃ COOH	CH ₃ - (CH ₂) ₇ - CH=CH- (CH ₂) ₇ - COOH	Ácido 9-octadecenoico(ácido oleico)

Los ácidos palmítico y esteárico son los ácidos saturados más importantes, se encuentran en la mayoría de las grasas animales y vegetales.

Hidroxiácidos. Los hidroxiácidos como su nombre lo indica, son compuestos que en su estructura tienen funciones ácido y alcohol.

fórmula	nomenclatura
CH ₃ -CH(OH)- COOH	ácido 2 hidroxi propanoico (ácido láctico)
COOH-CH(OH)-CH ₂ -COOH	ácido -2 hidroxi butanodioico (ácido málico)
COOH-CH(OH)-CH(OH)-COOH	ácido -2,3 dihidroxi butanodioico (ácido tartárico)

Propiedades físicas. Los cuatro ácidos carboxílicos son solubles en agua, según aumenta la cadena carbonada disminuye la solubilidad.

Propiedades químicas.

1. **Formación de sales.** Reaccionan con hidróxidos produciendo sales orgánicas.

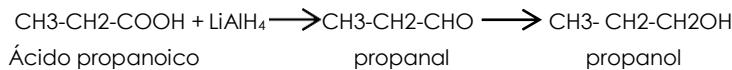




Ácido etanoico

Etanoato de sodio

2. **Reducción.** Los ácidos carboxílicos al reaccionar con el hidruro de litio y aluminio se reducen a aldehídos y posteriormente a alcoholes primarios.

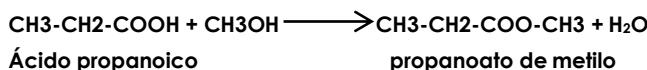


Ácido propanoico

propanal

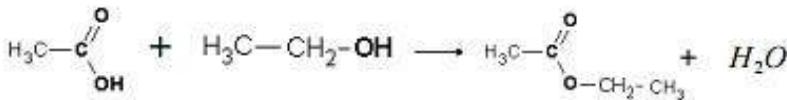
propanol

3. **Esterificación.** Los ácidos carboxílicos reaccionan con alcoholes formando esteres.



Ácido propanoico

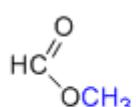
propanoato de metilo



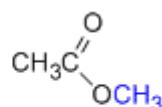
Ácido metanoico etanol etanoato de etilo

Nomenclatura de esteres. Como los esteres son derivados de los ácidos se cambia la terminación "oico" de ácido y se sustituye por "ato", luego se lee el radical proveniente del alcohol.

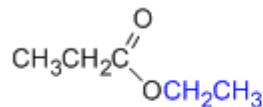
fórmula	nomenclatura
HCOO-CH ₃	Metanoato de metilo
CH ₃ -COO-CH ₃	Etanoato de metilo
CH ₃ -CH ₂ -COO-CH ₂ -CH ₃	Propanoato de etilo
C ₆ H ₅ -COO-CH ₂ -CH ₃	Benzoato de etilo



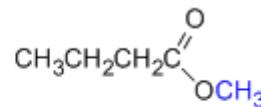
metanoato de metilo



Etanoato de metilo



Propanoato de etilo

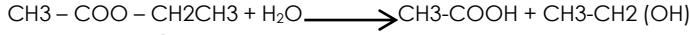


Butanoato de metilo

Propiedades físicas de los esteres. Los esteres de tres a cinco átomos de carbono son solubles en agua. Los esteres más volátiles tienen olores agradables, bastante característicos por lo que se utilizan para preparar perfumes y como saborizantes artificiales. Por ejemplo etanoato de etilo (olor a piña) etanoato de octilo (olor a naranja), etanoato de pentilo (olor a plátano).

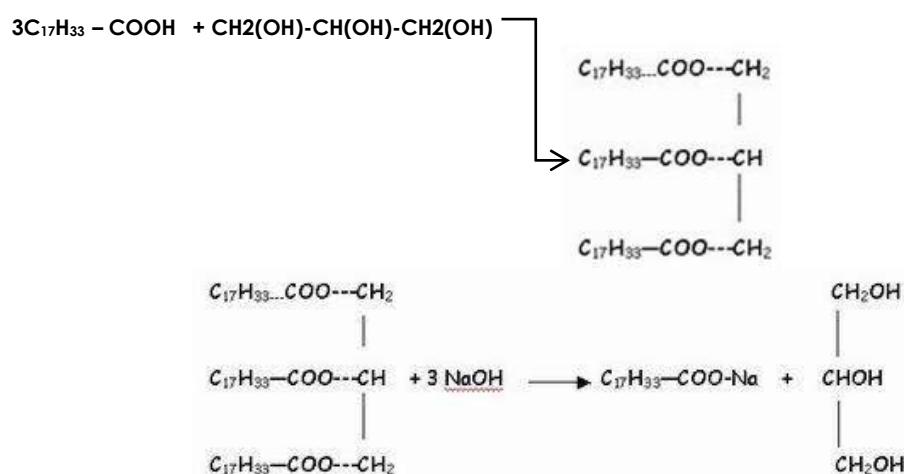
Propiedades químicas de los esteres.

1. **Hidrólisis.** Los esteres reaccionan con el agua en presencia de un ácido, esta reacción se denomina hidrolisis y da como productos un ácido y un alcohol. Es la reacción inversa de la esterificación.

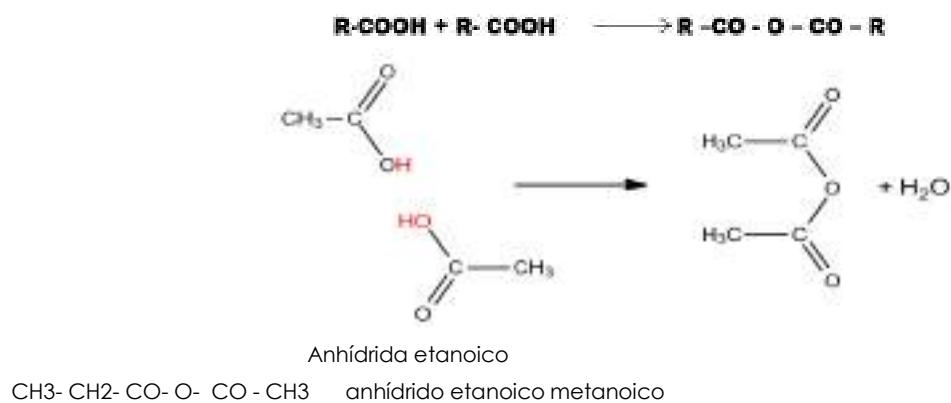


2. **Saponificación.** Cuando reacciona un éster de glicerol o grasa neutral (formada por ácidos grasos y glicerol) con hidróxido de sodio o de potasio se forma un jabón que es una sal metálica de ácido graso.

El ácido esteárico en una primera etapa reacciona con la glicerina y produce el triestearato de propilo, para finalmente reaccionar con NaOH y producir el estearato de sodio (jabón) según la ecuación siguiente.



3. **Formación de anhídridos de ácido.** Cuando los ácidos carboxílicos se calientan en presencia de ácido sulfúrico, sufren una deshidratación y se forman los anhídridos de ácido.



Los ácidos carboxílicos son compuestos utilizados en la industria textil, el tratamiento de pieles, la producción de fumigantes, insecticidas, refrigerantes y disolventes y en la fabricación de espejos, acetatos, vinagres, plásticos y colorantes. Además las sales de sodio del ácido propanoico ($\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH}$) se usan para preservar los alimentos y, al igual que el ácido benzoico, inhibe el crecimiento de hongos.



TEMA 16

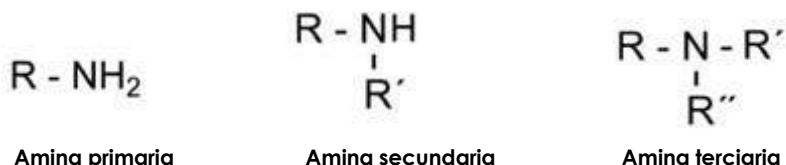
COMPUESTOS ORGÁNICOS NITROGENADOS

Son compuestos orgánicos que en su estructura contienen átomos de nitrógeno. Entre estos compuestos se consideran más importantes a las aminas, aminoácidos, amidas y nitrilos.

AMINAS

Las aminas son compuestos derivados del amoniaco que tienen el grupo funcional $\text{R}-\text{NH}_2$

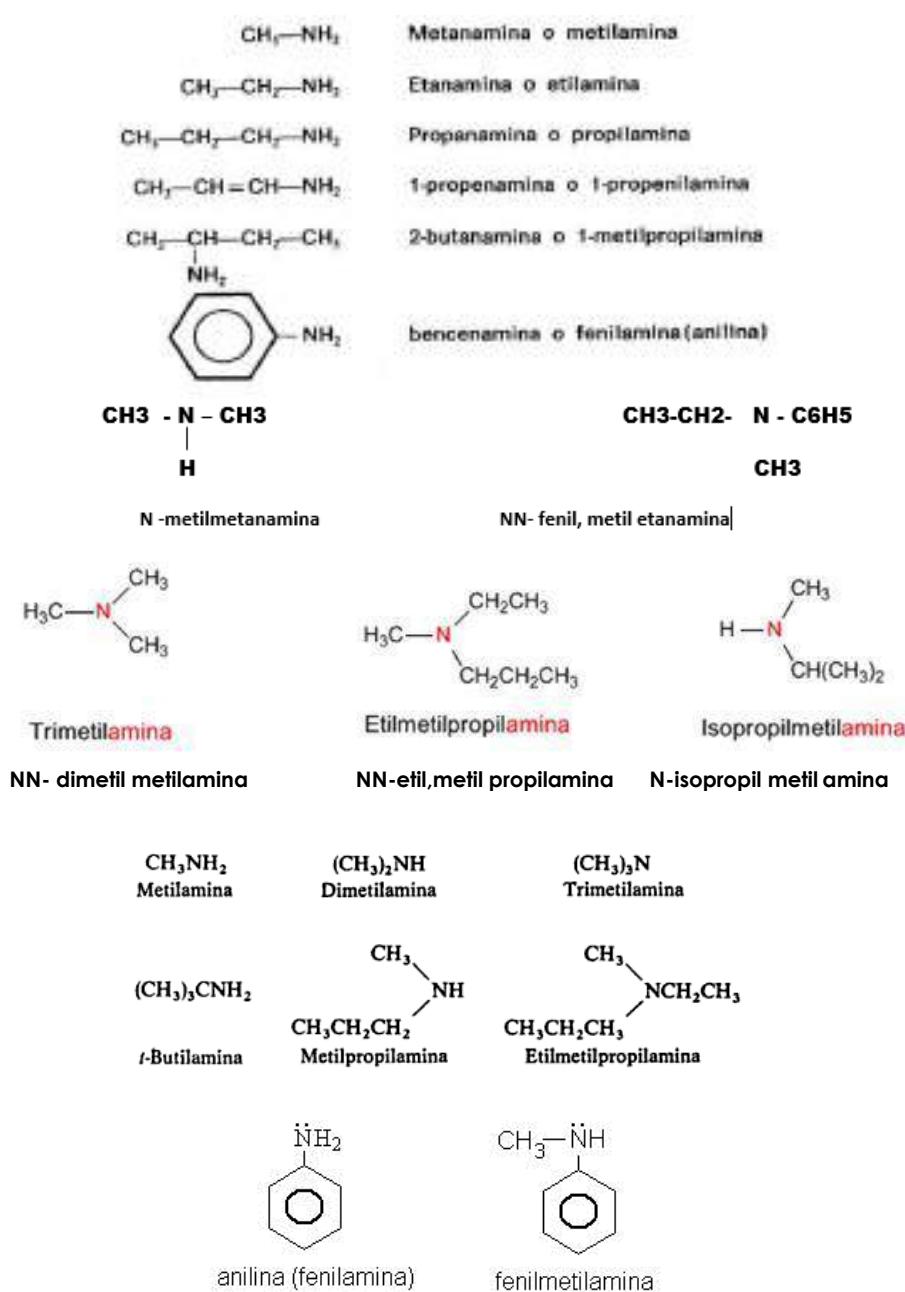
Si se sustituyen los hidrógenos del grupo “ NH_2 ”, se nombran como aminas primarias, secundarias y terciarias, como se observa a continuación.



Nomenclatura

1. Para nombrar a las aminas primarias, secundarias o terciarias se leen primero los radicales constituyentes en orden alfabético y se termina en la palabra amina considerando a la cadena carbonada principal. Si la amina es secundaria se puede nombrar primero la letra N, y NN cuando es amina terciaria, luego el nombre de los sustituyentes y finalmente el nombre da la amina considerando la cadena carbonada principal.

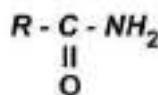
2. Para nombrar las poliaminas y los compuestos donde además del grupo amino existe otra función, se lee el grupo amino como sustituyente, marcando la posición que ocupa en la cadena carbonada principal, concluyendo con el nombre del hidrocarburo o de la función respectiva. Ejemplos.



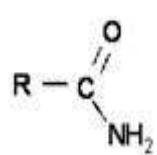


Las aminas son compuestos nitrogenados, se encuentran formando parte de los aminoácidos que conforman las proteínas. Cuando la carne de aves y res o el pescado no es preservada en refrigeración, los microorganismos presentes en ella degradan las proteínas en aminas, las que emiten un olor desagradable.

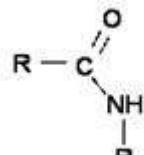
AMIDAS. Son compuestos nitrogenados que derivan de los ácidos carboxílicos y el amoniaco, en los que el grupo $-OH$ del grupo carboxílico ha sido sustituido por $-NH_2$, y se tiene como fórmula general:



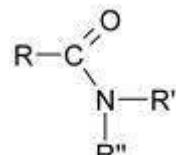
De acuerdo a la sustitución de los hidrógenos del grupo "NH₂", tiene a la clasificación de las amidas e primaria, secundarias y terciarias.



Amida primaria



Amida secundaria



Amida terciaria

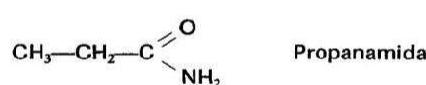
Nomenclatura.

- Para nombrar las amidas primarias, se reemplaza el sufijo $-óico$, del ácido carboxílico del que se deriva, por la terminación $-amida$.
- Si es secundaria o terciaria, se inicia nombrando la letra N (secundarias) o NN (terciarias) seguida de los nombres (del o de los) sustituyente(s), por último el nombre de la amida correspondiente.

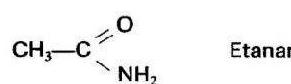
Ejemplos de amidas primarias



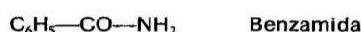
Metanamida



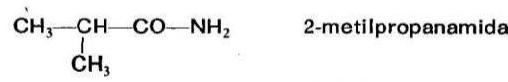
Propanamida



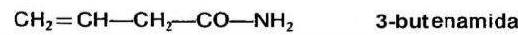
Etanamida



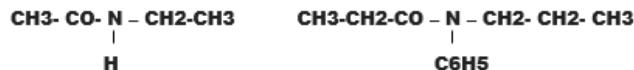
Benzamida



2-metilpropanamida



3-butenamida



N-etil etanamida

N,N-fenil, propil-propanamida

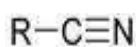
(N-etil acetamida)

Aminoácidos. Son estructuras orgánicas que tienen 2 grupos funcionales carboxilo y amino. Los aminoácidos son componentes de las proteínas. Desde el punto de vista nutricional se clasifican en aminoácidos esenciales y aminoácidos no esenciales. En la siguiente tabla veamos algunos ejemplos.

fórmula	nomenclatura
	Ácido -2-amino etanoico (glicina)
	Ácido-2-amino propanito (alanina)
	Ácido-2-amino-3 fenil propanito (fenilalanina)
	Ácido-2-amino-3-metil butanoico (valina)
	Ácido-2-amino-3 fenol propanito (Tirosina)
	Ácido-2-amino-3metil pentanoico (isoleucina)

NITRILOS

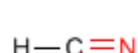
Son compuestos nitrogenados derivados del cianuro de hidrógeno o ácido cianhídrico, donde el hidrógeno ha sido sustituido por un radical alifático o aromático que tiene por fórmula general



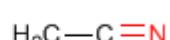
Nomenclatura.

- La IUPAC considera a los nitrilos como derivados de los hidrocarburos y para leerlos se añade al nombre del hidrocarburo la palabra nitrilo.
- También se pueden leer como derivados del cianuro de hidrógeno

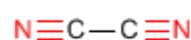
$\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{N}$	{ Etanonitrilo Cianuro de metilo
$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{C}\equiv\text{N}$	{ Propanonitrilo Cianuro de etilo
$\begin{matrix} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{C}\equiv\text{N} \\ \\ \text{CH}_3 \end{matrix}$	{ 2-metilpropanonitrilo Cianuro de 1-metiletilo
$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{C}\equiv\text{N}$	{ Propenonitrilo Cianuro de etenilo
$\text{NC}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CN}$	Butanodinitrilo
$\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CN}$	{ 4-hexenonitrilo Cianuro de 3-pentenilo
$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CN}$	{ 2-pentinonitrilo Cianuro de 1-butinilo



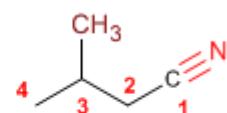
Metanonitrilo



Etanonitrilo



Etanodinitrilo



3-Metilbutanonitrilo

BIBLIOGRAFÍA.

1. BELLANA-UMLND. Química General. Internaciónal Thomson, 3a edición, México, 2000 2. BRADY, JAMES E. Química. Básica - Principios y Estructuras. Limusa S.A. de C.V., 2a edición, México, 2002, isbn 968-18-4875-6 3. BROWN-LeMAY-BURSTEN. Química La Ciencia Central. Prentice Hall, 7a edición, México, 1998, isbn 9701701690 4. BURNS RALPH A. Fundamentos de Química. Hispanoamericana S. A., 2º Edición, México, 1996, isbn 968-880-628-5 5. CHANG RAYMOND. Química. McGraw-Hill Interamericano, 7º Edición México, 2003, isbn 0073656011 6. HEIN-ARENA. Fundamentos de Química. Editorial Thomson Learning, 10a edición, México, 2001 7. HILL – FEIGL. Química y Vida. Publicaciones Culturales S.A. de C.V., 1º. Ed, México, 1986 8. PETRUCCI-HARWOOD Y GEOFFREG. Química General. Editorial Prentice Hall, 8a Edición, España, 8a edición, 2003 9. WHITTEN – DAVIS - PECK. Química G. 10. Silberberg MS. Química general 2ª edición. Impreso en México McGraw-Hill Interamericano Editores S. A de C.V. 2002.
11. Kotz JC, Truelove PM, Weaver GC.I. Química y reactividad química 6ª Edición. Impreso en México. 2005 general. McGraw-Hill Interamericana, 5a Edición, España, 1999, isbn 84-481-1386. 12. Irene Gonzales Mayo "química general" 2007 Carlos Alonso - www.alonsoformula.com
- www.quimicaweb.net • www.monografias.es • www.concurso.cnice.mec.es •
<http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/3esofisicaquimica/impresos/quincena5.pdf> • libro física y química 4ESO editorial SM • libro física y química 3ESO editorial SM • libro física y química 1 BACHILLERATO editorial Mc Graw Hill



QUÍMICA

EJERCICIOS

1. Indicar el número de cambios físicos y cambios químicos.
 - La carbonización del papel con ácido sulfúrico.
 - La fundición del cobre.
 - La rotura de un vidrio.
 - La oxidación del cobre.
 - El encender un fosforo.

A) 1 ; 4 B) 4 ; 1 C) 3; 2 D) 2 ; 3 E) 2 ; 2

2. Indicar si es verdadera (V) o falsa (F) cada una de las siguientes proposiciones:
 - La sublimación del CO₂ sólido es un cambio químico ()
 - La disolución de sacarosa en agua es un cambio físico - La oxidación de un clavo de hierro es un cambio químico ()
 - La corrosión de un metal es un cambio físico ()

La secuencia correcta es:
A) VFVF B) FVFV C) VVFF D) FVVF E) FFVV

3. Qué proposición es falsa:
 - A) La materia se clasifica en elementos y compuestos
 - B) La masa es la medida de la cantidad de materia
 - C) El aire es una mezcla homogénea
 - D) El oxígeno es una sustancia pura
 - E) El agua es una sustancia compuesta

4. Indique cuál de los siguientes cambios no es físico:
 - A) La volatilización del etanol
 - B) La ruptura de un vaso de vidrio
 - C) La combustión del acetileno
 - D) La destilación del agua
 - E) La disolución de AgNO₃ en agua

5. Indicar cuántas sustancias simples existen en la siguiente relación:
Agua oxigenada; Ozono; Diamante; Fósforo rojo; Aire; Oro.
A) 5; B) 1; C) 2; D) 3 ; E) 4

6. Indique la relación incorrecta:
 - A) Licor - mezcla
 - B) Ácido Muriático - sustancia
 - C) Agua potable - mezcla
 - D) Petróleo - mezcla
 - E) Hielo seco - sustancia

7. De las siguientes clases de materia: Acero, bronce, hidrógeno, oxígeno, gasolina, agua, cal viva, calcita ¿Cuántos son compuestos?
A) 3 B) 2 C) 4 D)
5 E) 6

8. Indicar el número de relaciones correctas, en:

KI	-	sustancia simple
C ₆ H ₁₂ O ₆	-	mezcla
H ₃ PO ₄	-	compuesto
Soda caustica	-	sustancia
compuesta		

A) 0 B) 1 C) 2 D) 3 E) 4

- 9.. Cuál de los siguientes cambios de estado de la materia requiere de un incremento de energía calorífica?
 - A) Liquación y sublimación inversa
 - B) Evaporación y sublimación
 - C) Vaporización y condensación
 - D) Solidificación y vaporización
 - E) Liquación y vaporización

10. Señalar el número de proposiciones incorrectas, en:
 - El ácido nítrico es una mezcla heterogénea

- La combustión de la madera es un fenómeno físico
 - La digestión es un fenómeno químico
 - La putrefacción es un fenómeno físico
- A) 0 B) 1 C) 2 D) 3
E) 4
-
11. Al estudiar una muestra material, se observó los siguientes hechos:
 - Funde a baja temperatura
 - Arde en el aire produciendo luz blanca
 - Puede ser molido a partículas pequeñas
 - Reacciona con el cloro para producir un cloruro
 - Se dilata al aumentar su temperatura

Cuántos de estos fenómenos involucran cambios físicos?

A) 1 B) 2 C) 3
D) 4 E) 5

- 12. Señale el número de cambios físicos en los siguientes fenómenos:
 - El doblado de un clavo de acero
 - La sublimación del yodo sólido
 - La fermentación de la chicha
 - La combustión del etino

A) 0 B) 1 C) 2 D) 3
E) 4

- 13. Indicar el número de cambios físicos en los siguientes casos:
 - El encendido de un cigarrillo
 - El trozado de la madera
 - La disolución de plata en ácido nítrico
 - La putrefacción de la materia orgánica

A) 0 B) 1 C) 2 D)
3 E) 4

- 14. Indicar la pareja que señala respectivamente una sustancia compuesta y una mezcla homogénea, en:

A)	Agua	-	aire
B)	Acero	-	gas natural
C)	Vino	-	grafito
D)	Hidrógeno	-	gasolina
E)	Alcohol medicinal	-	querosene

- 15. La sublimación inversa o deposición es el cambio de estado de:
 - A) Sólido a líquido
 - B) Líquido a sólido
 - C) Líquido a gas
 - D) Gas a líquido
 - E) Gas a sólido

- 16. Al paso de un gas a estado sólido y de un líquido a estado gas, se les denomina respectivamente:
 - A) Vaporización – licuación
 - B) Solidificación – condensación
 - C) Volatilización – licuación
 - D) Sublimación – fusión
 - E) Sublimación inversa – evaporación

- 17. El cambio de estado que ocurre con aumento de temperatura, es:
 - A) Vaporización
 - B) Solidificación
 - C) Liquación
 - D) Condensación
 - E) Deposición

- 18. Con respecto al ion ⁴⁰₂₀Ca²⁺ se puede afirmar que presenta:
 - A) 20 protones, 20 neutrones, 18 electrones
 - B) 20 protones, 20 neutrones, 20 electrones
 - C) 18 protones, 20 neutrones, 18 electrones
 - D) 18 protones, 18 neutrones, 18 electrones

E) 20 protones, 18 neutrones, 18 electrones

19. El modelo atómico actual se basa, en el:

- A) Modelo matemático cuántico y probabilístico
- B) Principio de constitución o construcción
- C) Principio de exclusión de Pauli
- D) Regla de Hund
- E) Principio de Sommerfeld

20. El número cuántico magnético nos indica:

- A) La orientación espacial que rodea al núcleo atómico
- B) La forma de la región del espacio que ocupa el electrón.
- C) El subnivel energético del electrón.
- D) El nivel de energía
- E) La distancia que existe entre el núcleo y el electrón.

21. Un anión divalente es isoelectrónico con un catión trivalente, y este último es isobárico con el cloro ($A=35, Z=17$) y a la vez es isotópico con el fósforo ($A=32, Z=15$). Determinar su número atómico

- A) 12 B) 14 C) 17 D) 18 E) 13

22. Escribir como verdadero (V) ó falso (F)

- I) El Zn^{+2} es isoeléctrico con ^{28}Ni
 - II) El Zn^{+2} pertenece al grupo IIB
 - III) El Zn^{+2} y el ^{28}Ni se encuentran en el cuarto periodo
 - IV) El Zn^{+2} tiene los orbitales "d" completos,
Y escriba la proposición correcta
- A) FVFV
B) FVVV
C) VFVF
D) VVFF
E) FFFF

23. Cuáles son los números cuánticos que indican el nivel y orbital en que se encuentran los electrones?

- A) Principal y magnético
- B) Principal y de spin
- C) Secundario y spin
- D) Secundario y magnético
- E) Magnético y azimutal

24. Respecto al enlace, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es falsa?

- A) Las electronegatividades de los dos átomos enlazados en la molécula de cloro son diferentes.
- B) El enlace químico que se produce cuando dos átomos comparten un par de electrones se llama enlace covalente.
- C) Cuando se forma un enlace químico entre dos átomos, el tipo de enlace dependerá de los valores de electronegatividad de los átomos unidos.
- D) Para la formación de un enlace covalente coordinado se requiere de un átomo que proporcione el par de electrones de enlace y otro que los acepte.
- E) El enlace iónico se produce entre un metal y un no metal, de preferencia ambos representativos.

25. Si la configuración electrónica de un elemento termina en el orbital $4p^3$. Hallar el número atómico de dicho elemento.

- A) 33 B) 35 C) 17 D) 23 E) 43

26. Indique que numero atómico pertenece al quinto periodo.

- A) 35 B) 36 C) 37 D) 34 E) 55

27. ¿Qué numero atómico corresponde a un elemento del cuarto periodo y al grupo IB?

- A) 37 B) 30 C) 29 D) 21 E) 19

28. Los números cuánticos del electrón ganado por el cloro para formar el ion Cl^- , son:

- A) $3, 1, +1, -1/2$.
- B) $2, 1, -1, +1/2$
- C) $3, -1, -1, -1/2$
- D) $2, 0, +1, -1/2$
- E) $3, -1, 0, +1/2$

29. Si Z es igual a 24, que valores corresponden a los cuatro números cuánticos del décimo noveno electrón de su configuración electrónica.

- A) $4, 0, 0, +1/2$
- B) $3, 1, -1, +1/2$
- C) $3, -1, -1, -1/2$
- D) $4, 0, 0, -1/2$
- E) $3, 0, 0, +1$

30. La combinación de números cuánticos del ultimo electrón de un átomo es $n=4 \ l=1 \ m=+1 \ s=+1/2$. Hallar A sabiendo que el número de neutrones excede en 4 a la de protones.

- A) 70 B) 37 C) 33 D) 23 E) 43

31. El número de orbitales "d" con spins apareados para el átomo de número atómico 44, es:

- A) 6 B) 7 C) 5 D) 8 E) 4

32. Indicar el número de proposiciones correctas, en la estructura de Lewis para el ácido brómico.

- Existen dos enlaces covalentes coordinados.
 - Existen tres enlaces covalentes coordinados.
 - Presentan 9 pares de electrones libres o electrones no enlazantes.
 - El ácido brómico presenta un enlace múltiple covalente.
 - En el átomo de bromo, hay un par de electrones libres.
- A) 2 B) 5 C) 3 D) 4 E) 1

33. Indique verdadero (V) o falso (F), para las siguientes proposiciones, respecto al elemento cuyo átomo tiene número de masa 89 y 46 neutrones:

- I Perteenece al grupo VB
 - II Es un elemento de transición
 - III Es un elemento no metálico
 - IV Perteenece al 5to. Periodo.
La secuencia correcta es:
- A) VV FF
B) VF VF
C) FV FV
D) FF VV
E) FF FV

34. En la estructura de Lewis del nitrato de potasio, señale la alternativa correcta:

- A) El nitrógeno tiene un par de electrones no compartidos.
B) Todos los enlaces son covalentes.
C) Presenta un enlace covalente múltiple.
D) Existen 2 enlaces covalentes dátivos.
E) El Potasio no cumple con la regla del octeto.

35. Cuál será el número de neutrones de un elemento que pertenece al grupo de los metales alcalinos y se halla ubicado en el tercer período de la tabla periódica siendo su número de masa 23.

- A) 10 B) 15 C) 19 D) 12
E) 14

36. En la estructura de Lewis del ión fosfuro P^{3-} ($Z=15$), cuántas afirmaciones son incorrectas .

- Tiene 7 orbitales atómicos llenos
 - Tiene 3 orbitales atómicos semi-lenos
 - Tiene 9 electrones con spin $-1/2$
 - La sumatoria de $ml + ms$ para el último electrón de la capa mas externa es $1/2$
 - Tiene 10 electrones con número cuántico magnético igual a cero.
- A) 2, B) 1, C) 3, D) 4, E) 5

37. Respecto al K_2SO_3 , cuáles de las siguientes proposiciones son Verdaderas y falsas:

- () Es un compuesto iónico
 - () Tiene cuatro enlaces covalentes
 - () El S tiene octeto expandido
 - () Tiene 10 pares de electrones compartidos
 - () El K^{1+} cumple con la regla del octeto
- A) VVFFF B) VFVFV C) VVVFF D) VFFFV
E) VVVFF

- 38. Indicar la proposición correcta es:**

A) El nitrato de plata y el selenito de sodio tienen un enlace dativo
 B) El nitrato de plata y el selenito de sodio tienen un enlace multiple
 C) Ambos compuestos tienen solo enlace covalente
 D) En el selenito de sodio existe 5 pares de electrones libres
 E) En el selenito de sodio existen 2 enlaces dátivos.

39. En la estructura de Lewis para el NaNO_3 , indicar verdadero o falso en las siguientes proposiciones.

 - Presenta dos enlaces múltiples
 - Existe un enlace covalente dativo
 - Existe dos enlaces covalentes normales
 - Presenta un enlace iónico
 - Tiene siete pares de electrones no compartidos

A) FVFV
 B) FFVV
 C) VVFVF
 D) FVFVV
 E) VFVFF

40. ¿Qué compuesto presenta enlace covalente polar?

A) CaO B) NaCl C) H_2 D) HCl E) MgCl_2

41. ¿Cuántos pares de electrones comparten el carbono y el oxígeno en la molécula de CO_2 ?

(A) 4 B) 2 C) 3
 D) 8 E) 6

42. Qué proposición es falsa?

A) El HF presenta enlace covalente polar
 B) El H_2 presenta enlace covalente polar
 C) En el enlace covalente coordinado se comparte el par de electrones donados por uno de los átomos.
 D) Un enlace iónico se forma por atracción electrostática de dos iones de carga opuesta
 E) En un enlace covalente existe compartición de electrones

43. En la molécula del ácido sulfúrico:

A) No existe ningún enlace covalente multiple
 B) Existe un enlace covalente dativo
 C) Existe dos enlaces covalentes dátivos
 D) Existe tres enlaces covalentes normales
 E) Existe cuatro enlaces covalentes dátivos

44. ¿Cuál no es característica del enlace covalente?

A) El enlace es de naturaleza electrostática
 B) Se comparten pares de electrones de valencia
 C) Se puede establecer entre elementos iguales o diferentes
 D) Se forman cuando se combinan dos átomos que tienen igual electronegatividad o la diferencia de electronegatividades es muy pequeña.
 E) Es propia de la molécula de hidrógeno.

45. La configuración electrónica del elemento de número de masa 91 y numero atómico 40, tiene:

A) 51 electrones
 B) 4 electrones en el último nivel de energía
 C) 1 electrón desapareado
 D) 10 electrones en el penúltimo nivel de energía
 E) 2 electrones de valencia

46. Un elemento X posee la siguiente configuración electrónica $3S^2 3P^5$ el periodo y familia al que pertenece dicho elemento es:

A) 3 y VA
 B) 3 y VIIA
 C) 3 y IVA
 D) 7 y IIIA
 E) 7 y VIIA

47. Para el elemento de numero atómico Z=37 , identificar los números cuánticos del último electrón.

A) 5,0,0,+1/2
 B) 5,0,0,-1/2
 C) 4,1,1,-1/2
 D) 5,0,1,+1/2
 E) 5,1,1,+1/2

48. A qué grupo y periodo pertenece en la tabla periódica un elemento cuyo electrón diferenciador tiene los siguientes números cuánticos: 4, 1, +1, +1/2

A) VA y 4, B) VIIB y 4, C) IIIA y 4, D) VIA y 4, E) VIIIA y 5

49. Las propiedades de los elementos químicos son función periódica de sus números atómicos, dicho enunciado corresponde a:

A) Moseley B) Rutherford C) Dalton D) Mendeleiev E) Meyer

50. El tipo de enlace en el RaCl_2 esy en una molécula de NH_3 es.....

A) Iónico-covalente no polar
 B) Iónico-covalente polar
 C) Covalente-iónico
 D) Iónico-covalente coordinado
 E) Metálico-covalente polar

51. Con respecto a las propiedades de los compuestos iónicos, marque como verdadero (V) o falso (F) y luego elija la alternativa correcta.

 - I. Al estado sólido conducen la corriente eléctrica
 - II. Tienen relativamente altas temperaturas de fusión
 - III. Son solubles en solventes apolares

A. FVF B. VVV C. FFV D. VVF E. VFV

52. En los siguientes compuestos; de acuerdo a su notación de Lewis, identificar quienes cumplen con la regla del octeto.

I. AlCl_3 II. BF_3 III. N_2O_4
 A) solo I B) solo II C) solo III D) I y II E) II y III

53. Indicar el compuesto con mayor número de enlaces dátivos:

A) CS_2 B) Cl_2O_7 C) P_2O_5 D) HNO_3 E) O_3

54. Marcar la alternativa incorrecta sobre el enlace iónico

A) El enlace se produce entre metales de baja electronegatividad y no metales de alta electronegatividad.
 B) Las electronegatividades de los átomos que forman el enlace son diferentes.
 C) Se produce por la transferencia de electrones entre los átomos enlazados.
 D) El átomo que cede electrones se denomina dador.
 E) El átomo que recibe electrones se denomina acceptor.

55. Marcar la proposición incorrecta, en relación a los tipos de enlaces covalentes.

A) En el enlace covalente normal, cada átomo aporta el mismo número de electrones
 B) El enlace covalente no polar se forma entre átomos de diferentes electronegatividades.
 C) En el enlace dativo, el par de electrones del enlace es aportado solamente por uno de los átomos.
 D) En un enlace múltiple 2 átomos pueden compartir 2 ó 3 pares de electrones.
 E) En un enlace covalente polar los átomos enlazados tienen siempre electronegatividades diferentes.

56. Señalar la proposición incorrecta, de acuerdo con la estructura electrónica de Lewis para la molécula del AgNO_3 .

A) El nitrógeno tiene un par de electrones no compartidos.
 B) Existe un enlace covalente coordinado.
 C) Existe un enlace iónico.
 D) El oxígeno cumple con la regla de octeto
 E) Presenta ocho pares de electrones no compartidos.

57. Señalar el tipo de enlace químico que no corresponde a la estructura de cada compuesto.

A) H_2O : enlace covalente.
 B) MgO : enlace iónico.
 C) O_2 : enlace covalente no polar
 D) K_3N : enlace covalente polar.
 E) NaBr : enlace iónico.

- 58.** Escribir la estructura de Lewis de las especies dadas. Indicar aquella que presenta dos enlaces covalentes coordinados.

A) Cl_2O B) H_3AsO_4 C) NH_3 D) P_2O_3 E) ClO_3^-

- 59.** Indicar verdadero (V) o falso (F) según corresponda:

- El enlace covalente polar se produce entre átomos de diferentes electronegatividades.
- En los siguientes elementos: H_2 , O_2 , Cl_2 , en cada uno existe enlace covalente no polar.
- En una molécula binaria, las diferentes electronegatividades entre sus átomos forman un enlace apolar.

A) VVV
B) VVF
C) FVF
D) FFV
E) FFF

- 60.** Proponer la estructura de Lewis correcta, e indicar el número de pares de electrones no compartidos.

I. H_3PO_4 II. N_2O_3

A) 10 ; 8 B) 8 ; 8 C) 9 ; 8 D) 9 ; 9 E) 7 ; 8

- 61.** Se mezclan A gramos de una solución de KOH al 35% con B gramos de una solución de la misma sustancia al 10% y de esta forma se ha obtenido 600 gramos de solución al 15%. Determine los valores de A y B.

A) 480 y 120 B) 130 y 470 C) 470 y 130 D) 120 y 480
E) 190 y 410

- 61.** Se tiene una solución acuosa de densidad 0,9 g/cm³ con una concentración al 15% en masa de hidróxido de magnesio. Determina su molaridad, normalidad y molalidad respectivamente.

A) 1,8; 4,8 y 1,2 B) 2,33; 4,66 y 4,7 C) 2,33; 4,66 y 3,04
D) 0,60; 1,20 y 4,80 E) 1; 2 y 2,5

- 62.** En la molécula de KClO_3 , de acuerdo a su estructura electrónica de Lewis, el número de proposiciones correctas, son:

- Forma tres enlaces covalentes.
- Tiene un enlace iónico.
- Presenta siete pares de electrones libres.
- Conduce la corriente eléctrica en solución acuosa.
- Tiene dos enlaces covalentes dativeos.

A) 5 B) 3 C) 2 D) 1 E) 4

- 63.** Indicar verdadero (V) o falso (F) en las proposiciones, para el ion fosfato PO_4^{3-} , de acuerdo a la estructura de Lewis.

- Tiene 4 enlaces covalentes simples ()
- Tiene 3 enlaces covalentes simples ()
- Tiene un enlace covalente dativo ()
- Tiene un enlace covalente múltiple. ()

A) VVVV B) VFVF C) VVFF D) FFFF E) FFVV

- 64.** En las siguientes formulas, el número de compuestos que presentan enlaces iónicos, es:

P_2O_5 ; MgCl_2 ; PH_3 ; Na_2S ; HNO_3
A) 4 B) 2 C) 5 D) 1 E) 3

- 65.** De acuerdo a la estructura electrónica de Lewis, la fórmula en la que el átomo central no cumple con la regla del octeto, es:

A) NH_3 B) PCl_5 C) CO_2 D) SO_2 E) Cl_2O_5

- 66.** Marcar la alternativa correcta con respecto a los compuestos:

I. HClO_3 ; II. K_2CO_3

- Las dos compuesto solo tienen enlace covalente
- El compuesto I, muestra dos enlaces covalentes
- El compuesto II, tiene enlace iónico, mas no covalente
- I y II son compuestos covalentes
- El número de electrones compartidos entre el cloro y oxígeno en el compuesto I, es 6

- 67.** El Número de oxidación del oxígeno en los compuestos Na_2O_2 y CaO_2 , es:

A) +1/2 y 2
B) -2 y -2

- C) -1 y -1
D) +2 y +1
E) -1 y -1/2

- 68.** La relación incorrecta FÓRMULA – NOMBRE, es:

- | | |
|-------------------------------|---------------------------|
| A) HF | = Fluoruro de hidrógeno |
| B) H_2Se (ac) | = Seleniuro de hidrógeno |
| C) P_2O_5 | = Oxido de fosforo (V) |
| D) Cl_2O_3 | = Oxido de cloro (III) |
| E) CS_2 | = Sulfuro de carbono (IV) |

- 69.** Señalar el compuesto químico que no es hidruro metálico:

A) NH_3
B) NaH
C) CaH_2
D) LiH
E) AlH_3

- 70.** En las fórmulas CH_4 , CO_2 , CO y H_2CO_3 , el número de oxidación del carbono, es:

- | |
|--------------------|
| A) -4 , +4, +2, +4 |
| B) +4 , +4, +2, +4 |
| C) -4 , -4, +2, +4 |
| D) -4 , +4, -2, +4 |
| E) +4 , -4, -2, -4 |

- 71.** De los siguientes pares FORMULA-NOMBRE, el par correcto, es:

- | | |
|-------------------------------------|-----------------------|
| A) $\text{H}_2\text{B}_4\text{O}_7$ | : Ácido tetraborónico |
| B) H_3AsO_4 | : Ácido piroarsénico |
| C) $\text{C}_2\text{O}_6^{-2}$ | : Ortocarbononato |
| D) $\text{Zn}(\text{OH})_4$ | : Hidróxido de zinc |
| E) ClO^- | : Clorito |

- 72.** El compuestos que tiene mayor numero de átomos de oxigeno, es:

- | |
|--------------------------------------|
| A) Hidrógeno pirocarbonato de calcio |
| B) Tetraborato de sodio |
| C) Dihidroxicromito de sodio |
| D) Sulfato de oro (III) |
| E) El ácido telúrico |

- 73.** En los siguientes compuestos: $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$; KClO_4 ; Li_2O_2 Los números de oxidación del fosforo, cloro y oxígeno, son:

- | |
|-------------|
| A) +5,+5,+1 |
| B) +5,+7,+1 |
| C) +5,+7,-1 |
| D) -5,+7,+1 |
| E) +3,+5,-1 |

- 74.** De las relaciones fórmula- nombre, ¿Cuántas son correctas?

- | | |
|-------------------------|---------------------------|
| K_2O_2 | : Peróxido de potasio |
| SrO_4 | : Superóxido de estroncio |
| LiO | : Peróxido de litio |
| SeO | : Óxido de selenio |
| Na_2O_2 | : Peróxido de sodio |

A) 4; B) 5; C) 1; D) 2; E) 3

- 75.** El nombre correcto del compuesto químico $\text{Mg}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, es:

- | |
|--|
| A) Dihidrógeno fosfato de magnesio |
| B) tetra hidrógeno fosfato de magnesio |
| C) hidrógeno fosfato de magnesio |
| D) Fosfato de Magnesio |
| E) Fosfato de hidrógeno y magnesio |

- 76.** Señalar los nombres correctos que corresponden a: KHSO_4 ; $\text{Ag}_3(\text{OH})_2\text{BrO}_3$:

- | |
|---|
| A) Hidrogeno sulfito de potasio , dihidroxibromato de plata |
| B) Hidrogenosulfato de potasio, dihidroxibromato de plata |
| C) Hidrogeno sulfito de potasio , dihidroxibromito de plata |
| D) Hidrogeno ortosulfato de plata , dihidroxihipobromito de plata |
| E) Hidrogeno sulfato de potasio , dihidroxibromato de plata |

- 77.** El número de oxidación del cromo, en los compuestos, NaCrO_2 , CrO , PbCrO_4 , es:
 A) +3,+2+3
 B) +3,+1,+3
 C) +3,+2,+6
 D) +6,+2,+3
 E) +2,+2,+6
- 78.** Indicar la relación correcta:
 A) H_3PO_4 : Ácido (orto)fósforico
 B) H_3SiO_4 : Ácido ortosilícico
 C) $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_3$: Ácido ortofósforico
 D) $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$: Ácido sulfúrico
 E) H_2SO_4 : Ácido ortosulfúrico
- 79.** En los compuestos, CaO , SO_3 , MnO , SiO_2 , Ag_2O , Al_2O_5 . El número de óxidos básicos, es:
 A) 2
 B) 4
 C) 5
 D) 3
 E) 1
- 80.** La fórmula que corresponde al dihidroxpermanganato de indio es:
 A) $\text{In}(\text{OH})\text{MnO}_4$
 B) $\text{In}(\text{OH})_2\text{MnO}_4$
 C) InHMnO_2
 D) $\text{In}_2(\text{OH})_2\text{MnO}_4$
 E) $\text{In}_2(\text{OH})(\text{MnO}_4)_2$
- 81.** Indicar como verdadera (V) o falsa (F), las parejas FORMULA- NOMBRE:
 - KO_2 - Oxido de potasio ()
 - CaO_2 - Peróxido de calcio ()
 - $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ – Cromato de sodio ()
 - K_2MnO_4 – manganato de potasio ()
 La secuencia correcta, es:
 A) FVFV
 B) VFFF
 C) VVVF
 D) VVVF
 E) FFFF
- 82.** Indicar como verdadera (V) o falsa (F), las siguientes proposiciones.
 - Un ejemplo de hidruro metálico es SeH_2 ()
 - El manganeso es un elemento químico que forma solo óxidos ácidos. ()
 - En la fórmula OF_2 el oxígeno tiene número de oxidación -1/2. ()
 - El azufre en los sulfuros de plomo tiene número de oxidación -2 ()
 La secuencia correcta, es:
 A) FFFV
 B) FFVV
 C) VVFF
 D) VVVV
 E) FVFF
- 83.** La sal que presenta mayor número de átomos, por unidad de fórmula, es:
 A) Bromuro de cobre (II)
 B) Cromato de sodio
 C) Dicromato de amonio
 D) Fosfato de oro (III)
 E) Carbonato de sodio
- 84.** La fórmula que corresponde al pirofosfato de calcio y disodio, es:
 A) Na_2CaPO_3
 B) NaCaPO_7
 C) $\text{Na Ca}_2\text{P}_2\text{O}_7$
 D) Na_2CaPO_3
 E) $\text{Na}_2\text{CaP}_2\text{O}_5$
- 85.** A partir de 5 moles de Na_2CO_3 ¿Qué proposición no es correcta? (PA Na=23, C=12, O=16)
 A) contiene 10 moles de iones sodio Na^+
 B) Contienen 15 moles de átomos de oxígeno
 C) Contiene 5 at-g de carbono
 D) Posee 15 moles de iones carbonato CO_3^{2-}
 E) Hay 60 g. de carbono
- 86.** El hierro, el componente principal del acero, es el metal más importante en la sociedad industrial. Cuantos átomos de hierro habrá en 95,8 g de hierro y cuantos gramos de hierro habrá en 5 moles de hierro? (PA Fe= 55.85)
 A) 1.03×10^{24} átomos, 279.25 g.
 B) 1.04×10^{23} átomos, 279.25 g.
 C) 1.04×10^{24} átomos, 279.25 g.
 D) 10.40×10^{23} átomos, 289.25 g.
 E) 0.04×10^{24} átomos, 279.25 g.
- 87.** Hallar la masa y el número de átomos de hidrógeno en 3 moles de H_3PO_4
 A. 294g y 54×10^{23}
 B. 492 g y 45×10^{23}
 C. 249g y 47×10^{24}
 D. 234g y 45×10^{25}
 E. 200 g y 54×10^{23}
- 88.** El número de Avogadro representa:
 A) El número de átomos que hay en una molécula gramo
 B) El número de moléculas que hay en una molécula gramo
 C) El número de unidades de masa relativa
 D) El número de moléculas que existe en 2 litros de un gas a 37°C
 E) la masa absoluta de un átomo
- 89.** ¿Cuál de los siguientes conceptos son aplicables al mol?
 I) Indica un número de masas moleculares
 II) Indica una determinada cantidad de sustancia
 III) El número de unidades de masa relativa
 A) Solo I B) I y II C) Sólo II D) I y III E) Sólo III
- 90.** Las tablas de composición de alimentos indican 159 mg de potasio en una manzana de tamaño regular. Determine el número de átomos de potasio que existe en una manzana. (PA K=39)
 A) 6.02×10^{23}
 B) 6.02×10^{-23}
 C) 2.46×10^{24}
 D) 2.46×10^{23}
 E) 2.46×10^{21}
- 91.** Calcule la masa de 2×10^{23} moléculas de agua destilada (PA H=1, O=16)
 A) 5.98 g B) 8.96 g C) 5.01 g D) 5.38 g E) 4.38 g
- 92.** Calcular el volumen en ml y el número de átomos en dicho volumen, que ocuparan 5 g de gas helio a 0°C y 760 mm de Hg.(PA He=4)
 A) 22570 mL, 7.52×10^{23} átomos
 B) 28000 mL, 7.52×10^{23} átomos
 C) 2800 mL, 7.52×10^{23} átomos
 D) 28000 mL, 0.752×10^{23} átomos
 E) 22570 ml, 6.52×10^{23} átomos
- 93.** El porcentaje en peso de cada elemento en una molécula de ácido piro sulfúrico es : (PA , H=1, S=32, O=16)
 A) 35.96, 1.12, 62.92
 B) 33.96, 1.12, 62.92
 C) 33.96, 1.02, 65.02
 D) 1.12, 35.96, 62.92
 E) 1.12, 37.96, 60.92
- 94.** Hallar la composición centesimal del agua en una sal de nitrato de sodio tetra hidratado (PA , Na=23, N=14, O=16, H=1)
 A) 45.46 % B) 45.86 % C) 54.14 % D) 11.46 % E) 56.92
- 95.** La fluorita es un mineral de calcio, siendo un compuesto de metal con flúor, el análisis muestra que 2.76 g. de muestra de fluorita contiene 1.42 g de calcio. Calcule el porcentaje de calcio y fluor en la fluorita.
 A) 64.41, 35.59
 B) 51.44, 48.56
 C) 64.01, 35.99
 D) 53.75, 46.25
 E) 46.25, 53.75

96. Calcular la masa de Hidrógeno fosfato de sodio que deben estar contenidos en 0.5 moles de dicha oxusal ácida. (PA , H=1, P=31, O=16, Na=23)
 A) 61 g B) 61.9 g C) 71.9 g D) 71.0 g E) 70.0 g

97. En una reacción de combustión completa de un compuesto, se libera óxido de carbono (IV) y agua. Al realizar el análisis, se observó que el porcentaje de carbono fue de 52.17 % y el de hidrógeno 13.04 %. Cuál será su fórmula verdadera si su masa molar fue 46 g/mol?
 A) C_2H_6O B) C_2H_3O C) $C_2H_6O_2$ D) $C_2H_6O_3$ E) C_2OH_6

98. El análisis elemental de un compuesto iónico, dió los resultados siguientes: 2.82 g de Na, 4.35 g de Cl y 7.38 g de O₂. Cuál es la fórmula empírica y el nombre del compuesto?
 A) NaClO₄ Clorato de sodio
 B) NaClO Hipoclorito de sodio
 C) NaClO₄ Perclorato de sodio
 D) NaClO₂ Clorito de sodio
 E) NaClO₃ Clorato de sodio

99. Que masa ocupará 58 litros de gas fosfina a CN? (PA H=1 P=31)
 A) 44.8 g B) 22.4 g C) 83.39 g D) 88 g E) 82.03 g

100. Cuantos moles y átomos contiene una masa de 28 gramos de hierro? (PA Fe=56)
 A) 0.5 , 3.01 x 10⁻²³
 B)) 0.5 , 30.1 x 10⁻²³
 C)) 1.5 , 3.01 x 10⁻²³
 D)) 0.5 , 3.01 x 10⁻²³.
 E) 0.05 , 3.01 x 10⁻²⁴

101. En la siguiente ecuación química:
 $SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g) + \text{calor}$

- La correcta, es:
 A) Síntesis – exotérmica
 B) Descomposición – exotérmica
 C) Síntesis – endotérmica
 D) Desplazamiento simple – endotérmica
 E) Descomposición – endotérmica

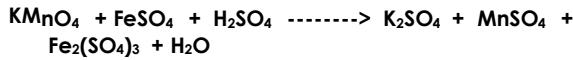
102. La fórmula empírica del ácido acético, ingrediente principal del vinagre es CH₂O. ¿Cuál es la fórmula verdadera del compuesto si su masa molar es de 60 g/mol.

- M.A.: C=12; H=1; O=16
 A) CH₃COOH; B) CH₃OH; C) CH₃CHO; D) C₂H₅OH;
 E) C₂H₅COOH

103. La suma de los coeficientes del agente reductor y oxidante en la ecuación química balanceada, es:
 $HNO_3 + Cu \rightarrow Cu(NO_3)_2 + NO + H_2O$

- A) 11; B) 8; C) 3; D) 5; E) 9

104. En la Ecuación química balanceada el número de moléculas de agua es:



- A) 8; B) 4; C) 2; D) 16; E) 5

105. En las siguientes reacciones químicas.



Identificar el tipo de reacción química:

- A) Simple desplazamiento y descomposición
 B) Descomposición y doble desplazamiento
 C) Síntesis y descomposición
 D) Descomposición y simple desplazamiento
 E) Metátesis y descomposición

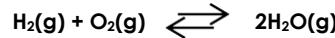
106. En la siguiente reacción química: $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$ $\Delta H = -20 \text{ kcal}$

Se clasifica como:

- A) Homogénea, reversible, exotérmica y síntesis

- B) Homogénea reversible exotérmica y síntesis
 C) Homogénea, reversible endotérmica y síntesis
 D) Homogénea irreversible endotérmica y metátesis
 E) Homogénea, reversible, exotérmica y metátesis

107. Las siguientes reacciones químicas:



Se pueden clasificar en:

- A) Exotérmica y reversible
 B) Endotérmica y reversible
 C) Exotérmica y heterogénea
 D) Endotérmica y descomposición
 E) Exotérmica y descomposición

108. El número de moles de oxígeno en 2 moles de hidrógeno silicato de cobre (I) es:

- A) 12.6×10^{23}
 B) 2.4×10^{23}
 C) 36.12×10^{23}
 D) 4
 E) 6

109. El sodio reacciona con el agua formando hidróxido de sodio e hidrógeno molecular con liberación de energía.

Los tipos de reacciones a los que pertenece, son:

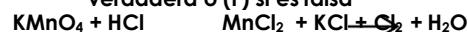
- A) Desplazamiento simple y exotérmica
 B) Descomposición y exotérmica
 C) Metátesis y endotérmica
 D) Descomposición endotérmica
 E) Desplazamiento simple y endotérmica

110. Al balancear la reacción en medio ácido $H_2O_2 + I_2 \rightarrow HIO_3 + H_2O$

Los coeficientes del agente reductor y del agua son:

- A) 1 – 4
 B) 2 – 4
 C) 5 – 2
 D) 1 – 3
 E) 4 – 1

111. Al balancear la ecuación escribir (V) si es verdadera o (F) si es falsa



- I. El coeficiente del agente reductor 10
 II. El número de electrones transferidos 10
 III. El coeficiente de la sustancia oxidada 5
 IV. Se forman 8 moles de agua

La secuencia correcta es:

- A) FVVV B) VFFF C) FVFV D) FVVF E) FVFF

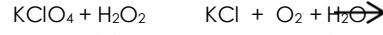
112. Al balancear la ecuación química en medio básico



El coeficiente del producto reducido, es:

- A) 2 B) 1 C) 3 D) 4 E) 5

113. Al balancear la ecuación química en medio ácido



Los coeficientes del agente oxidante y reductor es:

- A) 1 y 4 B) 4 y 1 C) 4 y 4 D) 1 y 3
 E) 3 y 1

114. Al balancear la ecuación en medio ácido. Señalar la proposición verdadera



- A) El ion $Cr_2O_7^{2-}$ es el agente oxidante

- B) El ión NO_2^- es la sustancia que se reduce

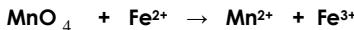
- C) El coeficiente de la sustancia oxidada es 2

- D) Se forman 5 moles de agua
 E) La suma de los coeficientes de los productos es 10
- 115. Al balancear la ecuación química:**



La suma de dos coeficientes de los productos es:
 A) 4 B) 6 C) 7 D) 5 E) 3

- 116. Al balancear la siguiente ecuación en solución ácida:**



La suma de los coeficientes de los productos es:

- A) 10
 B) 14
 C) 24
 D) 6
 E) 9

- 117. Balancear la ecuación química:**



- I. El Zn es el agente reductor
 II. El coeficiente de la sustancia oxidante es 4
 III. El coeficiente del agente oxidante es 10
 IV. La suma de los coeficientes de los productos es 8
- La secuencia correcta, es:
 A) VFVV B) FVFF C) VFFV D) VFFF E) FVVV

- 118. En la siguiente reacción química balanceada:**



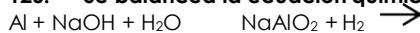
Marcar la alternativa correcta

- A) El agente reductor gana 2 electrones
 B) La suma de los coeficientes de los productos es 6
 C) El producto reducido es KClO
 D) Se forman 3 moles de agua
 E) La sustancia oxidada es KCl

- 119. Calcular el peso en Kg de la cal viva (CaO) que se puede obtener calentando 200Kg de caliza que contiene 95% de CaCO₃**

- A) 106,4 B) 100,4 C) 102,4 D) 101,4 E) 200,4

- 120. Se balancea la ecuación química:**



La suma de todos los coeficientes estequiométricos, es:
 A) 11 B) 12 C) 13 D)
 9 E) 10

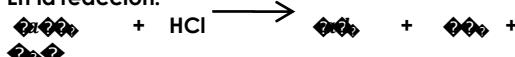
- 121. Al balancear**



Cuántas proposiciones son correctas.

- I. El cloro es el agente reductor
 II. La suma de los coeficientes del agente oxidante y reductor es 7
 III. El coeficiente de la sustancia reductora es 6
 IV. El coeficiente de la sustancia oxidante es 3
 V. Se producen 4 moles de agua
 A) 2 B) 1 C) 3 D) 4 E) 5

- 122. En la reacción:**



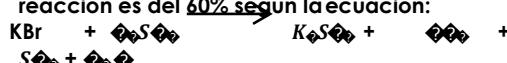
Si el rendimiento de la reacción es del 70%, la cantidad de carbonato de calcio que se necesita para obtener 22.2 g de cloruro de calcio es:

- A) 28.82g
 B) 14g
 C) 20
 D) 25
 E) 12

- 123. Se hace reaccionar 50 gramos de nitrógeno con 30 gramos de hidrógeno. La cantidad de amoniaco que se forma es: (Masas atómicas: N = 14, H = 1)**

- A) 60.71 g B) 19.29 C) 10.71 D) 23.3 E) 9.32

- 124. Al reaccionar 476 g de bromuro de potasio con un exceso de ácido sulfúrico, el rendimiento de la reacción es del 60% según la ecuación:**



Determinar los gramos de óxido de azufre (IV) que se producen.

- A) 76.8 g
 B) 67 g
 C) 43 g
 D) 100 g
 E) 30 g

- 125. Al reaccionar 112 gramos de nitrógeno gaseoso con 60 gramos de hidrógeno gaseoso para formar amoniaco. Determinar el reactivo en exceso y cuanto de exceso queda sin reaccionar.**

- A) H₂ - 36g
 B) N₂ - 30g
 C) H₂ - 10g
 D) N₂ - 40g
 E) NH₃ - 10g

- 126. En la descomposición catalítica del clorato de potasio se produce oxígeno gaseoso y cloruro de potasio. Si en el reactor se colocan 122.5g de clorato de potasio ¿qué volumen de oxígeno se produce a condiciones normales?**

- A) 33.6
 B) 333
 C) 3.36
 D) 133
 E) 3

- 127. Si 8 gramos de A reaccionan con 20 gramos de B, y 8 gramos de A reaccionan con 16 de C. ¿Cuántos gramos de B reaccionarán con 4 gramos de C?**

- A) 4 B) 5 C) 6 D) 2 E) 3

- 128. Si 23 gramos de sodio se combinan con 1 gramo de hidrógeno y 35.5 gramos de cloro se combinan con 23 gramos de sodio, ¿cuantos gramos de hidrógeno se combinarán con 142 gramos de cloro?**

- A) 4 g B) 8 g C) 2 g D) 6 g E) 7 g

- 129. Hallar el peso de cal viva (CaO) que se puede obtener al calentar 200 g de caliza del 95% de pureza, si el rendimiento de la reacción es de 80% CaCO₃ Δ**

- A) 851.2 g
 B) 88.00 g
 C) 81.52 g
 D) 95.12 g
 E) 85.12 g

- 130. En la siguiente ecuación química: KClO₃ (s) + calor → KCl (s) + O₂ (g). Si el rendimiento de la reacción es del 65%, ¿Cuántos gramos de clorato de potasio se necesita para producir 20 litros de oxígeno molecular a condiciones normales?. Pesos atómicos: K= 39, O= 16, Cl = 35.5**

- A) 112.2 B) 72.9 C) 51.1 D) 145.8 E) 104.2

- 131. En la combustión completa del gas propano ¿cuantos gramos de propano del 90% de pureza se debe quemar para obtener 268 litros de dióxido de carbono en condiciones normales?**

- A) 195 B) 200 C) 100 D) 19.58 E) 20

- 132. La ley que confirma la formación de los compuestos AuCl y AuCl₃, se denomina**

- A) Ley de las proporciones múltiples
 B) Los volúmenes de combinación
 C) Ley de Lavossier
 D) Las proporciones definidas
 E) Las proporciones reciprocas

- 133. El ácido clorhídrico reacciona con el carbonato de calcio para producir cloruro de calcio, dióxido de carbono y agua. ¿Qué cantidad de carbonato de calcio reaccionara, si se utilizó 584 gramos de ácido clorhídrico del 70% de pureza.**

- A) 560 g B) 480 g C) 780 g D) 600 g E) 500 g

- 134.** En la siguiente ecuación:
 $\text{Nitrato de potasio} \rightarrow \text{nitrato de potasio} + \text{oxygeno gaseoso}$
- El volumen de oxígeno que se produce en condiciones normales a partir de 8 moles de nitrato de potasio es:
- A) 89.6
B) 70.0
C) 120
D) 22.4
E) 44.8
- 135.** Que masa de zinc del 80% de pureza será necesaria hacer reaccionar con ácido sulfúrico para producir 11.2 litros de hidrógeno gaseoso.
- A) 40.65
B) 56.0
C) 80.0
D) 34
E) 4
- 136.** Se hace reaccionar 6 gramos de carbono y 32 gramos de oxígeno para producir 14 gramos de óxido de carbono(II), según la ecuación siguiente:
- $$\text{C}(s) + \text{O}_2(g) \rightarrow \text{CO}_2(g)$$
- Para que se cumpla con la ley de las proporciones fijas y definidas ¿Cuántos gramos del reactivo en exceso queda sin reaccionar.
- A) 24 g
B) 40 g
C) 48
D) 12
E) 30
- 137.** Reaccionan 140 g de A con 60 g de B para formar un determinado compuesto. Y otro de 30 g de un elemento E se combina con 15 g de F. ¿Qué masa de A se combinará con 36 g de un elemento E?.
A) 42 B) 34 C) 60 D) 30 E) 120
- 138.** Se combinan 40 g de SO_2 y 25 g de O_2 , determinar el % en masa del reactivo en exceso. Para la reacción.
- $$\text{SO}_2 + 1/2\text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_3$$
- A) 60% B) 40% C) 10% D) 30% E) 25%
- 139.** Si en un recipiente se tiene 16 g de H_2 y 16 g de O_2 . Hallar el reactivo en exceso de acuerdo a la reacción:
- $$\text{H}_2 + 1/2\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$$
- A) 14 g B) 16 C) 2 D) 18 E) 20
- 140.** Si 28 g de Fe reaccionan con 9 g H_2O según:
 $2\text{Fe} + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2$. Que reactivo y en qué cantidad se encuentra en exceso:
A) 9.4 g B) 18.67 C) 27.0 D) 56.0 E) 22.4
- 141.** De acuerdo a la ley de Gay Lussac el volumen de amoníaco que se produce a partir de la reacción de 4 litros de nitrógeno con suficiente hidrógeno de acuerdo a la ecuación:
- $$\text{N}_2(g) + 3\text{H}_2(g) \rightarrow 2\text{NH}_3(g)$$
- A) 8 litros B) 16 litros C) 3 litros D) 4 litros E) 2 litros
- 142.** Cuantos litros de oxígeno molecular y de óxido de carbono (IV) se obtendrán de la combustión completa de 200 litros de gas metano en condiciones normales, según la ecuación:
- $$\text{CH}_4(g) + 2\text{O}_2(g) \rightarrow \text{CO}_2(g) + 2\text{H}_2\text{O}$$
- A) 400 litros de oxígeno y 200 litros de CO_2
B) 100 litros de oxígeno y 200 litros de CO_2
C) 100 litros de oxígeno y 50 litros de CO_2
D) 200 litros oxígeno y 200 litros de CO_2
E) 100 litros de oxígeno y 150 litros de CO_2
- 143.** Cuantos gramos de óxido de cobre(II) se requiere para obtener 11.2 litros de nitrógeno gaseoso en condiciones normales de acuerdo a la ecuación:
- $$\text{CuO} + \text{N}_2(g) \rightarrow \text{NO} + \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$$
- A) 119 g
B) 138 g

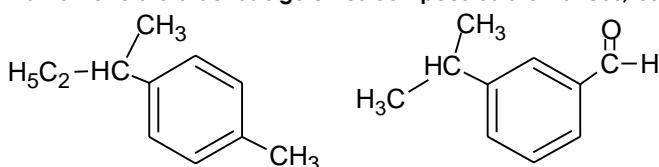
- C) 230 g
D) 477 g
E) 20 g
- 144.** En un reactor se mezcla 180g de NO y 108 gramos de oxígeno, llevándose a cabo la ecuación:
 $\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow \text{NO}_2(g)$
- Determinar el reactivo limitante y cuantos gramos de óxido de nitrógeno (IV) se forma,
- A) $\text{NO} - 276 \text{ g}$
B) $\text{NO}_2 - 123 \text{ g}$
C) $\text{O}_2 - 43 \text{ g}$
D) $\text{NO} - 144 \text{ g}$
E) $\text{O}_2 - 100 \text{ g}$
- 145.** En la ecuación:
 $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{NaHSO}_4 + \text{HCl}$
- Hallar el volumen en litros de $\text{HCl}(\text{g})$ en condiciones normales que se obtendrá a partir de 11.7 g de NaCl del 80% de pureza y un ligero exceso de ácido sulfúrico.
- A) 4 g.
B) 2 g.
C) 8 g
D) 10 g
E) 20 g
- 146.** La nomenclatura correcta, en las siguientes proposiciones corresponde a:
- A) HIO : Ácido yodoso
B) $\text{Cu(OH)}_2\text{O}_7$: Hidroxitetaborato de cobre II
C) $\text{AgH}_3\text{As}_2\text{O}_5$: Trihidrógenoarsenato de plata
D) $\text{Pb}(\text{OH})\text{NO}_2$: Hidroxi nitrato de plomo II
E) CdH_2CO_4 : Dihidrógeno ortocarbonato de cadmio
- 147.** Señalar que alternativa es incorrecta para los estados de oxidación de los siguientes compuestos:
- A) KAgMnO_4 1+, 1+, 6+, 2-
B) $\text{CaMg}(\text{SO}_3)_2$ 2+, 2+, 4+, 2-
C) BaMgP_2O_7 2+, 2+, 5+, 2-
D) NaH_2BO_3 1+, 1+, 3+, 2-
E) KClO_2 1+, 5+, 2-
- 148.** Tres moles del compuesto XO_2 pesan 192 gramos. Calcular el peso de 2 átomos de X,
A) 64 B) 32×10^{-23} C) 12 D) 18×10^{-23} E) $10,6 \times 10^{-23}$
- 149.** Al balancear la siguiente ecuación
 $\text{CrI}_3 + \text{Cl}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{CrO}_4 + \text{NaI}_2\text{O}_4 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
- Indicar cuál de las proposiciones es correcta
- A) La sustancia que oxida al Cl_2 es el NaOH
B) El número de moles de agua formados durante la reacción es 16
C) Los electrones transferidos en la ecuación balanceada es 27
D) La suma de los coeficientes del agente reductor y la sustancia que se reduce es 54
E) La suma de los coeficientes del agente reductor y agente oxidante es 29
- 150.** En un recipiente se tiene 45 g de sodio metálico y 10 L de sulfuro de hidrógeno, al reaccionar estas sustancias, qué peso de sulfuro de sodio se formara en condiciones normales de presión y temperatura, además de generar hidrógeno.m.a
 $\text{Na}=23 \quad \text{H}=1 \quad \text{S}=32$
- A) 76,3 g B) 78 g C) 20 g D) 39 g E) 34,8 g

- 151.** Calcular la normalidad de 300 mL de una solución que contiene 22 g de borato de amonio
 A) 0,67 N
 B) 2,5 N
 C) 0,64 N
 D) 10,5 N
 E) 1,95 N
- 152.** Se mezclan A gramos de una solución de KOH al 35% con B gramos de una solución de la misma sustancia al 10% y de esta forma se ha obtenido 600 gramos de solución al 15%. Determine los valores de A y B.
 A) 480 y 120 B) 130 y 470 C) 470 y 130 D) 120 y 480
 E) 190 y 410
- 153.** Se tiene una solución acuosa de densidad 0,9 g/cm³ con una concentración al 15% en masa de hidróxido de magnesio. Determina su molaridad, normalidad y molalidad respectivamente.
 A) 1,8; 4,8 y 1,2 B) 2,33; 4,66 y 4,7 C) 2,33; 4,66 y 3,04 D) 0,60; 1,20 y 4,80 E) 1; 2 y 2,5
- 154.** La molalidad de una solución acuosa de hidróxido de sodio al 10 % (P/p) es:
 A) 2,78m
 B) 27,8m
 C) 1,73m
 D) 3,00
 E) 17,8
- 155.** Calcule la normalidad de una disolución que se obtiene al diluir con agua 3.5 litros de ácido sulfúrico 4 molara, hasta obtener un volumen final de 28 litros.
 A) 1
 B) 0,5
 C) 3
 D) 2
 E) 0,1
- 156.** Una solución acuosa de ácido sulfúrico al 80% de densidad 1,37 g/mL: Qué peso en gramos están contenidos en 40 mL y qué volumen ocupa 30 gramos del ácido. Se disuelven 35g de MgCl₂ en 150 g de agua dando una solución cuya densidad es 1,12 g/cc. Calcular la concentración de la solución en:
 • % m/m
 • % m/v
 A. 18,92% y 21,19%
 B. 29,16% y 22,19%
 C. 21,19% y 19,16%
 D. 18,92% y 22,19%
 E. 18,92% y 20%
- 157.** Se tiene una solución de Ácido sulfúrico al 84% en peso, de densidad 1.82 g/mL. Calcular la Molaridad y la Normalidad. M.A. : H=1; S=32; O=16
 A) 15.6 - 31.2; B) 14 - 30; C) 31.2 - 16.5; D) 15.6 - 21.3;
 E) 31.2 - 15.6
- 158.** Calcular el peso gramo equivalentes de los siguientes compuestos químicos:
 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, H_3PO_4 , $\text{Al}(\text{OH})_3$, HCl . M.A. : Ca=40; P=31; O=16; H=1; Al=27; Cl=35.5
 A) 51.6; 32.6; 26.36.5 B) 32.6; 51.6; 25.35 C) 36.5; 30; 20; 35
 D) 32.5; 32.6; 16; 26.5 E) 50; 30; 26; 30
- 159.** Cuantos gramos de NaOH, están presentes en 200 g de una solución 0.5 molal de NaOH
 M.A.: Na=23; O=16; H=1
 A) 3.92; B) 39.2; C) 3; D) 9.2; E) 2.39
- 160.** Se tiene una solución acuosa de Sulfato de Aluminio al 10 % p/v, la Molaridad y Normalidad de la solución es: M.A.: Al= 27; S=32; O=16
 A) 0.29 - 1.75; B) 2.9 - 17.5; C) 29 - 17.5; D) 9.2 - 7.51;
 E) 0.29 - 17.5
- 161.** El Número de gramos de Fosfato de Calcio que están presentes en una solución 3N de esta sal en un volumen de 500 mL, es: M.A.: Ca=40; S=32; O=16
 A) 77.4; B) 7.74; C) 774; D) 47.7; E) 74.7

- 162.** Cuál es la molalidad de una disolución que contiene 20g de azúcar ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$), Disueltos en 125g de agua. P.A. C=12, O=16
 A) 0.5 E) 1
 B) 1.5
 C) 5.0
 D) 0.2
- 163.** En 120 g de agua (D=1g/ml) se ha disuelto a la temperatura de 23oC, se ha disuelto 0,45 g de KBr y 0,95g de NaCl. ¿Cuál es el porcentaje en peso de NaCl en la solución?
 A) 0,78 B) 0,80 C) 0,92 D) 0,92 E) 0,84
- 164.** Se tiene 115 gramos de solución de ácido clorhídrico 9.5 N de densidad 1.15 g/mL. La cantidad de agua que debe añadirse a esta solución, para obtener para obtener una solución 1.5 N, es:
 A) 500 mL
 B) 533 mL
 C) 633 mL
 D) 100 mL
 E) 200 mL
- 165.** Se requiere preparar 500 gramos de una solución acuosa de hidróxido de potasio al 8 % en peso. La cantidad de hidróxido de potasio es:
 A) 20 g
 B) 30 g
 C) 40 g
 D) 50 g
 E) 25 g
- 166.** Una solución de HCl al 15 % en masa, tiene una densidad de 1.25 g/mL.¿Cuántos gramos de soluto hay en medio litro de solución.
 A) 93.8 g B) 15 g C) 80 g D) 70 g E) 30 g
- 167.** Se tiene una solución de ácido bromhídrico 2 M de densidad 1.62 g/mL. El porcentaje en masa de HBr es:
 A) 18 %
 B) 12 %
 C) 10 %
 D) 15 %
 E) 8 %
- 168.** A 25 mL de solución de ácido nítrico 3 normal se añade 125 mL de agua. La normalidad de la solución resultante es:
 A) 1.0 N
 B) 1.5 N
 C) 2.0 N
 D) 0.5 N
 E) 0.8 N
- 169.** Un frasco contiene ácido sulfúrico concentrado del 60 % en masa y densidad 1.2 g/mL. La normalidad y la molalidad de la solución es:
 (Masas atómicas: H = 1, S = 32, O = 16)
 A) 14,7 N y 15,3 m
 B) 12,6 N y 10,3 m
 C) 7,35 N y 10,3 m
 D) 7,35 N y 15,3 m
 E) 14,7 N y 15,3 m
- 170.** ¿Qué peso en gramos de etanoato de sodio, se requiere para preparar 200g de una solución acuosa al 60% en peso?.
 A) 130 B) 135 C) 135
 D) 156 E) 120
- 171.** Hallar el porcentaje en peso de alcohol a la temperatura de 80°C, en una mezcla formada por 170 mL de alcohol de densidad 0,8 g/mL y 135 mL de éter de densidad 0,7 g/mL.
 a) 59% b) 60% c) 62% d) 73% e) 74%
- 172.** Hallar el porcentaje en volumen de NaCl a la temperatura de 18oC en una mezcla formada por 600g de NaCl de densidad 0,9 g/mL y 1200g de ácido sulfúrico de densidad 0,92g/mL.
 a) 30% b) 41% c) 33,8% d) 40% e) 35,9%

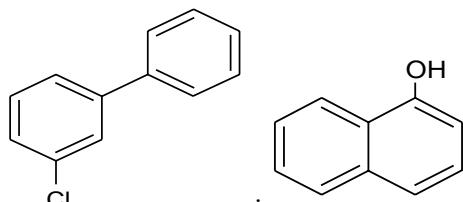
- 173.** Una disolución de 120 mL, contiene 34g de sulfato de sodio. Si la densidad es de 1,20g/mL. Hallar el porcentaje en peso del sulfato de sodio en la solución.
a) 23,61% b) 43,2% c) 36% d) 23,4% e) 76,8%
- 174.** Cuál será la molaridad del ácido nítrico puro al 25% en masa de densidad 1,12g/ml.
(H=1,N=14,O=16)
a)0,5 b) 1,2 c) 1,4 d) 0,98 e) 4,44
- 175.** Determine la molaridad de 500 ml de solución. Si se dispone NaOH al 60% en masa de densidad 1,6g/mL. (H=1,Na=23,O=16).
a) 0.50 b) 0.048 c) 0.33 d) 0.54 e) 0.23
- 176.** Calcular el porcentaje en masa del ácido bórico de una solución 2M cuya densidad es 1,82g/mL. (H=1,B=11,O=16)
a) 1% b) 6,2% C) 6,38% d) 5% e) 6,8%
- 177.** Cuál es la molalidad del ácido nítrico al 30% puro de densidad 1,112 g/mL. (H=1,N=14,O=16).
a) 7 b) 6,8 c) 9,3 d) 8,03 e) 7,95
- 178.** Se preparó una solución de NaOH al 60% en masa de densidad 1,4g/mL. Determine la concentración molal de la solución. (Na=23,O=16,H=1).
a) 131,25 b) 123,4 c) 37,5 d) 121,6 e) 98,4
- 179.** Determine el peso del ácido fosfórico necesario para obtener 800 ml de una solución 3 decinormal. (H=1, P=31;O=16).
a) 23,4 B) 33,2 c) 7,9 d) 24,2 e) 68,94
- 180.** Hallar los peso equivalentes en gramos por equivalente gramo de:
HNO₃, Ba(OH)₂, Fe₂O₃, Al₂(SO₄)₃.
(H=1, N=14, O=16, Ba=137, Fe=56, Al=27,S=32)
A) 60 80 28 38,2
B) 62 82 29 37,3
C) 63 85,5 26,7 57
D) 63 87,3 28,7 40,3
E) 61 84 32 42
- 181.** La densidad del ácido bórico al 70% en peso es 1,6 K/L. Determine la normalidad y la molaridad del ácido. (H=1, B=11,O=16).
A)19 y 23,3 B)20 y 13,4 C) 16 y 16 D) 18,06 y 18,06 E)21.03 y 42,06
- 182.** La cantidad de pirofosfato de Ag necesario para preparar 150ml de solución de pirofosfato de Ag decinormal es: (Ag=108, P=31, O=16).
a) 11,21 b) 2,87 c) 3,45 d) 3,23 e) 2,27
- 183.** Para una solución de ácido sulfúrico de densidad 1,84g/ml y 26N. Determine el porcentaje en masa del ácido.
a) 23,2 b) 69.2 c) 45,6 d) 31,7 e) 56,2
- 184.** Cuántos litros de agua en una disolución de CaO de densidad 2.2 g/ mL y 40 % en peso, hacen falta para preparar 14 litros de una solución 2 N (H = 1, Cl=35,5).
a) 3.5 b) 0.89 c) 31,4 d) 0,15 e) 11.1
- 185.** Cuál es la molaridad de una solución de ácido sulfúrico de densidad 1.65 g/ml y porcentaje al 64%. Masas atómicas: H= 1; S= 32 y O=16 u.m.a.
A) 10.77; B)10; C)5; D)17.7; E)7.7
- 186.** A 100 Kg. De H₂SO₄ al 25 % de pureza se le agrega 20 Kg de Zinc del 100% de pureza. Determine el volumen de H₂ desprendido a C.N.; M.A. (Zn=65; H=1;O=16; S= 32).
A) 5714,2 L; B) 5000 L; C)714L; D) 6000 L; E)4000 L
- 187.** Los alcanos de acuerdo a la estructura de su cadena carbonada, se clasifican en :
A) saturados e insaturados
B) saturados y aromáticos
C) normales y ramificados
D) alicíclicos y aromáticos
E) isómeros y aromáticos
- 188.** El número de carbonos cuaternarios en el 5 – terc butil – 3 – etil – 8,9 dimetil – 2,8 undeca dieno, es:
A)5 B)3 C)4 D)6 E)2
- 189.** En la combustión completa del nonano, el número de moles de oxígeno que reacciona es:
A)28 B)9 C)14 D)7 E)18
- 190.** En las siguientes proposiciones, señale V (verdadero) o F (falso) y luego escoja la alternativa correcta :
- I.La Halogenación de los alcanos es una reacción de sustitución
 - II.Los alcanos son sustancias muy reactivas
 - III.En los alquenos la mayor parte de las reacciones son de sustitución
 - IV.Los hidrocarburos son sustancias combustibles.
- A)V V F V B)V F V V C)V F F V
D)V F V F E) F V V F
- 191.** Los combustibles fósiles como fuente natural de hidrocarburos se originan en la descomposición de :
A) el aire
B) minerales
C) materia orgánica
D) materia inorgánica
E) el agua
- 192.** Cuando el acido clorhídrico reacciona con el 3 – metil - 2 - penteno, el producto formado es:
A) 3 – metil – 2 –cloro pentano
B) 2 – cloro – 3 – metil pentano
C) 3 – cloro – 3 – metil pentano
D) 3,3 dicloro pentano
E) 3,3 dicloro – 3 - metil pentano
- 193.** En la reacción del 2 metil pentano con el bromo gaseoso, el producto principal es:
A) 2 metil bromo pentano
B) 2 bromo pentano
C) 2 bromo – 2 – metil pentano
D) 2 - bromo metil pentano
- 194.** 2-2 dibromopentano El número de carbonos terciarios y cuaternarios que existe en el 3 – terc butil – 4 neopentil – 2,4 hexadieno es:
A) 3 – 3 B) 4 – 2 C) 2 – 4 D) 5 – 1 E) 1 – 5
- 195.** En la hidratación del 3 etil – 6 – metil – 5 deceno, el producto formado es:
A. 3 – etil – 6 metil decanol
B. 3 – etil – 6 metil – 6 decanol
C. 8 – etil – 5 –metil – 5 decanol
D. 8- etil – 5 – metil decanol
E. 5,8 dimetil decanol
- 196.** Señale las siguientes proposiciones de V (verdadero) o F (falso) y luego señale la alternativa correcta:
- I. Los primeros y últimos carbonos de una cadena carbonada siempre son carbonos primarios.
 - II. El carbono terciario tiene un hidrogeno enlazado.
 - III. La formula global de un hidrocarburo solo muestra los enlaces carbono carbono.
 - IV. Los alquinos participan en reacciones de adición.
- A) V V F V B) V V V F C) F V F V
D) F V V F E) F F V V
- 197.** Señalar la alternativa correcta respecto a los compuestos aromáticos.
A) Los dobles enlaces son aislados
B) Los dobles enlaces son conjugados
C) Tienen núcleo de ciclo hexano
D) Conocidos también como olefinas
E) El benceno y fenil son isómeros
- 198.** Señalar la alternativa correcta respecto a los aromáticos de núcleos condensados.
A) El naftaleno tiene 3 carbonos inactivos
B) El antraceno y naftaleno son isómeros
C) El antraceno y fenantreno son isómeros
D) En el antraceno el carbono 4 y 7 son equivalentes
E) El fenantreno está formado por tres anillos bencénicos lineales.

199. La nomenclatura de los siguientes compuestos aromáticos, son:



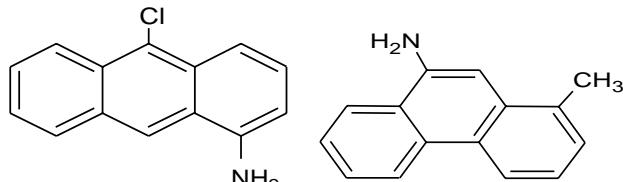
- A) p-butiltolueno; acido m- isopropilbenzoico
- B) p-isopropiltolueno; m-isopropiltolueno
- C) p-sec.butiltolueno; m-isopropilbenzaldehido
- D) p-isobutiltolueno; m- propilbenzaldehido
- E) p- metoxitolueno; m-metoxibenzaldehido

200. La nomenclatura de los siguientes compuestos aromáticos, son:



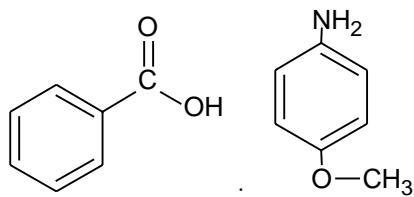
- A) m-cloro, fenil-benceno; alfa naftol
- B) p- cloro, fenil-benceno; alfa naftol
- C) m- cloro, fenil-benceno; beta naftol
- D) m-cloro,bencil-benceno; alfa naftol
- E) m-cloro, fenil-benceno; 2-hidroxiantraceno

201. La nomenclatura de los siguientes compuestos aromáticos, son:



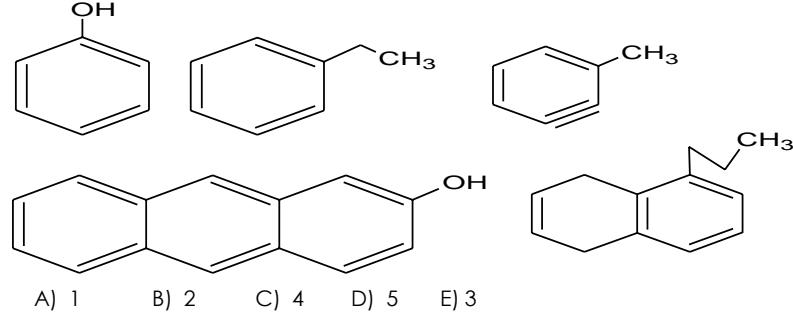
- A) Alfa amino, beta cloroantraceno; alfa amino beta metilfenantreno
- B) 1-amino, 10-cloroantraceno; 9-amino, 1-metilfenantreno
- C) p-cloroanilina; m- metil anilina
- D) p-clorotolueno; m-aminametilfenantreno
- E) 3-amino, 9-cloroantraceno; 1-amino, 3-metilfenantreno

202. La nomenclatura de los siguientes compuestos aromáticos, son:



- A) Benzaldehído; p- metoxianilina
- B) Acido benzoico; p-metoxianilina
- C) Carboxi benceno; metoxi,amino benceno
- D) Acido benzoico; p-metanoatoanilina
- E) Metoxitolueno; m-metoxibenzaldehido

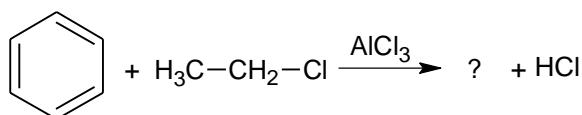
203. Cuántos de los siguientes compuestos son aromáticos



204. Señalar la alternativa incorrecta

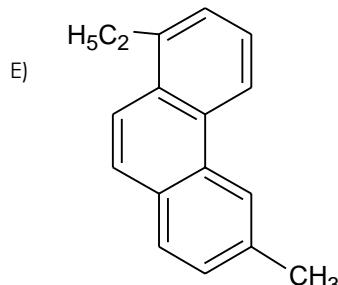
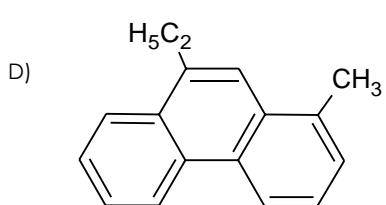
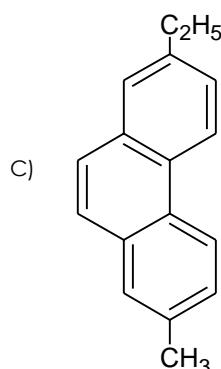
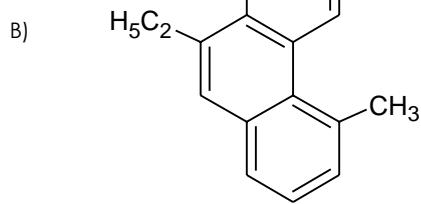
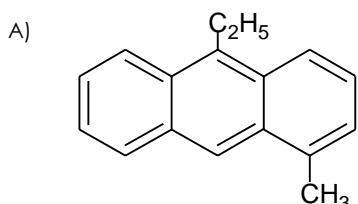
- A) Las reacciones que ocurren en aromáticos es por adición
- B) Las reacciones que ocurren en aromáticos es por sustitución
- C) La fórmula molecular de fenol es C_6H_6O
- D) En la nitración del benceno como producto se forma una molécula de agua
- E) La fórmula molecular de fenantreno es $C_{14}H_{10}$

205. En la siguiente reacción el producto principal que se forma es:

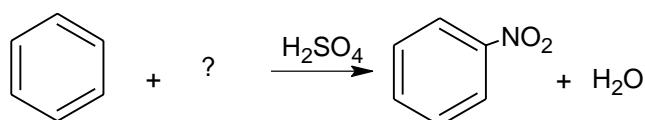


- A) metilbenceno
- B) clorobenceno
- C) propilbenceno
- D) etilbenceno
- E) m-cloro,etilbenceno

206. La estructura correcta de 2-etil,7-metilfenantreno, es:



207. En la siguiente reacción el reactivo que falta, es:



- A) fenilo
- B) nitrato
- C) ácido nítrico
- D) ácido sulfúrico
- E) nitrobenceno

208. Al balancear la reacción de combustión del etanol, la suma de los coeficientes de los reactantes y productos es:

- A) 8
- B) 9
- C) 7
- D) 6
- E) 5

209. Por deshidratación del 2-butanol a 180°C y en presencia de ácido sulfúrico, se obtiene:

- A) 2-buteno
- B) 1-butanol
- C) 2-butino
- D) 1,2-butadieno
- E) 1-butino

210. La fórmula molecular del 3-metil-2-butanol es:

- A) $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{O}$
- B) $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$
- C) $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$
- D) C_5H_{12}
- E) $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}_2$

211. Por oxidación del 2-butanol en presencia de dicromato de sodio, se obtiene:

- A) 3-butanona
- B) Butanal
- C) 2-buteno
- D) Butanona
- E) 1-buteno

212. Indicar con verdadero (V) o falso (F) las proposiciones:

- El etilenglicol es el 1,2-etanodiol ()
- En el fenol el grupo hidroxilo se encuentra en carbono cuaternario ()
- La reacción de un etanol con el sodio produce etóxido de sodio ()
- Por deshidratación bimolecular de alcoholes se obtiene alquenos ()

La secuencia correcta es:

- A) V F V F
- B) V V V F
- C) F V F V
- D) V V F F
- E) F V F F

213. En el p-isopropil fenol, el número de carbonos secundarios y terciarios es:

- A) 0 y 6
- B) 0 y 5
- C) 2 y 2
- D) 3 y 3
- E) 3 y 4

214. La fórmula molecular del m-etil fenol es:

- A) $\text{C}_{10}\text{H}_{10}\text{O}$
- B) $\text{C}_{10}\text{H}_8\text{O}$
- C) $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}$
- D) $\text{C}_8\text{H}_8\text{O}$
- E) $\text{C}_8\text{H}_{10}\text{O}$

215. Marcar con verdadero (V) o falso (F) las proposiciones:

- El 2-fenil-2-propanol es un fenol ()
- El 1,4-dihidroxibenceno se denomina hidroquinona ()
- Los fenoles son compuestos que tiene grupo hidroxilo unido a carbono aromático ()
- En el fenol el grupo hidroxilo se encuentra en carbono secundario ()

La secuencia correcta es:

- A) F V V F
- B) V F F V
- C) F F V V
- D) V F V F
- E) F V V V

216. Indicar la relación incorrecta:

- A) Oxidación de alcohol primaria: aldehído
- B) Oxidación de alcohol secundario: cetona
- C) Combustión de alcoholes: Ácidos carboxílicos s
- D) Reducción de cetona: Alcohol secundario
- E) Hidratación de alqueno: alcohol

217. Al deshidratar el 2-metil-2-butanol, se produce:

- A) 3-metil-2-buteno
- B) 2-metil-2-buteno
- C) 2-metil-2-butino
- D) 2-metil butanol
- E) 2-metil butano

218. Marcar con verdadero (V) o falso (F) las proposiciones:

- El dietil éter se puede obtener por deshidratación bimolecular del etanol con ácido sulfúrico y a 140°C ()
- Los éteres son compuestos con grupo funcional --COOH ()
- El acetato de etilo es un éter ()
- El fenil metil éter es el metoxibenceno ()

La secuencia correcta es:

- A) V V F F B) V F F V C) F F F V
D) V V F V E) F F V V

219. De la relación siguiente: fenilalanina, anilina, bencilamina, alanina y valina cuantas SON AMINOACIDOS

- A) 3 B) 1 C) 2 D) 4 E) 5

220. El etoxietano se produce por la reacción de:

- A) Oxidación del etanol
B) Hidratación del etanol
C) Reducción del aldehído
D) Deshidratación bimolecular de etanol
E) Fermentación de glucosa

221. Por la reacción de etanol con el metanol en presencia de ácido y temperatura, el producto principal que se forma es:

- A) Metanoato de etilo
B) Metoxietano
C) Etanoato de metilo
D) Dietil éter
E) Dimetil éter

222. Por reducción de la propanona se obtiene:

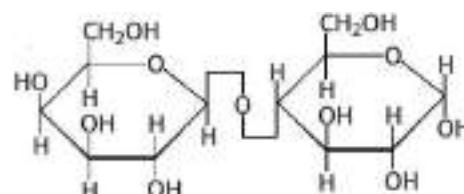
- A) Ácido propanoico
B) 1-propanol
C) 2-propanol
D) Propanal
E) Propano

223. Indique verdadero o falso según corresponda.

- () El carbono alfa de cada aminoácido, con excepción de la glicina, lleva unidos cuatro grupos químicos diferentes.
 - () La característica que determina que cada aminoácido sea químicamente distinto es el la cadena lateral R
 - () La fenilalanina y la tirosina poseen un anillo aromático en su cadena lateral R
 - () La cisteína y la serina son aminoácidos azufrados.
 - () La tirosina y la serina, poseen un grupo hidroxilo en su cadena lateral R
- A) VVVVF
B) FVVF
C) FVVV
D) VVFFF
E) FFVF

224. Indicar con verdadero (V) o falso (F) las siguientes proposiciones:

- La función aldehído se encuentra en carbono secundario
- La función cetona se encuentra en carbono secundario

232. Para la estructura siguiente:

Marcar la alternativa correcta:

- A) Es sacarosa
B) Está formada por galactosa y glucosa
C) Es cetohexosa

- La glucosa es un pentahidroxihexanal

- La sacarosa es un oligosacárido

La secuencia correcta es:

- A) F V V V
B) F V V F
C) V F V V
D) F V F V
E) V F V V

225. Respecto a los carbohidratos. ¿Cuántas alternativas son correctas?

- () La combustión de la glucosa produce en los organismos vivos: óxido de carbono (IV) y agua.
 - () Los carbohidratos más simples son los monosacáridos y los oligosacáridos.
 - () La cetosa más abundante en la naturaleza es la D-fructosa
 - () Las plantas y animales almacenan la glucosa en forma de almidón y glucógeno, respectivamente.
 - () La celulosa es un oligosacárido estructural en las plantas.
- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

226. ¿Cuál de los siguientes polisacáridos constituye una fuente de reserva de energía en los animales?

- A) Sacarosa
B) Glucógeno.
C) Almidón.
D) Celulosa
E) Lactosa

227. Respecto a los carbohidratos, indicar si es verdadero(V)ó Falso(F), según corresponda y elegir la alternativa correcta.

- () La glucosa, la galactosa y la fructosa son isómeros
 - () La sacarosa está formado por glucosa y galactosa
 - () La lactosa se encuentra en la caña de azúcar
 - () El almidón está formado por amilosa y glucógeno
- A) VFVF B) VFFF C) FVVF
D) FFVV E) VVVF

228. Los azúcares son compuestos formados por:

- A) C, S y O B) H, C y N C) C, O y N
D) N, H y C E) C, H y O

229. La saponificación se produce entre:

- A) éster graso y agua
B) ácido graso y un hidróxido de sodio
C) ácido graso y un hidróxido alcalino
D) ácido graso y un alcohol
E) éster graso y un hidróxido alcalino

230. La lactosa está formada por dos hexosas correspondiente a :

- A) Glucosa y Glucosa
B) Fructosa y glucosa
C) Glucosa y galactosa
D) Fructosa y galactosa
E) Fructosa y Fructosa

231. La galactosa es:

- A) Aldohexosa B) Cetopentosa C) Triosa
D) Cetohexosa E) Disacárido

D) Es almidón

E) Es maltosa

La secuencia correcta es:

- A) V V V F
B) V V F F
C) F V F V
D) V F V F
E) V F F F

233. Indicar con verdadero (V) o falso (F) las siguientes proposiciones:

- La fórmula del etilenglicol es $\text{CH}_2\text{OH}-\text{CH}_2\text{OH}$ ()
- La fórmula del glicerol es $\text{CH}_2\text{OH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{OH}$ ()
- El dietil éter es el etoxietano ()
- Los éteres tiene grupo funcional $\text{R}-\text{O}-\text{O}-\text{R}$ ()

234. La masa molar del metoxibenceno es:

- A) 109 g/mol B) 108 g/mol C) 96 g/mol
 D) 92 g/mol E) 110 g/mol

235. Indicar falso (F) o verdadero (V) a las siguientes propuestas.

- () El 3,3 dimetil -2- butanol corresponde a un alcohol terciario
 () La reducción del, 1,4 butanodiol produce ácido 1,4 butanodioico
 () El glicerol corresponde estructuralmente al 1,2,3 propanotriol
 () La oxidación del 3 hexanol produce 3 hexanona e indicar la alternativa correcta
 A) VVVV B) FVFV C) VVFV
 D) FFFF E) FFVV

236. La nomenclatura correcta para los siguientes compuestos :

CH3-C(CH3)2-CN y (C6H5)2N-C5H11 es:

- A) 2,2 dimetyl propanonitrido y N-fenil, N-pentil anilina
 B) pentanonitrido y trifenilamina
 C) butanonitrido y difenil-2 pentenamina
 D) 2 metil propano nitrilo y difenil pentanamina
 E) 2 metil propano nitrilo y difenil, pentil amida

237. El ácido acético se produce industrialmente por la reacción directa de metanol con óxido de carbono(II).

¿Cuántos gramos de metanol tienen que reaccionar con CO en exceso para preparar 5 Kg. De ácido acético, si el rendimiento esperado es del 80 %.

M.A. : C=12; H=1; O=16.

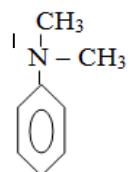
- A) 3333,3 g. ; B) 3030 g. ; C) 2666,66 g.; D) 3000 g. ;
 E) 2000 g.

238. En la reacción de hidratación del 2-metil propeno el producto formado, es:

- A) 2-metil-2-propanol
 B) 2-propanol
 C) 2-metil propanol
 D) propanol
 E) 1-metil- 1-propanol

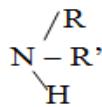
239. La fórmula molecular del compuesto: etil neopentil - amina, es:

- A) C7H11N B) C7H17N C) C7H19N D) C6H16N E) C17H27N

240. La siguiente formula:

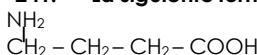
Corresponde a:

- A) Dimetilbenceno B) N – dimetil anilina C) Anilina
 D) N,N – dimetilanilina E) benzamina

240. La siguiente fórmula general:

Corresponde a:

- A) Una amina secundaria
 B) Una amina terciaria
 C) Una amida secundaria
 D) Un nitrilo
 E) un aminoácido

241. La siguiente formula:

Corresponde a:

- A) Ácido butanoico
 B) N – butil amina

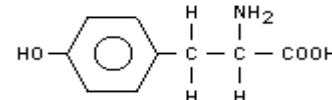
- C) Acido amino butanoico
 D) Acido 4 - amino butanoico
 E) Butilamida

242. Marca la alternativa que corresponde al nombre del siguiente compuesto químico:

- A) N – etil, N – metilbutilamina
 B) N – metil, N – propilpentanamina
 C) N, N – dietil – N – metilamina
 D) N – metil – N – pentil – N – isopropil amina
 E) N,N,N - metiletilpentilamina

243. El aminoácido más simple es:

- A) Tirosina B) Alanina C) Fenilalanina D) Serina E) Glicina

243. La siguiente estructura:

Corresponde a:

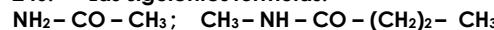
- A) Tirosina B) Alanina C) Fenilalanina
 D) Serina E) Glicina

244. Los aminoácidos se caracterizan porque tienen en su estructura:

- A) Un grupo aldehído y un grupo cetónico
 B) Un grupo amino y un grupo carboxilo
 C) Un grupo amino y un grupo carbonilo
 D) Un grupo carbonilo y un grupo aldehído
 E) Un grupo oxidrilo y un grupo amino

245. El nombre del siguiente compuesto químico:

- A) Fenilamina
 B) Fenilcarboxiamida
 C) Benzamida
 D) Anilina
 E) Acido benzoico

246. Las siguientes formulas:

Corresponden respectivamente a

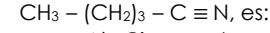
- A) Etanamida y N – metil propanamida
 B) Etanamida y Pentanamida
 C) Propanamida y N – metil propanamida
 D) etanamida y N – metil butanamida
 E) Etanamida y propanamida

247. La siguiente formula general: $\text{R} - \text{CO} - \text{NH}_2$, corresponde a:

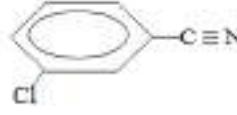
- A) Una amina
 B) Un aminoácido
 C) Una amida
 D) Un nitrilo
 E) Una cetona

248. La siguiente formula general: $\text{R} - \text{C} \equiv \text{N}$ corresponde a:

- A) Una amina
 B) Un aminoácido
 C) Una amida
 D) Un nitrilo
 E) Una cetona

249. El nombre del siguiente compuesto químico:

- A) Cianuro de propil
 B) Butano nitrilo
 C) Cianoetano
 D) Pentanamida
 E) Pentano nitrilo

250. El nombre del siguiente compuesto químico de acuerdo a la IUPAC:

- A) m – cloro benzonitrilo

- B) m – cianoclorobenceno
C) Cianuro de m – clorofenilo
D) 4 – cloro fenilo
E) Cianuro de p – clorofenilo
- 51. Las siguientes formulas:**
 $\text{CH}_3 - \text{C} \equiv \text{N}$; $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{C} \equiv \text{N}$; corresponden respectivamente a:
- A) Cianoetano y etanonitrilo
B) Etanonitrilo y cianuro de etilo
C) Cianuro de etilo y cianuro de propilo
D) Ciano etano y ciano propano
E) Ciano metano y cianuro de propil
- 252. Por oxidación del propanal en presencia del permanganato de potasio como agente oxidante, el principal producto formado, es:**
- 254. Las siguientes estructuras, corresponden a los siguientes disacáridos:**
- A) Sacarosa y Maltosa.
B) Maltosa y Lactosa.

C) Lactosa y sacarosa
D) Maltosa y sacarosa

E) Lactosa y maltosa
- 255. El 3-isopropil-1-nitro nftaleno y el 2-clorofenanreno, tienen como fórmula molecular, respectivamente:**
- A) $\text{C}_{13}\text{H}_{13}\text{NO}_2$ y $\text{C}_{14}\text{H}_9\text{Cl}$
B) $\text{C}_{14}\text{H}_{12}\text{NO}_2$ y $\text{C}_{14}\text{H}_{10}\text{Cl}$
- C) $\text{C}_{13}\text{H}_{12}\text{NO}_2$ y $\text{C}_{13}\text{H}_9\text{Cl}$
D) $\text{C}_{15}\text{H}_{13}\text{NO}$ y $\text{C}_{14}\text{H}_8\text{Cl}$
- E) $\text{C}_{14}\text{H}_{13}\text{NO}$ y $\text{C}_{13}\text{H}_8\text{Cl}$

CARBOHIDRATOS

Conocidos también como azúcares o glúcidos abundan en la naturaleza y son sintetizados por plantas y animales. Químicamente, los carbohidratos son polihidroxialdehídos o polihidroxicetonas, cuyas formas cíclicas son las que más abundan.

CLASIFICACIÓN. Por el número de unidades monoméricas, pueden ser:

a) Monosacáridos, b) Oligosacáridos c) Polisacáridos.

A) MONOSACÁRIDOS. Son los azúcares más simples que no pueden ser hidrolizados en otros azúcares más simples. Se les nombra con la terminación OSA.

I) Por el número de carbonos pueden ser:

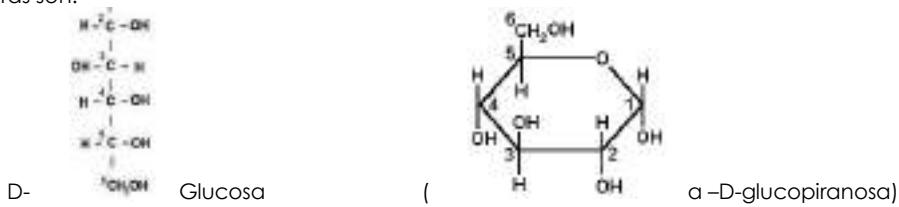
Con 3 átomos de carbono. Triosas, ejemplo: Gliceraldehido. Con 4 átomos de carbono. Tetrosas, ejemplo: Eritrosa. Con 5 átomos de carbono. Pentosas, ejemplo: Ribosa. Con 6 átomos de carbono. Hexosas, ejemplo: Glucosa, fructosa, galactosa.

II) Por su estructura pueden ser:

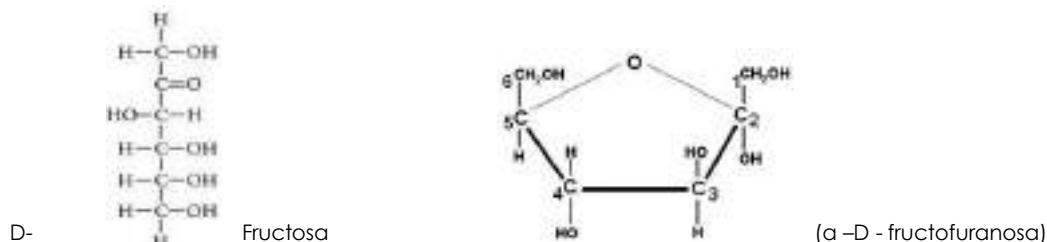
Aldosas. Son polihidroxialdehídos que tienen varios grupos hidroxilo (-OH) y el grupo formilo aldehído (-CHO). Ejemplo: Glucosa (aldohexosa), galactosa (aldohexosa).

Cetosas. Son polihidroxicetonas también con varios grupos (-OH) y el grupo carbonilo (-CO-), ejemplo: fructosa (cetohexosa). Si una hexosa es un monosacárido de seis átomos de carbono con el grupo funcional aldehído corresponde a una aldohexosa. En cambio, si se presenta con el grupo cetona se dice que es una cetohexosa. La mayoría de los monosacáridos naturales son pentosas o hexosas. Entre los monosacáridos más importantes se tienen: Glucosa, fructosa y galactosa.

GLUCOSA (DETRROSA), $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, corresponde al 2, 3, 4, 5, 6 - pentahidroxihexanal. Es un sólido blanco soluble en agua. Las estructuras son:



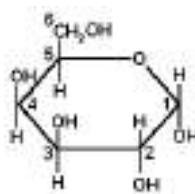
FRUCTOSA (LEVULOSA), $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, corresponde a 1, 3, 4, 5, 6 pentahidroxi-2-hexanona. Es un ácido blanco, soluble en agua muy abundante en las frutas y miel de abejas.



GALACTOSA, $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, es un polihidroxialdehído, se encuentra formando parte del disacárido lactosa (Azúcar de leche).

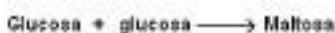
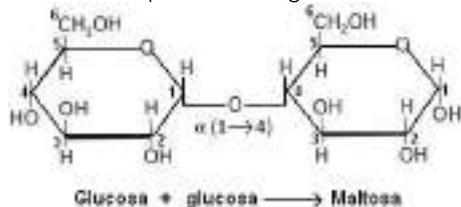


D-Galactosa

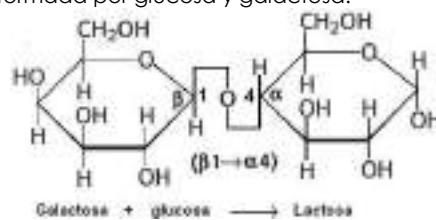
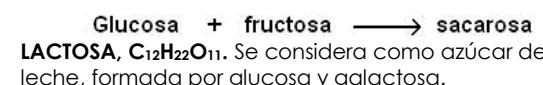
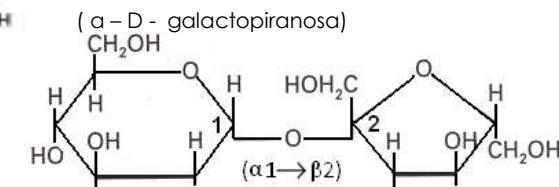


B) OLIGOSACÁRIDOS. Son glúcidos que al hidrolizarse se desdoblan entre 2 a 10 monosacáridos. Los más importantes son los disacáridos, como: maltosa, sacarosa y lactosa.

MALTOSA, $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$. Se encuentra en la malta de cebada. Su hidrólisis produce dos glucosas.



SACAROSA, $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$, abunda en caña de azúcar, formado por glucosa y fructosa. Es soluble en agua β (1, 2)

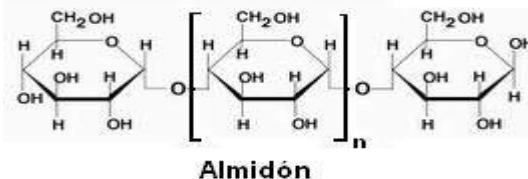


C) POLISACÁRIDOS Son macromoléculas, formadas por polymerización de varias moléculas de monosacáridos. Siendo los más importantes: Almidón, glucógeno y celulosa.

ALMIDÓN Es considerado como polímeros de la glucosa. Ampliamente distribuido en los vegetales. Se almacena en tuberculosa, frutos, raíces y semillas. Está constituido por dos polímeros :

Amilosa. Polímero formado por cadenas largas de estructura lineal, enlace glucosídico a 1,4 que se establece entre los residuos de α glucosa

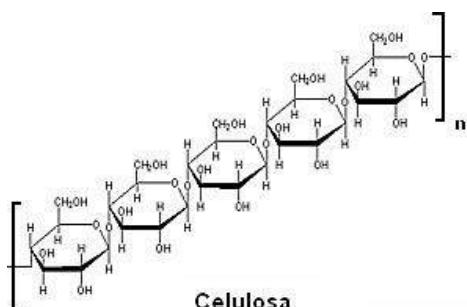
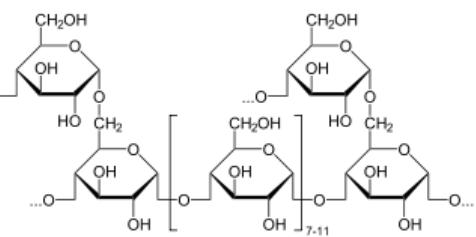
Amilopectina. Formada por cadenas de estructura muy ramificada. Tiene dos tipos de enlace: Un esqueleto principal compuesto de unidades de glucosa unidas por enlaces a 1,4 glucosídico y ramas conectadas al esqueleto mediante enlaces a 1,6 glucosídico. Los puntos de ramificación se encuentran en promedio de 25 residuos de glucosa.



Almidón

GLUCOGENO Es un polisacárido del α glucosa se conoce como el almidón animal, se encuentra solo en células animales y no en vegetales. Se almacena en el hígado y músculos como reserva de glucosa.

CELULOSA Es otro polisacárido lineal de glucosas. Se encuentra solo en células vegetales. Constituye una sustancia que da soporte a las plantas (fibra vegetal). Es materia prima para la fabricación de papel, nitrocelulosa y fibras textiles.



Celulosa

IA	IIA	IIIA	IVA	VIA	VIIA	Gases nobles
H·						He:
Li·	·Be·	·B·	·C·	·N·	·O·	·F·
Na·	·Mg·	·Al·	·Si·	·P·	·S·	·Cl·
K·	·Ca·					·Ar·

Estructuras de Lewis de los primeros 20 elementos. Los puntos representan electrones sólo en el nivel externo de energía.

Tabla periódica de los elementos

1 1A H 1,00794	2 2A Be 9,01218											13 3A B 10,811	14 4A C 12,011	15 5A N 14,0067	16 6A O 15,9994	17 7A F 18,9984	18 8A He 4,00260		
3 Li 6,941	4 Be 9,01218	11 Na 22,9898	12 Mg 24,3050	3 3B Sc 44,9559	4 4B Ti 47,88	5 5B V 50,9415	6 6B Cr 51,9961	7 7B Mn 54,9381	8 8B Fe 55,847	9 9B Co 58,9332	10 10B Ni 58,693	11 11B Cu 63,546	12 12B Zn 65,39	13 13B Al 26,9815	14 14B Si 28,0855	15 15B P 30,9738	16 16B S 32,066	17 17B Cl 35,4527	18 18B Ar 39,948
19 K 39,0983	20 Ca 40,078	21 Sc 44,9559	22 Ti 47,88	23 V 50,9415	24 Cr 51,9961	25 Mn 54,9381	26 Fe 55,847	27 Co 58,9332	28 Ni 58,693	29 Cu 63,546	30 Zn 65,39	31 Ga 69,723	32 Ge 72,61	33 As 74,9216	34 Se 78,96	35 Br 79,904	36 Kr 83,80		
37 Rb 85,4678	38 Sr 87,62	39 Y 88,9059	40 Zr 91,224	41 Nb 92,9064	42 Mo 95,94	43 Tc (98)	44 Ru 101,07	45 Rb 102,906	46 Pd 106,42	47 Ag 107,868	48 Cd 112,411	49 In 114,818	50 Sn 118,710	51 Sb 121,757	52 Te 127,60	53 I 126,904	54 Xe 131,29		
55 Cs 132,905	56 Ba 137,327	57 *La 138,906	72 Hf 178,49	73 Ta 180,948	74 W 183,84	75 Re 186,207	76 Os 190,23	77 Ir 192,22	78 Pt 195,08	79 Au 196,967	80 Hg 200,59	81 Tl 204,383	82 Pb 207,2	83 Bi 208,980	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)		
87 Fr (223)	88 Ra 226,025	89 Ac 227,028	104 Rf (261)	105 Db (262)	106 Sg (263)	107 Bh (262)	108 Hs (265)	109 Mt (266)	110 (269)	111 (272)	112 (272)		114 (287)		116 (289)		118 (293)		
* Lantánidos				58 Ce 140,115	59 Pr 140,908	60 Nd 144,24	61 Pm (145)	62 Sm 150,36	63 Eu 151,965	64 Gd 157,25	65 Tb 158,925	66 Dy 162,50	67 Ho 164,930	68 Er 167,26	69 Tm 168,934	70 Yb 173,04	71 Lu 174,967		
Actinídos				90 Th 232,038	91 Pa 231,036	92 U 238,029	93 Np 237,048	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (260)		

Las masas atómicas son relativas al carbono-12. Para algunos elementos radiactivos, los números incluidos (entre paréntesis) son los números de masa de los isótopos más estables.

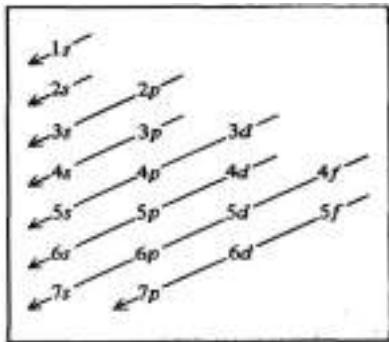


Diagrama de Moeller

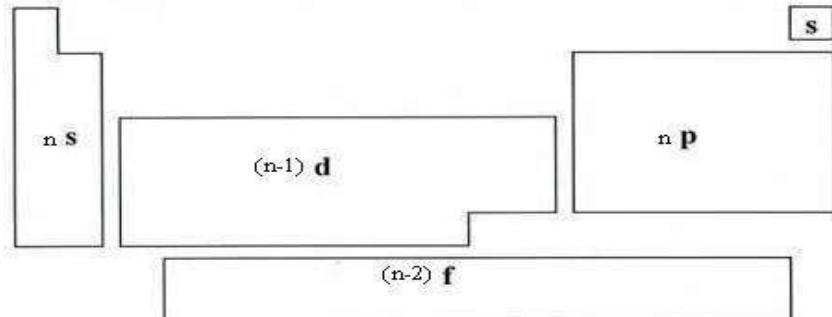


Tabla periódica en bloques s, p, d, f

NÚMEROS DE OXIDACIÓN MÁS COMUNES

ELEMENTOS REPRESENTATIVOS

GRUPO IA	GRUPO II A	GRUPO IIIA	GRUPO IV A	GRUPO VA	GRUPO VIIA	GRUPO VII A
H 1+, 1-						
Li 1+	Be 2+	B 3+	C 4, 2+, 4+	N 3-, 1+, 2+, 3+, 4+, 5+	O 2-, 1-, 1/2-	F 1-
Na 1+	Mg 2+	Al 3+	Si 4, 4+	P 3-, 3+, 5+	S 2-, 2+, 4+, 6+	Cl 1-, 1+, 3+, 5+, 7+
K 1+	Ca 2+	Ga 3+	Ge 4+	As 3-, 3+, 5+	Se 2-, 4+, 6+	Br 1-, 1+, 3+, 5+, 7+
Rb 1+	Sr 2+	In 3+	Sn 4+, 2+	Sb 3-, 3+, 5+	Te 2-, 4+, 6+	I 1-, 1+, 3+, 5+, 7+
Cs 1+	Ba 2+	Tl 3+, 1+	Pb 4+, 2+	Bi 3+, 5+		
Fr 1+	Ra 2+					

ELEMENTOS DE TRANSICIÓN

GRUPO III B	GRUPO IV B	GRUPO V B	GRUPO VI B	GRUPO VII B
S _c 3+	Ti 2+, 3+, 4+	V 2+,3+,4+,5+	C _x 2+, 3+, 6+	Mn 2+, 3+,4+,6+,7+
Y 3+				
La 3+				

	GRUPO VIII B		GRUPO I B	GRUPO II B
Fe 2+, 3+	Co 2+, 3+	Ni 2+, 3+	Cu 1+, 2+	Zn 2+
		Pd 2+, 4+	Ag 1+	Cd 2+
		Pt 2+, 4+	Au 1+, 3+	Hg 2+, 1+

$$\text{Número de Avogadro} = 6.02 \times 10^{23}$$

Electronegatividades de los elementos

Como regla general, las electronegatividades *disminuyen* al descender en un grupo y *aumentan* de izquierda a derecha en un período de elementos. Los valores están tomados de L. Pauling, *The Nature of Chemical Bond*, 3.^a edición, Cornell University, Ithaca, NY, 1960, p. 93. Pueden diferir algo de valores basados en otras escalas.

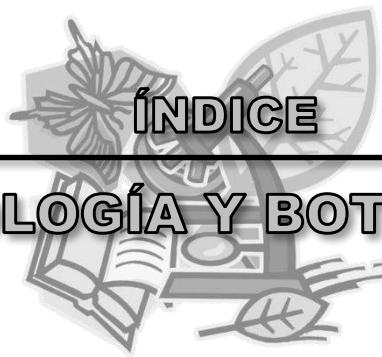


UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
CENTRO DE ESTUDIOS PREUNIVERSITARIOS



ASIGNATURA
ZOOLOGÍA Y BOTÁNICA

CUSCO – PERÚ



ZOOLOGÍA Y BOTÁNICA

TEMA 1.- REINO PROTISTA	Pág. 03
TEMA 2.- SARCODINOS	Pág. 03
TEMA 3.- MASTIGOFOROS	Pág. 04
TEMA 4.- APICOMPLEXAS	Pág. 04
TEMA 5.- CILIADOS	Pág. 05
TEMA 6.- REINO ANIMAL	Pág. 05
TEMA 7.- PORÍFEROS	Pág. 05
TEMA 8.- CNIDARIOS	Pág. 07
TEMA 9.- HIDROZOOS	Pág. 07
TEMA 10.- CNEMATOCISTOS	Pág. 07
TEMA 11.- PLATELMINTOS	Pág. 08
TEMA 12.- NEMATODOS	Pág. 12
TEMA 13.- MOLUSCOS	Pág. 13
TEMA 14.- ANNELIDOS	Pág. 15
TEMA 15.- ARTRÓPODOS	Pág. 16
TEMA 16.- ARÁCNIDOS	Pág. 17
TEMA 17.- CRUSTACEA	Pág. 19
TEMA 18.- MORFOLOGÍA DE LA ABEJA	Pág. 22
TEMA 19.- TIPO CORDADOS	Pág. 23
TEMA 20.- PECES	Pág. 24
TEMA 21.- CONDRICTIES	Pág. 24
TEMA 22.- OSTEICTIES	Pág. 25
TEMA 23.- ANFIBIOS	Pág. 27
TEMA 24.- REPTILES	Pág. 28
TEMA 25.- OFIDIOS	Pág. 28
TEMA 26.- AVES	Pág. 30
TEMA 27.- MAMÍFEROS	Pág. 32
TEMA 28.- CITOLOGÍA VEGETAL	Pág. 35
TEMA 29.- HISTOLOGÍA VEGETAL	Pág. 37
TEMA 30.- ORGANOGRAFÍA VEGETAL	Pág. 42
TEMA 31.- ÓRGANOS REPRODUCTORES	Pág. 50



ASIGNATURA

ZOOLOGÍA

PROTOZOOS

- Unicelulares (Eucariotes).....Pluricelulares (Eucariotes)
- Sin órganos ni tejidos.....Casi todos con tejidos y órganos
- Morfológicamente simples.....Morfológicamente más complejos
- Sin desarrollo embrionario.....Con desarrollo embrionario

METAZOOOS

- Pseudópodos, flagelos, cilios.
- Película, cápsula central, concha o testa.

CARACTERES GENERALES

- De vida libre: Nadadores ó Sedentarios
Solitarios ó Coloniales.
Acuáticos y terrestres
- Con diversos grados de Asociación.
- Forma variada: Simétricos y asimétricos
- Tamaño variado, se miden en micrómetros (1/1000mm)
- Algunos coloreados
- Con 65,000 especies

Organización

Protoplasma	1.- Núcleo Ectoplasma 2.-Citoplasma (membrana celular) Endoplasma	Organelos
Organelos	<ul style="list-style-type: none"> ○ Vacuola contráctil ó pulsátil. ○ Vacuola alimenticia en protozoos holozoicos. ○ Cromatóforos en protozoos autótrofos. ○ Lisosomas. ○ Mitocondrias, aparato de golgi, retículo endoplasmático. 	

NUTRICIÓN

- Autótrofa:** Protozoos elaboradores de materia orgánica. (Fitomastigoforos)
- Heterótrofa:** Protozoos que incorporan material orgánico alimenticio, a su vez son
- Osmótrofros ó Saprozoicos
 - Holozoicos

RESPIRACIÓN

Las formas libres y excepcionalmente algunos parásitos son aeróbicos.

Las formas parásitas en su mayoría son anaeróbicas.

REPRODUCCIÓN**Asexual**

- 1.-Fisión binaria
- 2.-Fisión múltiple
- 3.-Plasmotomia
- 4.-Gemación

Sexual

- 1.-Conjugación
- 2.-Autogamia

SARCODINOS***Amoeba proteus***

Protista solitario muy simple, distribuido en aguas dulces, su aspecto es claro, incoloro, gelatinoso de unos 0.60 mm. Experimenta cambios constantes por la emisión de pseudópodos.

Organización:

- 1. - Plasmalema.**-Membrana celular delgada, elástica y externa.
- 2. - Cítoplasma.**-Constituido por:
- a.-Ectoplasma.- Zona externa, estrecha y clara.
 - b.-Endoplasma.- Zona interna granular y principal, contiene los orgánulos, sirve para la locomoción. Está

diferenciada en Plasmagel.-Capa externa en estado coloidal de gel

Plasmalito.-Capa interna coloidal líquida

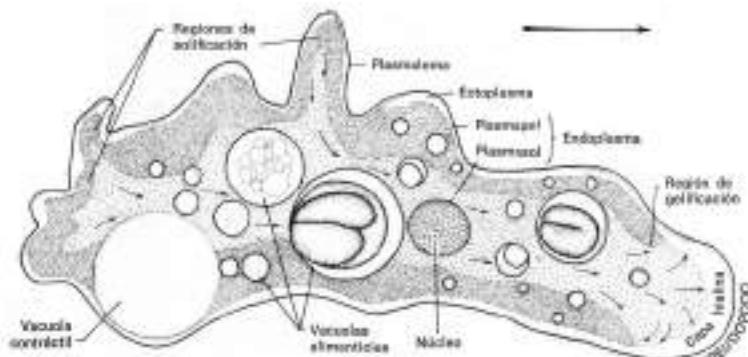
El endoplasma contiene:

El núcleo discoïdal, rige los procesos vitales.

La vacuola contráctil o pulsátil, regula el contenido de agua.

Las vacuolas alimenticias en digestión

Otras vacuolas, cristales, gotas de aceite, reservas alimenticias.



Locomoción.- Por emisión de pseudópodos por cualquier punto (pseudos = falso y podos = pies)

Alimentación.- Holozoica, el alimento es englobado y capturado por pseudópodos, en el endoplasma forman la vacuola alimenticia, los lisosomas secretan enzimas, los residuos se expulsan por difusión.

Respiración y Excreción.- El oxígeno del agua ingresa por simple difusión por la membrana celular. La excreción se realiza por simple difusión y por la vacuola contráctil.

Comportamiento.- Responde a estímulos como: Contacto con el alimento, con otros objetos, cambios de intensidad de luz, cambios de temperatura.

Reproducción.- Llega a adulto en tres días. Se reproduce asexualmente por bipartición.

Especies Importantes

***Entamoeba histolytica*.**-Parásito del hombre, vive en el lumen y tejidos de la pared del colon, produce ulceración en el epitelio intestinal acompañada de Diarrea amebiana, invade también el hígado y produce abscesos, llega a otros órganos como el pulmón, cerebro, testículos, etc. La contaminación es por infección fecal del agua o los alimentos con quistes, se transmite también por acción de la mosca común.

***Entamoeba gingivalis*.**-Vive en la boca del hombre, es transmitida por contacto, causa la Piorrea alveolar (según otros es comensal en encías).

***Entamoeba coli*.**-Vive en el intestino del hombre, es un comensal que no es patógeno.

Foraminíferos.- Protozoos marinos, las formas fósilesse utilizan como indicadores de eras geológicas y para localizar pozos petrolíferos.

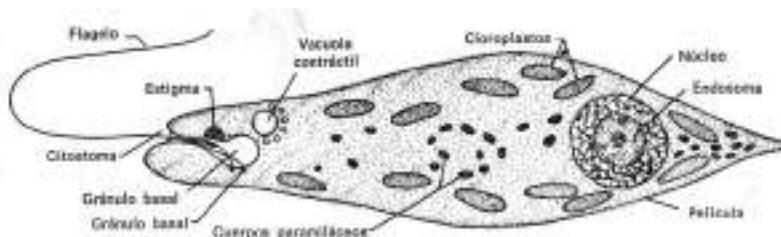
MASTIGOPHOROS

Euglena viridis

Flagelado solitario, nadador de vida libre en agua dulce. De coloración verdosa (cromatóforos), forma alargada con parte anterior ancha lleva el citostoma, la citofaringe y un depósito, de ella sale el flagelo que se origina en dos gránulos basales o blefaroplastos.

Organización:

1. - **Película**, delgada pero resistente, con estrías y engrosamientos.



Reproducción.- Asexual por fisión binaria.

Especies Importantes

1. - **Phytomastigóforos.**- Presentan cromatóforos, muchos con cloroplastos, son fotosintetizadores, constituyen la base de la cadena alimenticia.

Chilomonas, Cryptomonas, Euglena viridis, Volvox (colonial)

2. - **Zcomastigóforos.**- Sin cromatóforos, mayormente parásitos

Trypanosoma gambiense.- Produce la enfermedad del sueño, Endémica de África central trasmittida por Tsé-Tsé (*Glossina palpalis* ó *Glossina tachinoides*) (*Trypanosoma brucei gambiense*, *Trypanosoma brucei rhodesiense*, *Trypanosoma brucei brucei*)

Trypanosoma cruzi.- Causante de la enfermedad de Chagas o Tripanosomiasis Sudamericana en América tropical, trasmittida por el chinche, besadora, chirimacha, vinchuca o pito (*Triatoma infestans*)

Leishmania braziliensis.- Ocasiona la leishmaniasis cutánea y cutánea mucosa o Spundia o mucocutánea que causa deformaciones en mucosas de la nariz, trasmittida por *Lutzomyia*, en el nuevo mundo.

2. - Citoplasma

- Ectoplasma externo, claro y delgado.
- Endoplasma, interno, granular, contiene el depósito, la vacuola contráctil, estigma, núcleo, cuerpos paramiláceos, hidratos de carbono, cromatóforos.

Locomoción.- Mediante flagelos efectuando movimientos a modo de latigazos

Nutrición.- Autótrofa excepcionalmente saprofítica.

Respiración y excreción.- Por simple difusión , a veces las vacuolas contráctiles ayudan en la excreción.

Leishmania amazonensi y L. guyanensis Ocasionan la leishmaniasis selvática o espundia

Leishmania peruviana.- Causa la Uta, que se manifiesta con lesiones cutáneas, trasmittida por *Lutzomyia* en el nuevo mundo.

Leishmania donovani.- Produce la Leishmaniasis visceral o Kala-azar en el viejo mundo, trasmittida por *Phlebotomus*.

Leishmania trópica.- Ocasiona la enfermedad conocida como botón de oriente.

Giardia lamblia (Giardia intestinalis).- Parásito del lumen del duodeno y otras partes del intestino delgado y colon, presenta el extremo anterior se fija al tubo digestivo mediante una formación a modo de depresión, si está presente en exceso en gran cantidad produce irritación y diarrea mucosa, es trasmittida por quistes en las heces.

Trichomonas vaginalis.- Causa irritación en la vagina de la mujer y en genitales del varón.

Trichomonas bucales y T. tenax Viven en la boca del hombre.

Trichomonas hominis.- Parásito del intestino del hombre. Las tricomonas se trasmitten por contacto directo incluso venéreo.

APICOMPLEXAS

- Comprenden: Gregarinas, Piroplasmos y Coccidios, todos endoparásitos, extra o intracelulares, como también en cavidades, líquidos, tubo digestivo, músculos, sangre, riñones y otros órganos de vertebrados e invertebrados. Con 4,000 especies.
- Varían en forma y tamaño, pero generalmente submicroscópicos.
- Presentan por lo menos en un estadio de su ciclo de vida un complejo anular de organelos u orgánulos filamentosos, tubulares, polares para la fijación.
- Carecen de organelos locomotores, citostoma y vacuola contráctil.
- Generalmente con microporos bajo la superficie celular.
- Excreción por simple difusión.
- Alimentación saprozoica
- Respiración anaeróbica.
- Con alternancia de generaciones sexuales y asexuales o Metagénesis.

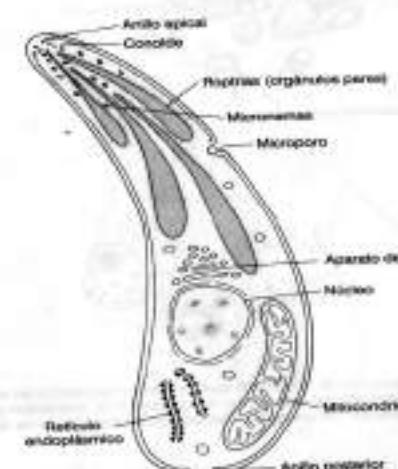
Especies importantes:

Eimeria stiedae.- parásito del hígado del conejo, ocasiona la hepatitis o coccidiosis.

Isospora hominis.- Parásito del hombre, produce la coccidirosis.

Toxoplasma.- Parásito de perros y gatos, ataca los músculos y tejido conjuntivo, en el hombre produce la Toxoplasmosis.

Coccidios: Parásitos intracelulares de vertebrados e invertebrados, principalmente del tubo digestivo, hígado, glándulas anexas, riñones y otros órganos, sin epímerito, con aparato apical de fijación y penetración.



Plasmodium falciparum.- Es la más patógena en zonas tropicales, ocasiona la malaria maligna o terciana maligna

Plasmodium vivax.- Ocasiona la Malaria o terciana benigna.

Plasmodium ovale.- ocasiona el paludismo o fiebre terciana suave

Plasmodium malariae.- ó Hematozoario de Laverán, parásito de los glóbulos rojos del hombre en el que

ocasiona el paludismo o Malaria cuartana, es trasmisita por el mosquito del género Anopheles.

Ciclo Biológico

Los mosquitos al picar al hombre ingieren los gamontes los que forman microgametos y macrogametos (gametogonia), en el estómago se fusionan y forman el zigoto (Fase Sexual) que se transforma en el Oocineto que penetra en la pared intestinal y se transforma en el Oocisto (50 a 500 en cada mosquito), luego cada quiste se divide y forma esporas o Esporozoitos (Esporogonia), al reventar el quiste los esporozoitos emigran a las células salivales y

cuando el mosquito pica al hombre los zooídes o esporozoitos son inyectados en la corriente sanguínea, llegan a las células hepáticas (hígado) y se transforman en Trofozoitos que desarrollan y forman el Esquizonte que por Esquizogonia (Fase Asexual), se divide en Merozoitos hijos que pueden invadir otras células hepáticas donde forman nuevamente trofozoitos, esquizontes y merozoitos, mientras que otras invaden eritrocitos o glóbulos rojos para repetir el ciclo esquizogónico. (Fase Asexual), los trofozoitos que no forman esquizontes se convierten en gamontes que serán adquiridos por los mosquitos al volver a picar al hombre.

CILIADOS

Paramecium

Es el ciliado más abundante y evolucionado, ampliamente distribuido en aguas dulces, infusiones orgánicas. Conocido como animal zapatilla. Cuerpo celular alargado, extremo anterior romo y el posterior cónico, delgado.

Organización:

1. - **Película o corteza**.-Membrana elástica externa desde donde se extienden cilios de longitud uniforme, excepto un penacho caudal.

2. -Cito plasma

a.- Ectoplasma.- Capa externa, densa que rodea la masa principal.

b.- Endoplasma.- Capa interna líquida, contiene la mayor parte de organelos.

Bajo el ectoplasma existen tricocistos que alternan con alveolos debajo de los cuales se encuentran los gránulos basales o cinetosomas, que a su vez están conectados por fibrillas o cinetodesmas, formando en conjunto una Cinetia, los cilios nacen de estos orgánulos.

Del extremo anterior se extiende la superficie oral que conduce al citostoma y a la citofaringe en el endoplasma, con cilios especializados llamados pinnículos, en la parte posterior forma la vacuola alimenticia que se desprende y circula. Por detrás del citostoma está el ano celular, citopigio o citoprocto que expulsa los desechos del metabolismo.

En el Endoplasma está el macrónucleo, micronúcleo, vacuolas alimenticias, vacuolas contráctiles.

Locomoción.- Mediante la acción o movimiento coordinado de cilios.

Nutrición.-Heterótrofa.

Respiración y Excreción.- Por simple difusión, las vacuolas contráctiles mantienen la concentración óptima del agua dentro de la célula.

Reproducción -Asexual: Por Escisión binaria transversal, Gemación.

-Sexual: Por conjugación (*Paramecium caudatum*).

Por autogamia (*Paramecium aurelia*).

Especies importantes

Balantidium coli.- De cuerpo ovoide, vive en el colon y en el intestino ciego del hombre donde ocasiona úlceras profundas, causa la Balantidiasis o Disentería balantidiana , parásita también a mamíferos.

REINO ANIMAL

I.- Sub reino Mesozoa

- Con pocas células
- Células digestivas externas
- Parásitos de invertebrados marinos

II.- Sub reino Parazoa: Poríferos

- Multicelulares
- Sistema alimentario filtrador
- Células digestivas internas.
- Asimétricos, algunos radiados

III.- Sub reino Eumetazoa

Con cavidad digestiva o con tubo digestivo

A.- Radiados: Cnidarios

- Simetría radial

- Diploblásticos
- Con cavidad digestiva

B.- Bilaterales:

- Triploblásticos.
- Con tubo digestivo

1. Protostomados

- | | |
|-----------------|---------------|
| Acelomados | Platelmintos. |
| Pseudocelomados | Nematodos. |
| Celomados | Moluscos |
| | Anélidos |
| | Artrópodos |

2.- Deuterostomados

- | | |
|-----------|----------|
| Celomados | Cordados |
|-----------|----------|

PORÍFEROS

Caracteres generales

- Esponjas ó Espongiosos.
- Organismos especializados, multicelulares primitivos, con mesohilo desarrollado y especializado
- Con algo más de 5,000 especies, de las que 150 son de agua dulce, la mayoría son marinos.
- Tamaño y coloración variada.
- La mayoría asimétricos, algunos radiados.
- Adultos sésiles, larvas nadadoras.

- Sistema alimentario filtrador en red de canales, digestión intracelular.
- Con espículas que sostienen la parte blanda, y pueden ser
 - Por la naturaleza
Calcáreas de carbonato de calcio (CaCO) Greda.
 - Silíceas de óxido de silice (vítreas)
 - Fibras de espongina (esqueleto proteinado) escleroproteína con azufre.

Combinación de las dos últimas.

- Por su forma con ejes con radios.
- Por el tamaño
Megascleras o macroscleras
Microscleras o migascleras

Presentan: epidermis, mesohilo y espongiocel.

La mayoría hermafroditas, algunas dioicas.

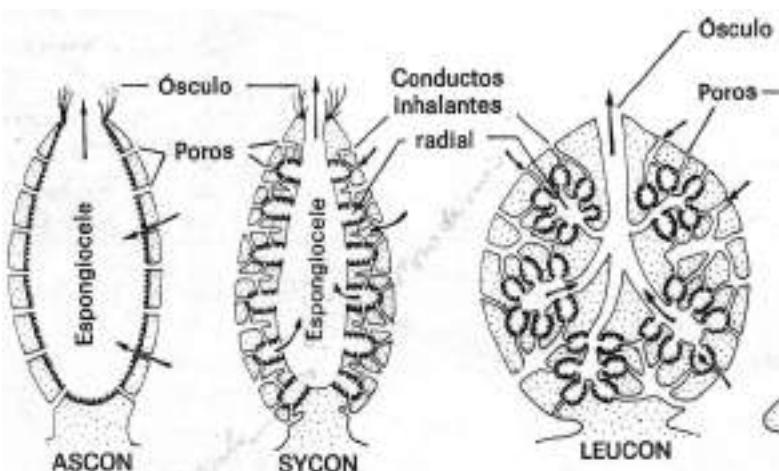
Reproducción Asexual

Gemación.

Regeneración.

Desintegración.

Sexual Por óvulos y espermatozoides



Sistema Filtrador

La filtración mediante la producción y mantenimiento constante de corrientes de agua son la principal actividad de las esponjas, así esponjas con sólo 10 cm. de altura y 1 cm. de diámetro bombea 22.5 Lts. de agua por día, mediante cámaras flageladas. Las esponjas adultas presentan diversos grados de construcción de sistemas de corrientes acuáticas agrupadas en tres tipos estructurales

1.-Asconoide

2.-Siconoide

3.-Leuconoide

Organización de una esponja simple:

Las esponjas simples son Asconoides, pequeñas, generalmente coloniales, formadas por grupos de tubos fusionados por sus bases con apariencia de saco que encierra una cavidad central no digestiva. El extremo superior presenta el osculo u osculos., El extremo inferior le permite fijarse al sustrato. La superficie corporal está perforada por numerosos orificios pequeños u ostiolas y tiene aspecto erizado debido a las espículas que sobresalen del mesohilo. Estructuralmente presentan:

1.-Epidermis o Pared externa.- Formada por

- a.- Pinacocitos.- Son células externas, delgadas, planas, deprimidas y nucleadas, con bordes contráctiles.
- b.- Poros inhalantes, incurrentes, ostiolas u ostios.- Son aberturas que atraviesan a porocitos de la pared corporal y se comunican con el espongiocel, se abren o cierran por contracción y a través de ella se filtra el agua.
- c.- Miocitos.- Son células contráctiles, fusiformes, dispuestas en forma circular alrededor de poros, conductos y ósculos cuyos diámetros pueden regular, En algunas Demosponjas se encuentra en el mesohilo.

2.- Mesenquima o Mesohilo

Contiene proteína y fibrillas de colágeno dispersas, amebocitos y material esquelético.

- a .-Células libres o amebocitos.- Con numerosas funciones:

- Cromocitos.- Son amebocitos pigmentarios.
- Tesocitos.- Almacenan reservas alimentarias.

- Arqueocitos.- De funciones variadas, son totipotentes
- Colenocitos.- Son células conjuntivas, segregan las fibras de colágeno
- Escleroblastos o esclerocitos.- Relacionados con la secreción esquelética o de espículas.
- Espongioblastos o espongicitos.- Intervienen en la secreción de fibras de espongina.

- b.- Espículas.- Con diferente ubicación, constituyen el soporte de todo el sistema de poros y conductos.

- c.- Coanocitos.- ó células en collar, recubren el espongiocel y varían en su ubicación. Originan espermatozoides y pueden también originar óvulos, otras veces se transforman en células transportadoras de espermatozoides, y forzan el ingreso del agua.

- 3.- Espongiocel.- Cavidad interna vacía no digestiva, se abre al exterior mediante el osculo, sirve para el paso del agua.

FISIOLOGÍA

Alimentación

Las esponjas son filtradoras y dependen de las corrientes de agua para alimentarse, la captura de partículas se realiza mediante coanocitos, pero existen otras células que fagocitan las partículas de gran tamaño. La digestión es intracelular en vacuolas digestivas, los arqueocitos también realizan digestión y son centros de almacenamiento, los desechos salen junto con las corrientes de agua a través del osculo.

Respiración y excreción

La respiración es por simple difusión, la excreción principalmente de desechos nitrogenados como el amoniaco salen con las corrientes de agua, expulsando del mismo modo el anhídrido carbónico.

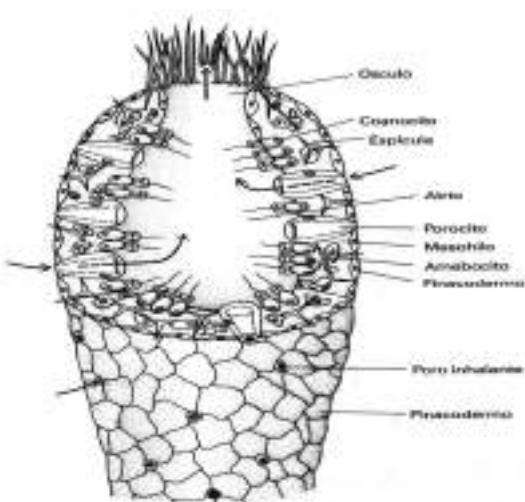
Comportamiento

No existe sistema nervioso, sus reacciones son básicamente locales, la coordinación depende de la trasmisión de sustancias mensajeras por difusión en el mesohilo por medio de células ameboides migratorias.

a.- Asexual

o Por desintegración y regeneración

La regeneración se empleaba en la propagación de esponjas comerciales en áreas sobre explotadas de la costa de Florida



Reproducción

Por lo general hermafroditas a veces dioicos, los coanocitos originan óvulos o espermatozoides y los arqueocitos originan óvulos.

o **Por gemación**

Por yemas externas: En esponjas marinas agregados de amebocitos emigran a la superficie de la esponja formando yemas

Por yemas internas o gémulas: En las esponjas de agua dulce y algunas marinas, en el mesenquima se reunen grupos de arqueocitos ricos en material alimenticio que se rodean de amebocitos que segregan una cubierta dura y donde se incorporan espículas, formando finalmente yemas internas.

b.- Sexual Ovulos y espermatozoides se originan de arqueocitos y/o coanocitos. La fecundación mayormente es interna, siendo externa en una sola especie.

Los coanocitos forman espermatogonias y los espermatozoides desprendidos salen con las corrientes hexalantes, penetran en las cámaras flageladas de otras esponjas entrando en coanocitos que las transportan hacia los óvulos donde se da la fecundación interna, el desarrollo larvario ocurre dentro de la esponja, las larvas normalmente se encuentran en el estado de blástula que es liberada por la corriente hexalante hacia el agua.

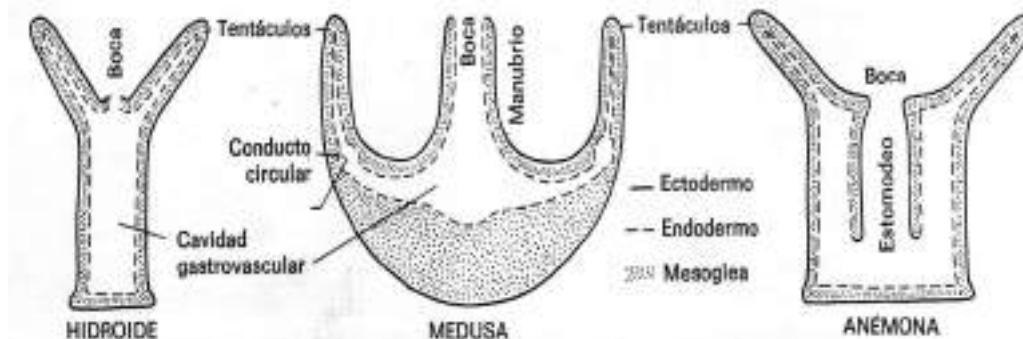
Tipos de larvas

- Anfiblástula
- Parenquimula

CNIDARIOS

Caracteres generales

- Con cnidocitos.
- Eumetazoos inferiores, acéfalos sin segmentación
- Diploblásticos con simetría radial.
- Sistema digestivo de Saco abierto en un punto, boca rodeada de tentáculos.
- Con una gran diversidad que incluyen formas importantes para investigación.
- Todos acuáticos la mayoría marinos, son solitarios o coloniales, nadadores o sésiles. Incluye Hydras, obelias, hidromedusas o falsas medusas, falsos corales, medusas verdaderas, anémonas, corales verdaderos. Con más de 10,000 especies



HIDROZOOS

- Comprenden a los Hidroideos fijos, las obelias coloniales, las hidromedusas o falsas medusas, los falsos corales.
- Marinos, algunos de agua dulce, solitarios o coloniales, sésiles o nadadores.
- De aspecto general delgado, flexible, muy contráctiles, algunos con exoesqueleto de carbonato de calcio.
- Superficie oral con boca rodeada de tentáculos, superficie aboral cerrada generalmente fijada.
- Con epidermis, mesoglea, gastrodermis y cavidad gastrovascular.
- Dioicas, algunas hermafroditas.
- Reproducción Sexual.
- Asexual
- Monomorfos y/o Polimorfos

Organización de la Hydra verde

La hidra de agua dulce (*Chlorohydra viridissima* antes *Hydra viridis*), es un pólipo hermafrodita, solitario y cilíndrico frecuente en remansos tranquilos de agua dulce limpia y oxigenada se encuentra fijada al sustrato o ha hojas, es de color verde (zooclorelas). Es delgada y flexible, mide desde unos mm hasta 1 cm ó más, su diámetro no excede del mm. Superficie oral con hipostoma sobre la que se encuentra la boca rodeada de 6 a 10 tentáculos, la boca conduce a la cavidad

digestiva que continua por el interior de los tentáculos. Superficie aboral cerrada adherida al sustrato.

1.- EPIDERMIS

Delgada capa externa de epitelio columnar o células cuboidales con función protectora y sensorial.

a.- Células Epitelio musculares o mioepiteliales

Células columnares en forma de T invertida, forman la superficie externa, poseen fibrillas contráctiles y actúan como músculos longitudinales que acortan el cuerpo y tentáculos. Se reproducen por si mismas.

b.- Células Intersticiales

Situadas como cuña en la base de células mioepiteliales, son células germinales que desarrollan ovarios y testículos en la epidermis actúan también en regeneración, formación de otros tipos de células y órganos de ataque y defensa (Cnidocitos), son totipotentes.

c.- Cnidocitos o Cnidoblastos

Células redondeadas u ovóides con núcleo basal, derivan de células intersticiales, abundan en los tentáculos, algunos en la columna excepto el disco basal. En la hidra los Cnidos contienen a los Cnemocistos o cápsulas urticantes.

- 3.-Estreptolino glutinantes
- 4.-Estereolino glutinantes

CNEMATOCISTOS:

Células urticopunzantes, producen sensación de quemazón, irritación en otras especies incluso la muerte, con propiedades tóxicas. Se emplean para captura, ataque, defensa, locomoción. La hidra posee cuatro tipos de cnemocistos

- 1.-Penetrantes
- 2.-Envolventes

d.- Células Mucosas, glandulares ó secretoras de moco

Abundan en el disco basal sirven para fijarse o formar una burbuja de aire y flotar, son grandes cerca de la boca y poco abundantes en el resto de la epidermis.

e.- Células sensoriales o receptoras

Son células alargadas, abundan en tentáculos, alrededor de la boca y del disco basal, están conectadas con células nerviosas.

f.- Células nerviosas

Son pequeñas, ubicadas cerca de la mesoglea, poseen prolongaciones alargadas que conducen los impulsos en ambas direcciones y se unen a otras células nerviosas y a las fibras contráctiles de las epitelio musculares, este mecanismo coordina el movimiento del cuerpo y tentáculos.

2.- MESOGLEA

Delgada lámina basal, acelular que forma una armazón elástica para el cuerpo y tentáculos, es secretada por las dos capas ectodermo y gastrodermis y se encuentra unida a ellas. Contiene fibras de colágeno.

3.- GASTRODERMIS

Capa interna similar a la de la epidermis, es gruesa con células altas, no existen Cnidocitos. Estas son

a.- Células epitelio digestivas o nutritivo musculares

Células altas monociliadas con fibrillas contráctiles, reducen el diámetro extendiendo la longitud, las que están en la boca y alrededor de la base de tentáculos actúan como esfínteres.

b.- Células glandulares enzimáticas o glandulares mucosas

Células ciliadas en forma de cuña, secretan enzimas proteolíticas, abundan alrededor de la boca.

4.- CAVIDAD GASTROVASCULAR, ENTERON, CELENTERON

Se localiza a lo largo del eje polar y se abre al exterior en la superficie oral con boca. Realiza la parte previa de la digestión, almacena agua y partículas y tiene también función circulatoria.

FISIOLOGÍA**Locomoción y Movimiento**

La Hidra vive adherida al sustrato, pero puede girar, efectuar diversos movimientos del cuerpo y tentáculos, extenderse, contraerse, inclinarse para capturar alimentos, también puede cambiar de posición o trasladarse de un lugar a otro mediante diferentes mecanismos como : Flotación, apeo, volteretas y mediante nematocistos.

Comportamiento y sensibilidad

La respuesta a estímulos ambientales depende de su estado fisiológico y de la trama nerviosa que poseen células sensoriales que transmiten estímulos de manera difusa.

Respiración y Excreción

Intercambio gaseoso por la superficie del cuerpo.

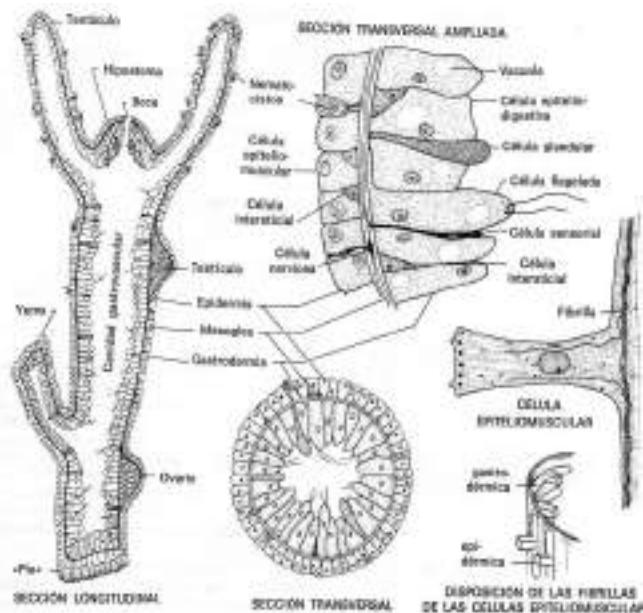
Excreción de compuestos nitrogenados (amoníaco) se eliminan por la superficie del cuerpo y el exceso líquido a través de la boca,

Nutrición

La Hydra es carnívora, se alimentan de pequeños invertebrados y a veces presas mayores que al contactar con los tentáculos se descargan cápsulas urticantes que paralizan y atrapan presas llevadas a la boca mediante tentáculos. El glutatióne, los aminoácidos y péptidos

c.- Células nerviosas

Existen en menor número que en la epidermis y se unen a ellas.

**d.- Células intersticiales**

Están como cuña entre las epitelio digestivas, son pequeñas e indiferenciadas.

liberados por la presa estimulan la ingestión, que llega a la cavidad gastrovascular, se descargan enzimas y se digiere extracelularmente, la digestión continúa intracelularmente los productos se distribuyen por difusión y los desechos se expulsan por la boca.

Reproducción**1.- Asexual**

a.- Por Gemación.- La hidra forma una yema que se desprende para formar un nuevo individuo.

b.- Por Regeneración.- La hidra tiene un considerable potencial de regeneración y en ello contribuyen las células intersticiales, pero también depende de las células epidérmicas y gastrodérmicas.

2.- Sexual

La hidra es hermafrodita, la reproducción sexual ocurre sobre todo en el otoño.

Las células germinales se originan a partir de células intersticiales que se agrupan para formar ovarios y testículos.

Cada ovario produce un solo óvulo y las demás células intersticiales del ovario sirven de alimento al huevo en formación, este crece y entonces la capa epidérmica se rompe y expone al huevo al exterior.

Cada testículo produce espermatozoides que salen al agua nadan, penetran en el óvulo maduro y lo fecundan, se forma el embrión que desarrolla y encapsula, sale del cuerpo del progenitor y permanece durante el invierno dentro de la cápsula, cuando llega la primavera se abre y emerge una joven hidra.

PLATELMINTOS**Caracteres generales**

- Eumetazoos, protostomados, triploblásticos, acelomados, bilaterales.
- Gusanos planos que varían en forma, tamaño y color.
- Comprenden organismos de gran importancia como **Turbelarios**: de vida libre, comensales y algunos parásitos **Trematodos y Cestodos** con alto grado de adaptación morfológica al parasitismo.
- Epidermis blanda y ciliada o con tegumento resistente a la digestión.
- Con capas y haces musculares que hacen posible el movimiento sobre todo en formas de vida libre, sin cavidad del cuerpo, este es ocupado por el parénquima.

- Extremo anterior con órganos sensoriales en formas de vida libre y estructuras especiales de adherencia en formas parásitas.
- Sistema nervioso con ganglios anteriores, poco desarrollado en las formas parásitas.
- Sistema digestivo incompleto o ciego, a veces falta totalmente.
- Sistema excretor protonefrídial con células flamígeras y poros excretores
- Sistema reproductor hermafrodita, excepcionalmente dioicos. Fecundación interna.
- Reproducción sexual y asexual en formas de vida libre, sexual en parásitos.
- Carecen de sistema esquelético, respiratorio y vascular sanguíneo.

TREMATODA

- Todos zooparásitos de gran fecundidad, la mayoría endoparásitos de importancia médica y económica. Conocidos como Duela
- Cuerpo aplanado no segmentado, foliáceo, algunos alargados, tamaño variado.
- Con tegumento, presentan ventosa o ventosas de posición variada.
- Sin sistema respiratorio, circulatorio ni esquelético.
- Sistema digestivo incompleto o ciego.
- Sistema excretor protonefridial.
- Sistema nervioso poco desarrollado.
- Sistema reproductor hermafrodita, excepto la familia Schistosomatidae Dioica, con dimorfismo sexual.
- Monogéneos y Digéneos
- Reproducción sexual cruzada o por autofecundación.

Organización de *Fasciola hepatica*

Digeneo de desarrollo indirecto, conocido como Duela del hígado, Alicuya, Ccallu-taca, Kallu-taca; parasita los conductos biliares del hígado de ovinos a veces otros órganos, se encuentra también en el ganado vacuno, suino, caballar, alpacuno, animales domésticos y ocasionalmente en el hombre. Ocasiona la podredumbre del hígado, Distomatosis hepática, caquexia icteroverminosa, destruyendo el parénquima hepático, en el hombre la enfermedad se llama Fasciolosis. O Fasciolosis.

Fasciolosis es una zoonosis causada por el trematodo *Fasciola hepatica*, que afecta a animales vertebrados herbívoros (vacas, ovejas, cabras, entre otros) y a humanos. La infección se adquiere debido a la ingesta de diversos vegetales acuáticos crudos, algunos terrestres, o agua contaminada

Se estima que existen al menos 2.4 millones de personas infectadas en 70 países. Ningún continente se encuentra libre de especies del género *Fasciola* (*Fasciola hepatica* y *F. gigantica*), y se considera que donde existen casos de las parasitosis en animales, también existen casos humanos.

Adultos con cuerpo foliáceo no segmentado comprimido dorso-ventralmente, llegan a medir hasta 30 mm de largo y 13 mm. en la porción más desarrollada y ancha, los parásitos vivos son de color rojo grisáceo o café pardusco.

Extremo anterior con prominencia cónica redondeada y con ventosa anterior u oral musculara que rodea la boca, sirve para adherirse y alimentarse. El extremo posterior es aguzado lleva el poro excretor en la parte final.

Dorsalmente más pigmentada, protegida por un tegumento grueso, áspero, sirve para la protección, absorción y excreción.

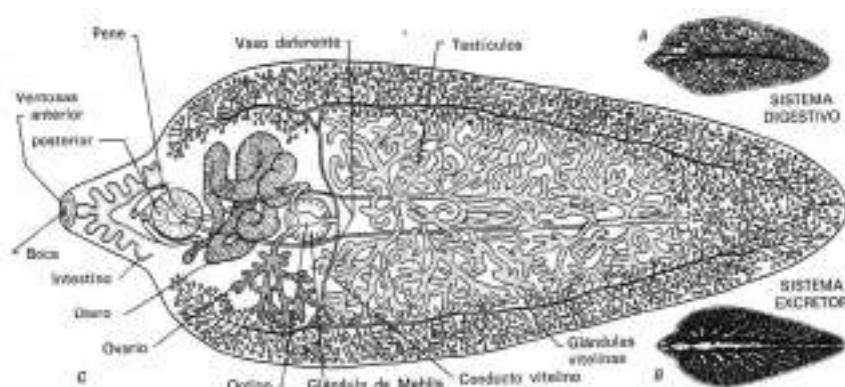
Ventralmente más clara y lisa, lleva una ventosa en posición media cerca de la ventosa anterior, sirve para adherirse, a veces junto con la oral para trasladarse. Entre ambas ventosas se encuentra el poro genital que a veces muestra evaginado cirro o pene.

Pared corporal

Con tegumento protector, membrana basal, músculos circulares, longitudinales, diagonales y un parenquima

Sistema digestivo

Incompleto, comprende la boca rodeada de la ventosa oral muscular, la faringe, el esófago, dos ciegos intestinales o límbos ramificados que forman el enterón y se extienden hacia la parte posterior, donde se realiza la digestión extracelular

**Sistema excretor**

Protonefrial, con trama de canales ramificados que terminan en células flama ciegas, los conductos excretores se unen al conducto principal medio que continua en una vejiga posterior y se abre al exterior en un solo poro excretor.

Sistema nervioso

Con ganglios cerebroideos anteriores, dos cordones nerviosos longitudinales, nervios laterales anastomosados. Miracidios y cercarias con manchas oculares

Sistema reproductor Hermafrodita**Sistema reproductor masculino**

Poseen dos testículos ramificados dos vasos eferentes que al unirse forman el vaso deferente, la vesícula seminal rodeada de glándulas prostáticas, el órgano copulador dentro del saco del cirro, todo ello se encuentra en el atrio genital que se comunica con el poro genital común para ambos sistemas reproductores

Sistema reproductor femenino

Con un ovario simple o ramificado, el oviducto, receptáculo seminal, ootipo, glándulas vitelinas, glándulas de mehlis, el útero que termina en el gonóporo. En la mayoría de Digeneos existe el canal de laurier.

Reproducción

Durante la cópula el intercambio de espermatozoides es mutuo, la fecundación es cruzada, aunque en algunos casos puede producirse autofecundación..

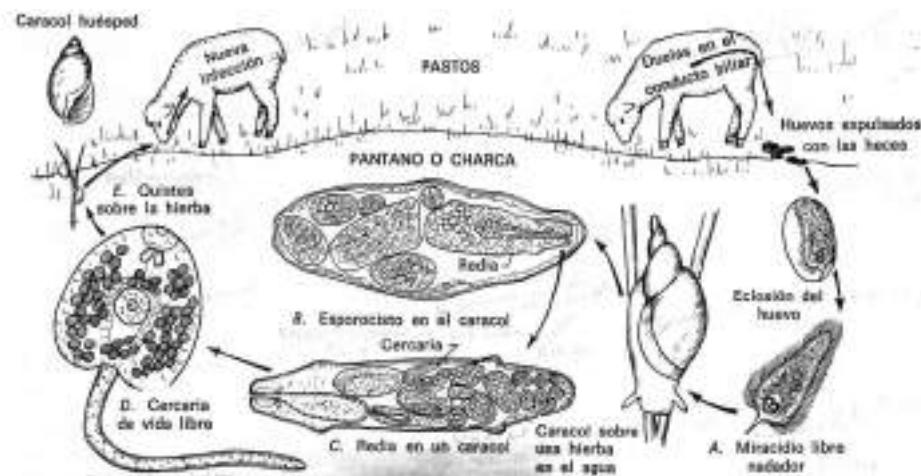
Ciclo biológico de la *Fasciola hepatica*

Los óvulos son fecundados en el oviducto o en el ootipo y las glándulas del ootipo forman la cáscara del **huevo**,

éstos llegan al útero y comienzan su desarrollo embrionario luego salen por el poro genital a los conductos biliares y son expulsados al exterior junto con las heces.

Al cabo de diecisiete días la cáscara del huevo se rompe y emerge el **miracidio** que nada por el agua o se mueve por la hierba húmeda durante unas veinticuatro horas, transcurrido este lapso muere si es que no encuentra como huésped al caracol acuático de la especie **Línnea viatrix (Fossaria viatrix)**, la larva perfora al caracol, muda su epidermis ciliada y penetra en los tejidos blandos, una vez establecido crece y se convierte en un **esporocisto** en forma de saco, si el número de larvas que penetran en el caracol es excesivo este muere.

El esporocisto por partenogénesis origina **redias**, a los ocho días salen del esporocisto y emigran a otro órgano, generalmente al hígado y cada redia origina **redias hijas**, finalmente cada redia madre o cada redia hija se convierte en una larva llamada **cercaria** que tiene cuerpo discoideo, cola, ventosa oral y ventral, tubo digestivo bifurcado, cuando están completamente formadas salen del caracol y nadan, el encarcamiento temporal de los pastizales estimula la salida de las cercarias y al cabo de unas horas se establecen sobre las hojas, pierden la cola y se convierten en **metacercarias** en forma de una larva enquistada (quistes), resistente que conserva su vitalidad por unas semanas incluso meses sobre la hierba y la paja húmeda si es que la temperatura no es muy alta.



Cuando el ganado se alimenta de estos vegetales infectados, digieren la cubierta del quiste y las larvas penetran a través de la pared intestinal a la cavidad del cuerpo en busca del hígado, minando y dañando el parénquima hepático antes de entrar en los conductos biliares donde se establecen y maduran convirtiéndose en duelas **adultas**.

Cada duela adulta produce hasta medio millón de huevos y la multiplicación partenogenética en el caracol puede producir hasta 300 larvas a partir de un solo huevo. El ciclo dura entre dos a tres meses.

Especies Importantes

Fasciolopsis buski Parásito del intestino del hombre y del cerdo en la India, China. Las larvas están en caracoles planorbídos, las cercarias se enquistan en la castaña de agua y al ser consumidas por el huésped lo infestan.

Paragonimus westermani Duela pulmonar, se distribuye en el Perú, Japón, China, Filipinas, Nueva Guinea, India, África. Parásito del hombre, cerdo, ratas, cabras, perros, gatos, mamíferos salvajes. Los huevos se expulsan con el esputo (heces), en el agua originan larvas que penetran en caracoles, las cercarias salen y penetran en crustáceos, se enquistan y al ser consumidas por el hombre u otros vertebrados lo infestan y se convierten en adultos. Penetran en varios órganos, desarrollan y se sitúan en lugares cercanos a los pulmones occasionando síntomas respiratorios, dificultad respiratoria, tos crónica.

Duelas de la sangre

Ocasionalmente la enfermedad conocida como schistosomiasis por acción de parásitos conocidos como duelas de la sangre del género **Schistosoma**. Enfermedad infecciosa que en el mundo llega a 200 millones de personas, difundida en África, parte de Sudamérica, el Pacífico, Oriente medio. Extremo oriente. Anteriormente el nombre genérico era Bilharzia que occasionaba la Bilharziasis. Durante el ciclo biológico no existen redias ni metacercarias.

Schistosoma haematobium Ocasiona la Clorosis egipcia en el Mediterráneo, África, Egipto, Madagascar, Asia. Los huevos están en venas de la vejiga urinaria y se expulsan con la orina.

Schistosoma japonicum Citado para el Extremo oriente, se encuentra en los capilares del intestino delgado.

Schistosoma mansoni Citado para el África y zonas tropicales del nuevo mundo, en parte de Sudamérica como Brasil y Venezuela, originalmente vive en vasos que irrigan el intestino grueso, se establece también en el hígado y otros órganos, occasiona diarrea, anemia, posibles lesiones cerebrales.

CESTODA

- Todos endoparásitos conocidos como tenias, con alto grado de adaptación morfológica al parasitismo
- Comprenden Cestodarios y Eucestodos
- Gusano acintados, aplanados, alargados, blandos, de color blanquecino con tegumento sincitial y microtricos.
- Tamaño variado
- Estructuralmente presentan:

a.- **Scolex**, generalmente diminuto con 4 ventosas, a veces con ganchos, garfios o uncinos alrededor del rostelo otros sin ganchos pero con fosetas o depresiones que sirven para fijarse al huésped, algunas sin scolex pero si con ventosas de fijación.

b.- **Cuello o zona de proliferación**, corto, estrecho, responsable del crecimiento continuo mediante la producción de nuevos proglótides.

c.- **Stróbilo o cuerpo**.- Con secuencia lineal de proglótides, cuyo tamaño aumenta en longitud y ancho gradualmente; cada uno lleva papila y un poro genital de diferente ubicación en las diferentes especies.

- Los proglótides varían en forma y en número en las diversas especies.
- De acuerdo a su desarrollo los proglótides son inmaduros, maduros y grávidos
- Carecen de sistema esquelético, circulatorio, respiratorio, digestivo, se alimentan de los fluidos del huésped.
- Sistema muscular, desarrollado pero poco funcional.
- Sistema excretor Protonefrídial
- Sistema nervioso simple no existen estructuras sensoriales.
- Sistema reproductor hermafrodita, poro genital común para ambos aparatos.
- Reproducción Sexual Cruzada.

Autofecundación

Organización de *Taenia solium*

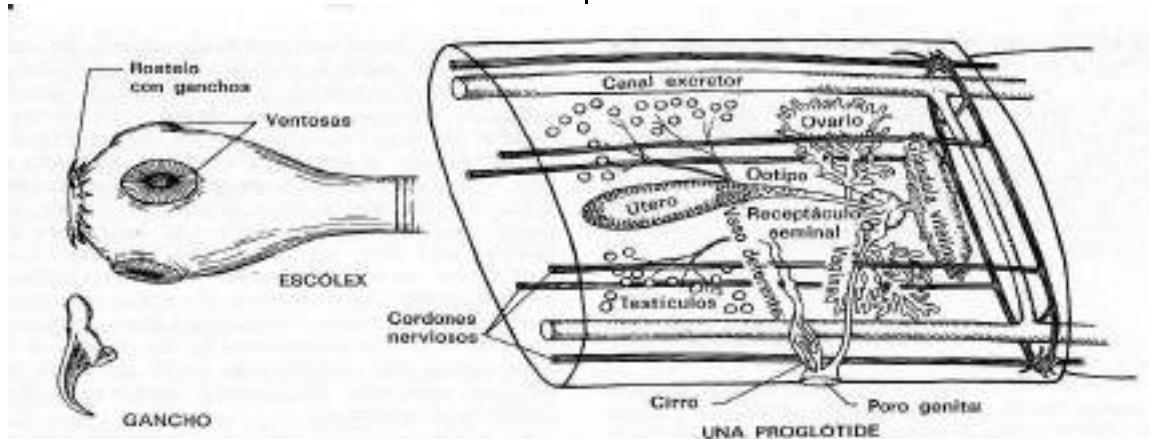
Conocida como Solitaria o Tenia armada, la larva se encuentra enquistada en los músculos del cerdo occasionando la Cisticercosis, el adulto en el intestino del hombre, fijado por el scolex a la pared intestinal, occasiona la Teniasis. Llega a medir 9 metros, el hombre también puede adquirir Cisticercosis

Scolex

Pequeño, piriforme centralmente lleva el rostelo rodeada de una doble fila de 28 ganchos o garras, alrededor se encuentran 4 ventosas musculares concéntricas

Cuello Zona de crecimiento o proliferación, es corto, estrecho, liso, no segmentado. Une el scolex al estróbilo,

su funcionamiento continuo da lugar al crecimiento de la tenia.



Con serie de proglótides, cuyo tamaño y edad aumenta a medida que se aleja del cuello, cada uno con un poro genital ubicado sobre una papila genital en el borde de los proglótides, a derecha e izquierda en forma alterna

Pared del cuerpo

Con tegumento protector, cuya membrana plasmática forma microtrícticos, un tipo especial de microvellosidades permeables al agua y nutrientes.

Sistema muscular

Formado por músculos circulares y longitudinales, el parénquima posee también fibras musculares

Respiración

Anaerobia.

Digestión

Perdieron secundariamente el tubo digestivo, se alimentan de fluidos internos del huésped mediante el tegumento especializado

Sistema nervioso

Anillo nervioso con ganglios anteriores y nervios delicados dirigidos hacia ventosas y rostelo, tres pares de nervios

Stróbilo o cuerpo

longitudinales hacia la parte posterior anastomosándose en la parte posterior de cada proglótide, sin estructuras sensoriales.

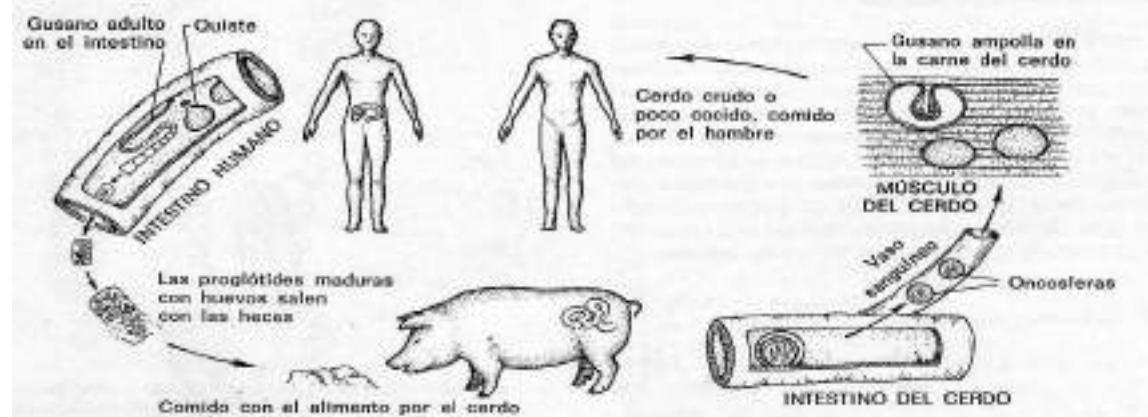
Sistema excretor

Protonefrídial, constituido por conductos longitudinales dorso-laterales y ventro-laterales, que se conectan mediante un canal transverso en la parte posterior de cada proglótide, los conductos terminan en una vesícula caudal pulsátil, en cada proglótide existen tres células flamígeras de llama vibrátil que conducen los productos de desecho a los conductos principales.

Sistema reproductor Hermafrodita.

Sistema reproductor masculino

Con varios testículos redondeados, conductos eferentes, conducto deferente, principal o espermiducto, el cirro encerrado en un saco muscular llamado el saco del cirro constituyendo el pene que es evaginable por el poro genital.



Sistema reproductor femenino.- Con dos ovarios, oviducto, vagina, ootipo con glándulas de mehlis, útero, atrio y poro genital común para ambos sistemas. Entre el ootipo y la vagina está el receptáculo seminal y cerca de los ovarios la glándula vitelígena.

Ciclo Biológico

Reproducción sexual cruzada o por autofecundación con fecundación interna. Durante la cópula el cirro transfiere espermatozoides recepcionados en el receptáculo seminal, los óvulos se liberan y son fecundados en el ootipo donde se nutren y forman la cáscara, pasan al útero que queda cargado de huevos fecundados, estos proglótides grávidos se desprenden y salen con las heces. El huevo contiene la Oncósera, al ser ingeridos por el cerdo digieren su cubierta liberando en venticuatro o setenta y dos horas después de la ingestión, en el intestino el embrión hexacanto (con 6 ganchos) que desgarran la pared intestinal y por medio de la sangre o los vasos linfáticos llegan a los músculos voluntarios, cerebro o lengua, se convierten en quistes, crecen, se llenan de líquido transformándose en un cisticerco o metacéstodo en cuyo interior desarrolla el scolex con ventosas y ganchos que no crece más, ocasionando la cisticercosis, estado que puede permanecer varios años, constituye la fase infestante para el hombre que al comer carne de

cerdo mal cocida, digiere la cubierta y libera la tenia que se fija al intestino y empieza a desarrollar.

Especies importantes

Taenia solium Tenia armada o solitaria, el cisticerco se establece en músculos, cerebro, bajo la lengua, ojos y ocasionalmente ceguera, síntomas neurológicos y muerte.

Taenia saginata Tenia inerme o taeniarrhynchus. Tenia del buey y del hombre, los cisticercos están en la carne del ganado, los adultos en el intestino del hombre y otros mamíferos. Llegan hasta 25 metros.

Taenia pisiformis Tenia del gato y del perro, larvas en el hígado y mesenterio de conejos adultos en gatos y perros.

Multiceps multiceps Tenia del humo muyo o de la modorra. Larvas del tamaño del huevo de la gallina desarrollan en el cerebro de la oveja, el adulto en el perro.

Thysanostoma actinoides Tenia franjeada o ichu-curo. Vive en los conductos biliares del hígado de la oveja junto con Fasciola, los bordes de los proglótides tienen aspecto de sierra.

Dipilidium caninum Tenia del perro, larvas en piojos y pulgas adultos en perros, gatos y el hombre. Miden entre 15 a 40 cm

Himenolepis diminuta Tenia de la rata, larvas en insectos, adultos en ratas, ratones y a veces en el hombre. Miden entre 15 a 40 cm.

Himenolepis nana Tenia enana, larvas en vellosidades intestinales del hombre y roedores, adultos en el intestino del hombre y roedores, no requieren huésped intermedio. Miden entre 10 a 45 mm.

Monieza expansa Tenia del cordero, larvas en ácaros de vida libre, adultos en corderos y cabras, miden hasta 6 metros.

Dibotriocephalus latus (Diphyllobothrium latum) tenia de peces, primera larva en copépodos, segunda larva en peces de agua dulce (trucha), adultos en el hombre, cerdo, gato, perro, zorro. Llegan hasta 20 metros,

Echinococcus granulosus Tenia hidatídica, causa la hidatidosis. El adulto mide entre 3 y 6 mm y posee 3 o 4

proglótides y parásita el intestino del perro, lobo y chacal, las larvas están en el hombre, monos, vacunos, corderos, cerdos, perros, gatos y otros animales domésticos y salvajes. Los huevos se expulsan con las heces, el huésped los ingiere aún con ayuda del viento llegan al intestino y a través del torrente sanguíneo a diferentes órganos como pulmones, hígado, cerebro, corazón, sistema nervioso central donde forman quistes que en 12 a 20 años alcanzan el tamaño de un balón de fútbol, de una naranja o de la cabeza de un bebé formando una bolsa de agua. El revestimiento interno de este quiste forma cápsulas de cría o quistes endógenos cada uno con numerosos scolex, se forman también quistes hijos exógenos que llegarán a otros órganos por gemación.

NEMATODOS

Caracteres generales

- Gusanos redondos, nemas o anguilulas.
- Eumetazoos, Pseudocelomados, triploblásticos, protostomados, bilaterales.
- De éxito biológico, con más de 12,000 especies, que varían en tamaño..
- Con constancia celular.
- Muestran pobreza morfológica
- Con cutícula lisa resistente y estriada que efectúa cuatro mudas.
- Pared del cuerpo con:
 - a.- Cutícula
 - b.- Epidermis
 - c.- Capa muscular.
 - d.- Pseudoceloma reducido o voluminosa.
- Extremo anterior con boca rodeada de labios y sensillas de varios tipos
- Locomoción muy restringida
- Sin sistema circulatorio, respiratorio ni esquelético.
- Sistema digestivo Completo
- Sistema excretor Simplificado.
- Sistema nervioso intraepitelial.
- Sistema Reproductor dioico, con dimorfismo sexual, excepcionalmente hermafroditas

Machos .- Con uno o dos testículos, algunos con órganos copuladores.

Hembras.- Con uno o varios ovarios, generalmente dos.

- Reproducción sexual, fecundación interna, ovíparos, algunos vivíparos.

Organización de *Ascaris lumbricoides*

Lombriz intestinal del hombre, de amplia distribución, parasita el intestino delgado del hombre, principalmente niños. Vivos de color rosado amarillento, aspecto vermiforme, alargado y cilíndrico, con ambos extremos ahusados y con cuatro líneas longitudinales. Boca en el extremo anterior, rodeada de tres labios redondeados, uno dorsal con dos papilas dobles, dos latero-ventrales, cada uno con una papila doble y dos papillas sencillas un poco más atrás en la línea longitudinal ventral a unos 2 mm. el poro excretor.

Hembras

De mayor tamaño y diámetro, 40 a 49 cm de longitud y 6 mm. de diámetro mayor, extremo posterior recto y ahusado con ano ventral. Poro genital ubicado a un tercio de la longitud anterior en la línea longitudinal ventral.

Machos

De menor tamaño y diámetro, hasta 25 cm. de longitud, extremo posterior curvo con cloaca ano-genital que lleva 2 espículas o dardos copulatrices que pueden retráerse dentro del saco del dardo, tienen movimiento debido al gubernáculo.

Pared del cuerpo

Cutícula no celular.

Epidermis.

Capa muscular de fibras longitudinales dividida en cuatro bandas longitudinales con salientes internos en forma de costillas.

Pseudoceloma desarrollado.

No existe sistema esquelético, circulatorio ni respiratorio, la respiración es anaeróbica



Sistema digestivo

Completo, rectilíneo, comprende la boca rodeada de tres labios, cavidad bucal, faringe o esófago tubular con tres válvulas, intestino con capa de células endodérmicas encargadas de absorber el alimento que distribuye el líquido del pseudoceloma a los tejidos. El intestino prosigue en el recto que descarga en hembras en el ano simple, en machos en la cloaca ano genital.

Sistema excretor

Con dos conductos excretores ciegos, en el extremo anterior se unen formando un solo conducto que termina en el poro excretor. Cada conducto excretor con un par de células fagocitarias o células riñón. El amoniaco,

principal desecho nitrogenado es excretado por la pared del cuerpo.

Sistema nervioso

Intraepitelial, consta de un anillo circumfaríngeo que rodea al esófago, seis nervios cortos anteriores y 6 nervios longitudinales posteriores, a su vez estos están conectados por conectivos transversos.

Con pequeñas papillas en los labios y cerca del ano de los machos.

Sistema reproductor

Dioico, sexos separados, ambos órganos reproductores (masculinos y femeninos) son filiformes, largos, blanquecinos y arrollados en espiral, se encuentran entre la pared del cuerpo y el tubo digestivo

Sistema reproductor masculino

Formado por un testículo, el vaso deferente, la vesícula seminal, el conducto eyaculador con glándulas prostáticas la cloaca ano genital, detrás de este conducto se encuentra un saco o vaina que contiene los dardos o espículas copulatrices y el gubernáculo

Sistema reproductor femenino

Consta de dos ovarios dos oviductos cada uno con receptáculos seminales donde los óvulos son fecundados, luego dos úteros que se unen y forman un tubo común o vagina corta para abrirse en la vulva o poro genital.

Ciclo Biológico

La fecundación es interna, en el receptáculo seminal, luego en el útero se rodean de una cubierta quitinosa e inician su desarrollo, pasan al intestino delgado y salen junto con las heces al exterior.

La hembra diariamente puede poner 200,000 huevos que son resistentes a condiciones adversas como temperaturas bajas, incluso permanecen latentes y viables varios meses o años.

Dentro del huevecillo desarrolla la larva I que crece, muda su epidermis y se convierte en larva II (fase infestante). Despues de ingerido se libera de su cubierta y se localiza en el estómago o intestino delgado siguiendo tres rutas

- o Las primeras mediante la sangre y por las ramificaciones de la vena porta hepática llegan al hígado,
 - o Las segundas migran directamente a través de los tejidos al hígado.
 - o En el hígado producen hemorragias, lesiones, destruyen el tejido hepático y luego mediante la sangre llegan al corazón.
 - o Las terceras a través de la corriente linfática llegan al corazón (vena cava anterior derecha) sin pasar por el hígado

Las larvas que llegan al corazón luego migran a los pulmones donde mudan su epidermis y se convierten en larvas III, estas vuelven a mudar su epidermis y se convierten en larvas IV, de éstas algunas son arrastradas por la circulación general hacia los riñones y otros órganos donde producen cambios tisulares y luego mueren, otras larvas IV viajan por las vías respiratorias a la faringe donde son deglutidas nuevamente hacia el intestino, en ella efectúan la muda final y se convierten en adultos.

Especies importantes

Especies importantes
Ascaris lumbricoides Causa la Ascariasis en el hombre. Durante su ciclo biológico llega a varios órganos, en los pulmones rompe alveolos y sube por los bronquios hasta la tráquea, si la infección es grave produce neumonía, en el intestino en unos dos meses llega a adulto y ocasiona molestias abdominales, reacciones alérgicas, bloqueo intestinal, a veces perfora el intestino y ocasiona peritonitis.

Oxiurus vermicularis (Enterobius vermicularis) Ocasiona la Oxyurosis del hombre, parasita el intestino delgado, grueso y ciego del hombre, es un vermes blanco pequeño con expansiones céfálicas, puede también parásitar invertebrados.

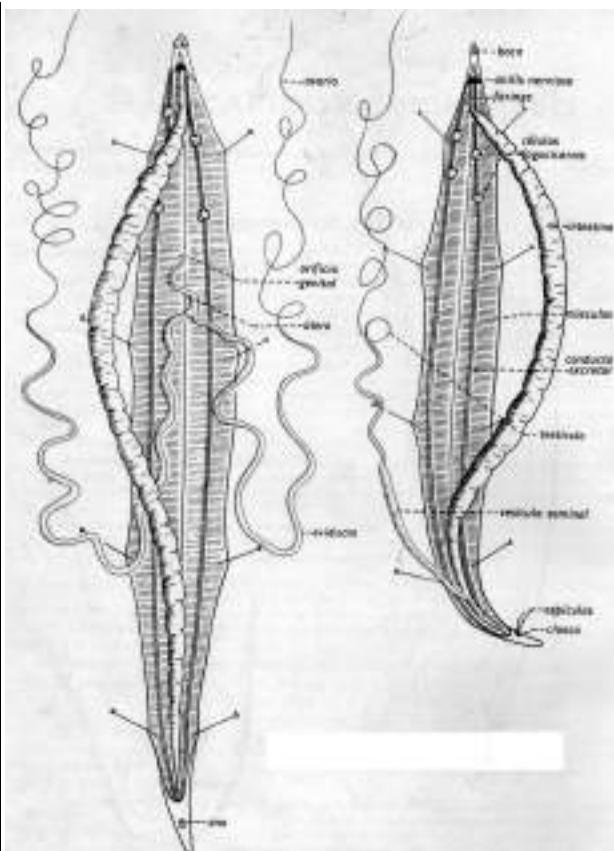
El hombre ingiere huevos al comer verduras crudas o agua sin filtrar, en el estómago los jugos gástricos disuelven la cáscara y liberan embriones que desarrollan, efectúan mudas y llegan a adultos, luego se acoplan. Los machos mueren y se expulsan con las heces, las hembras quedan y salen a la periferia anal donde producen escozor al depositar los huevos, existe la retroinfección de Schuffner. El ciclo dura de 4 a 6 semanas.

Toxocara canis Parásito del perro.

Toxocara cati Parásito del gato.

Ambos tienen un ciclo similar al de Ascaris, los juveniles permanecen latentes en el hospedador y si esta es una hembra preñada infesta en el útero al embrion y la cría nace con el parásito.

Loa loa gusano ocular africano, vive en el tejido subcutáneo del hombre y a veces emigra al globo ocular.



Trichuris trichura Triquina del hombre. Gusano rojo que ocasiona la Tricocephalosis.

Trichinella spiralis Nemátodo vivíparo conocido como triquina, ocasiona la triquinosis en el cerdo. La larva enquistada se encuentra en los músculos estriados del cerdo, hombre y otros animales. El hombre se contamina al comer carne de cerdo mal cocida con larvas enquistadas las que al llegar al estómago son disueltas por los jugos digestivos liberando las larvas que en dos días alcanzan madurez sexual, se aparean y cada hembra produce 1500 larvas que mediante la linfa y la circulación llegan a los músculos estriados esqueléticos donde crecen, se arrollan, enquistan y calcifican permaneciendo así incluso años. Las larvas miden 0.1 mm, el macho 1.5 mm, y la hembra 3 a 4 mm.

Síntomas dolores abdominales, trastornos intestinales, fiebre, músculos adoloridos e hinchados, dificultad para engullir el alimento y para respirar, a veces la muerte.

Uncinarias y anquilostomas

Onchocerca volvulus
Parásitos ovíparos con larvas de vida libre, cuya migración por sangre y pulmones se conoce como ciclo de Loos.

Ancylostoma duodenale Uncinaria del viejo mundo, causa la Anquilostomiasis o anemia de los mineros en zonas tropicales y subtropicales en el Perú en la montaña. Los huevos se expulsan con las heces y originan larvas microscópicas que desarrollan en suelo húmedo, alimentándose de bacterias, penetran en el huésped a través de la piel de los pies, llegan al aparato circulatorio y los pulmones y con el esputo a la boca siendo ingeridos y al llegar al estómago se hacen adultos.

Necator americano Conocido como necator matador o asesino americano, *Uncinaria americana*, la hembra mide 11 mm, el macho 9 mm, se adhieren al intestino y producen ulceraciones ocasionando anemia acompañada de sangrado, en los niños que nacen ocasionan retraso en el crecimiento físico y mental y pérdida e energía.

Filarias Existen unas 8 especies parásitas del hombre en glándulas linfáticas y tejidos. Tienen como intermediarios a pulgas, moscas y mosquitos.

Wuchereria bancrofti Llamada Filaria del hombre, parásita la sangre y ocasiona la elefantiasis en zonas cálidas como África, Asia. Es vivíparo.

MOLUSCOS

Caracteres generales

- Eumetazoos, protostomados, triploblásticos,, celomados, bilaterales.

- De gran importancia económica su estudio compete a la Malacología, el estudio de las

- conchas a la conquiología y el aspecto aplicado o económico a la molusquicultura.
- Con una gran diversidad de formas utilizadas en alimentación, industria y medicina.
- La mayoría marinos, pero existen gasterópodos y algunos bivalvos de agua dulce y caracoles y babosas en medios terrestres. Mayormente de vida libre, nadadores, flotadores, minadores o fijados a algún substrato.
- Los moluscos varían en forma, tamaño, ornamentación y color
- Grupo de apariencia heterogénea, pero responden a un mismo patrón estructural.
- Invertebrados de cuerpo blando insegmentado con algunas excepciones.
- Se caracterizan por la presencia de manto y en la mayoría rádula y ctenidios.

EL MANTO

A partir de ella se forma:

- La cavidad del manto
- Los sifones
- La concha

La cavidad del manto puede ser desarrollada o reducida

Los sifones son dos, uno o falta

La concha generalmente externa a veces interna o falta

La concha estructuralmente presenta tres capas

- El Periostraco
- El Ostraco
- El Hipostroco

RÁDULA Órgano raedor de la cavidad bucal que a veces falta.

CTENIDIOS

Branquias de moluscos acuáticos.

Cuerpo conformado por

- Una cabeza o extremo anterior
- Un pie ventral que puede variar en forma
- Una masa visceral, generalmente dorsal.
- Sistema digestivo completo, boca generalmente con rádula y mandíbulas a veces asociadas a palpos, con glandulas digestivas y a menudo salivales Grupo de apariencia heterogénea, pero responden a un mismo patrón estructural.
- Respiración por branquias, ctenidios, pulmones, o por la epidermis.
- Excreción mediante 1 o 2 riñones o nefridios, con poros excretores o con papila urogenital.
- Sistema nervioso con ganglios, cordones, células nerviosas y estructuras sensoriales (táctiles, olfativas, gustativas, de equilibrio y visuales).
- Sistema circulatorio abierto o lagunar, encefalópodos este sistema es mejorado, sangre con hemocianina a veces con hemoglobina.
- Sistema reproductor dioico, algunos hermafroditas, pocos protándricos.
- Fecundación externa o interna, mayormente ovíparos con reproducción sexual.

GASTERÓPODOS

- Es la clase más numerosa y diversa en medios terrestres y acuáticos, conocidos como caracoles, babosas, bucios, bigaros, lapas, liebres de mar, mariposas de mar, generalmente sedentarios o de movimientos lentos.
- Concha univalva, apuntada en espiral, comprimida lateralmente, plana o puede faltar. el color, forma, tamaño y ornamentación varían en las distintas especies.
- Con 4 ó 5 vueltas en espira alrededor de la columnela o del ombligo. Movimiento dextrógiro o levógiro.
- Cabeza en especies terrestres con dos pares de tentáculos y en acuáticos con un par de tentáculos boca antero-ventral rodeada de labios
- Masa visceral dorsal rodeada por el manto Cuerpo blando, insegmentado, corto incluido totalmente parcialmente dentro del manto. Reborde del manto con aberturas de los sistemas excretor, respiratorio y digestivo.
- Pie plano, ventral, simétrico como ancha suela reptante..
- Respiración por pulmones, por branquias, o a veces por el tegumento.

- Sistema digestivo completo. Son herbívoros, carnívoros, carroñeros, detritívoros, suspensívoros y parásitos.
- Sistema circulatorio abierto. Sangre con hemocianina, en algunos hay hemoglobina
- Sistema excretor con 1 o 2 riñones, nefridios u órgano de bojanus, expulsan orina y agua.
- Sistema nervioso ganglionar, cordones nerviosos en forma de ocho. con ojos, tentáculos, estatocistos, osfradios.
- Sistema reproductor dioico, algunos monoicos, a veces larvas trocífora y veliger.
- Reproducción sexual cruzada, fecundación interna, ovíparos.

Organización del caracol de jardín

Helix aspersa es el caracol de jardín comestible, frecuente durante el verano, después de las lluvias en jardines y lugares donde abundan vegetales que les sirven de alimento, de movimientos lentos, asociados al sustrato. En época desfavorable, estivan y cierran herméticamente la abertura de la concha mediante el epífragma. Se consideran perjudiciales para la agricultura. Están organizados del siguiente modo:

a.-Cabeza.- Carnosa, redondeada y anterior con un par de tentáculos oculares, un par de tentáculos retráctiles, poro genital, boca ventral rodeada de labios. La cabeza se une directamente al pie.

b.-Pie.- Ventral, ancho y muscular como suela reptante, secreta sustancias mucosas para la locomoción que provienen de la glándula pedial a través de un orificio situado ventralmente debajo del labio inferior.

c.-Manto.- Se extiende por detrás del borde de la concha, es una envoltura delgada y transparente que tapiza la concha y forma la cavidad del manto, contiene la masa visceral, en el reborde del manto se encuentran el ano, el neumostoma, y el poro excretor.

d.-Concha.- De tamaño mediano, enrollada alrededor de la columela y formando una espira, el enrollamiento se inicia en el vértice, luego las vueltas en espira. Las paredes internas de las vueltas forman el eje o columela maciza, alrededor de la que el músculo columnar arrasa la masa visceral.

Cada vuelta al sobreponerse forma las suturas entre espiras, cada espira con líneas de crecimiento. El borde de la concha forma el peristoma que se cierra mediante el epífragma

ORGANIZACIÓN INTERNA

Sistema Digestivo

Con boca ventral rodeada de labios, luego la faringe que contiene la mandíbula, la rádula (Odontoforo) y continúa en el esófago, el buche, el estómago comunicado con el hígado, el intestino y el recto que termina en el ano, en el reborde del manto. Próximas al buche se encuentran dos glándulas salivales que vierten secreciones a la faringe. Nutrición vegetariana.

Sistema Circulatorio y Respiratorio

El sistema circulatorio es lagunar, el corazón posee una aurícula y un ventrículo. La respiración es pulmonar, La cavidad del manto está muy vascularizada y constituye el pulmón. Los vasos sanguíneos captan oxígeno por el neumostoma. Los capilares sanguíneos se reúnen en una vena pulmonar y llevan oxígeno al corazón. La sangre recogida en el cuerpo se oxigena en el pulmón y por la vena pulmonar llega a la aurícula que se contrae pasando la sangre al ventrículo, luego mediante arterias es impulsada a los órganos, la cabeza, el pie, bañándolos directamente El pigmento respiratorio es la hemocianina.

Sistema nervioso

- Un par de ganglios cerebrales con ganglios bucales
- Masa ganglionar ventral formada por ganglios pares pediales, pleurales y viscerales
- Estructuras sensoriales: Tentáculos oculares con órgano olfatorio, tentáculos retráctiles, estatocistos, células sensoriales.

Sistema Excretor

Con riñón u órgano de Bojanus conectado al pericardio del corazón, que mediante el uréter y el poro excretor descargan productos de excreción.

Sistema Reproductor

Hermafrodita, posee ovotestículo, conducto hermafrodita, glándula del albumen, canal replegado formado por el oviducto y el espermiducto. Antes de llegar al orificio genital el espermiducto se une con el flagelo el que se dilata y forma la vaina o saco del pene que se comunica con el atrio y termina en el poro genital.

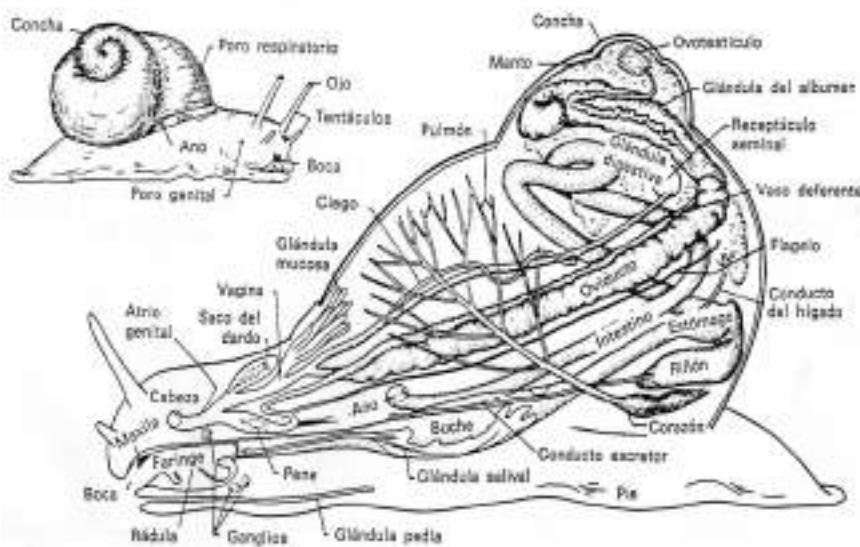
El oviducto antes de llegar al poro genital recibe un conducto que proviene de la bolsa copulatriz o receptáculo seminal, en la misma zona se encuentra una bolsa ovalada llamada saco del dardo que secreta una espícula calcárea, muy próxima a ella se encuentran las glándulas del mucus o glándulas multifidadas, luego prosigue en la vagina y el atrio que se comunica con el poro genital.

Reproducción

Sexual cruzada, la cópula es precedida de un cortejo. El caracol deposita los huevos en agujeros que excava y posteriormente tapa, al cabo de unas tres semanas tiene lugar la eclosión y salen diminutos caracolitos ya provistos de una concha delgada en espiral.

Especies importantes

- Megalobulimus capitallaceus*
- Megalobulimus popelairianus*
- Megalobulimus leucostoma*
- Helix pomatia* (Caracol de jardín)
- Pomacea crassa*.
- Helix aspersa*
- Helix hortensis*
- Thais chocolata* (caracol marino)
- Concholepas concholepas*
- Lymnaea viatrix* (*Fossaria viatrix*)
- Vaginula coriaceus* (babosa)



ANNELIDOS

Caracteres generales

- Eumetazoos, protostomados, triploblásticos, celomados, bilaterales y metamerizados.
- Son los invertebrados vermiformes de mayor tamaño, con unas 12,000 especies, comprenden Oligoquetos (lombrices de tierra), poliquetos (gusanos arenícolas) e Hirudineos (sanguijuelas.)
- Distribuidos en medios acuáticos y terrestres, la mayoría de vida libre otros parásitos o comensales.
- De gran importancia económica en agricultura, medicina, alimentación, industria y otros.
- Gusanos blandos, alargados vermiforme o ligeramente aplazados, con segmentación bien marcada, protegidos por la cutícula.

Presentan:

- a) Prostomio.
- b) Peristomio
- c) Meristomio
- d) Metastomio
- e) Serie de somites
- f) Pigidio o telson (ano)
- Con o sin clitelo.
- Sin apéndices locomotores pero con quetas, parápodos, ventosas o carecen de ellas.
- Esqueleto hidrostático.
- Sistema muscular desarrollado.
- Sistema circulatorio cerrado, muchos con sangre roja, verde o incolora.
- Sistema nervioso desarrollado con estructuras sensoriales.
- Sistema digestivo completo.

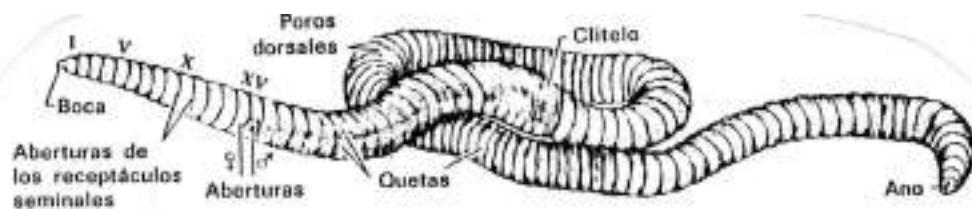
- Sistema reproductor hermafrodita excepto los poliquetos que son mayormente dioicos.
- Reproducción sexual y asexual.
- Sistema excretor con metanefridios a veces protonefridios.
- Sistema respiratorio cutáneo o por branquias.

OLIGOQUETOS

- Con más de 3100 especies conocidas como lombrices de tierra, del humus o del mantillo.
- Grupo de morfología más uniforme, son gusanos alargados, vermiformes, metamerizados.
- Varían en el tamaño, color y hábitat .
- Son de vida libre acuáticos o de ambientes terrestres húmedos, muchos excaván galerías.
- Poseen sedas, clitelo y cutícula.
- Con esqueleto hidrostático.
- Sistema muscular muy desarrollado.
- Sistema circulatorio cerrado con sangre roja (hemoglobina)
- Con ganglios cerebroideos, cadena ganglionar, células sensoriales y fotorreceptoras.
- Sistema digestivo con partes especializadas.
- Respiración cutánea o por branquias.
- Excreción mediante metanefridios pares.
- Hermaphroditas, sin órgano copulador.
- Reproducción sexual cruzada.

Organización de *Lumbricus terrestris*

Oligoqueto metamerizado, de amplia distribución en medios terrestres húmedos donde excava galerías, es un gusano vermiforme o cilíndrico, alargado, de color rojizo.



Extremo anterior con prostomio y peristomio, lleva la boca rodeada de labios.

Tronco con meristomio, metastomio y numerosos segmentos iguales, cada uno ventralmente con poros excretores, cuatro pares de quetas, quetas sexuales, orificios de los receptáculos seminales, poros genitales pares, masculinos y femeninos.

Un cierto número de metámeros del 32 o 33 al 37 presentan glándulas mucosas hipertrofiadas y constituyen el clítelo con crestas sexuales relacionadas con el poro genital masculino el clítelo divide el cuerpo en tres regiones.

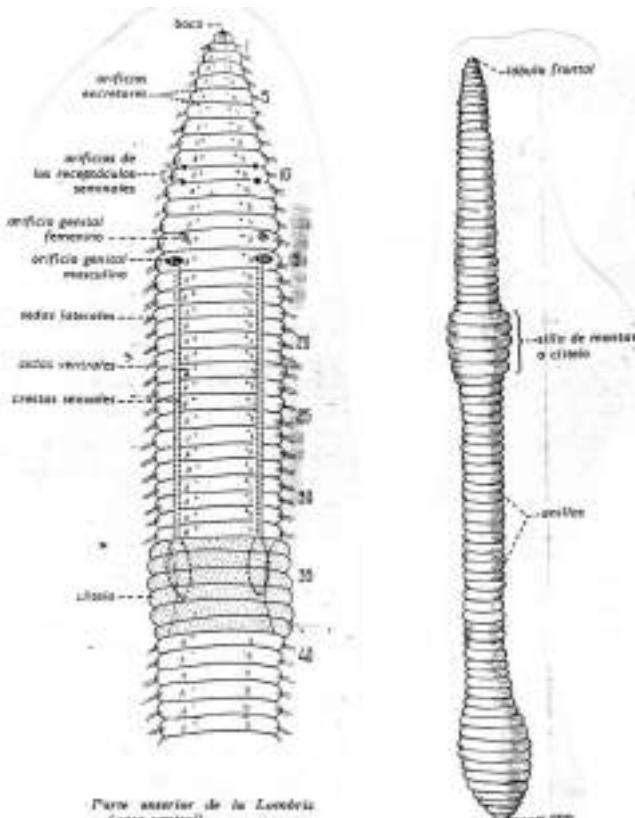
Pigidio posterior con ano Terminal

Pared del cuerpo

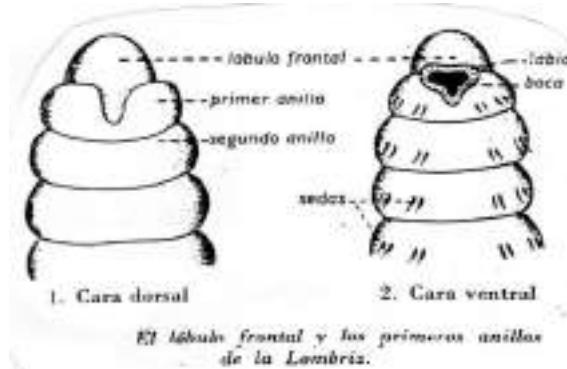
- Cutícula húmeda.
- Epidermis.
- Membrana basal.
- Músculos circulares, longitudinales.
- Peritoneo

Sistema digestivo

Completo y rectilíneo, Comprende la boca, cavidad



bucal, faringe con glándulas faringeas, esófago con glándulas calcíferas, buche almacenador, molleja con



El labio frontal y las primeras anillas de la Lombriz.

función trituradora, intestino con tiflosol, rodeado de células clorarógenas y termina en el ano ubicado en el pigidio.

Sistema excretor

Con un par de metanefridios y poros excretores pares ventrales en cada segmento (urea y amoniaco).

Sistema nervioso

Con ganglios cerebroideos, cadena nerviosa ventral doble, nervios. Existen células fotoreceptoras y sensoriales.

Sistema circulatorio

Cerrado con arcos aorticos, vasos sanguíneos longitudinales y transversales, la sangre contiene el pigmento respiratorio de la hemoglobina que la colorea de rojo

Sistema respiratorio

No existe sistema respiratorio, esta se realiza por la cutícula. La sangre de los capilares junto a la cutícula realiza el intercambio gaseoso recibiendo oxígeno y eliminando anhídrido carbónico

Sistema reproductor

- Aparato femenino con un par de ovarios, oviductos, poros femeninos pares y dos pares de receptáculos seminales.
- Aparato masculino con tres pares de vesículas seminales, dos pares de testículos, conductos eferentes, conductos deferentes, poros genitales pares, el clítelo transfiere los espermatozoides.

Reproducción sexual, puede existir regeneración..

Especies importantes

Lumbricus terrestris (lombriz de tierra)

Eisenia foetida (lombriz del humus o del mantillo)

Allolobophora.

Tubifex tubifex (acuático)

ARTROPODOS

Caracteres generales.

- Eumetazoos, protostomados, triploblásticos, celomados, bilaterales, segmentados y tagmatizados
- Grupo más numeroso de la escala zoológica, de éxito biológico y distribución cosmopolita
- Varían en forma, tamaño, color, hábitat y otros aspectos.
- Cuerpo segmentado exteriormente en distinto grado, de acuerdo a las clases y formando tagmas
- Apéndices articulados y diferenciados en forma y función.
- Con exoesqueleto cuticular quitinoso mudable. Poseen sensillas.
- Sistema muscular complejo
- Sistema digestivo completo con glándulas digestivas, algunos sin piezas masticatorias ni glándulas salivales.

- Sistema circulatorio lagunar.
- Sistema respiratorio con tráqueas, sacos pulmonares, branquias, pseudotráqueas o por la superficie del cuerpo.
- Sistema excretor en base a glándulas coxales, glándulas verdes o antenales, tubos de Malpighi o por nefrocitos.
- Sistema nervioso ganglionar con órganos de los sentidos y con sensillas.
- Sistema reproductor dioico excepcionalmente hermafroditas, reproducción sexual, fecundación generalmente interna, a veces externa
- Con o sin metamorfosis, algunos se reproducen por partenogénesis, mayormente ovíparos.
- Diversidad:
Trilobites/Quelicerados /Mandibulados

Trilobites/Quelicerados / Crustácea / Unirramia.

QUELICERADOS

Con quelíceros

Cuerpo conformado por: Cefalotórax o Prosoma/ Abdomen u Opistosoma

- De amplia distribución en medios terrestres algunos acuáticos, conocidos como arañas, tarántulas, escorpiones, opíliones, ácaros, pseudoescorpiones, etc. La mayoría de vida libre, algunos parásitos.
- Prosoma con un par de quelíceros, un par de pedipalpos que difieren en forma y función en los distintos grupos, cuatro pares de patas locomotoras a veces el primer par modificado
- Opistosoma sin o con segmentación a veces diferenciado.
- Algunos con glándulas venenosas asociadas a quelíceros, al telson o a otras partes del cuerpo.
- Sistema digestivo completo con glándulas anexas digestivas. Sin piezas masticatorias, boca y tubo digestivo especialmente adaptados para chupar.
- Respiración mediante tráqueas, sacos pulmonares o por una combinación de ellos a veces cutánea.
- Sistema circulatorio lagunar.
- Excreción por glándulas coxales, tubos de Malpighi, por ambos a la vez y por nefrocitos.
- Sistema nervioso ganglionar con estructuras sensoriales, sensillas u órganos liriformes.
- Dióicos a menudo con dimorfismo sexual, hembras más desarrolladas reproducción sexual, fecundación interna, ovíparos, vivíparos.

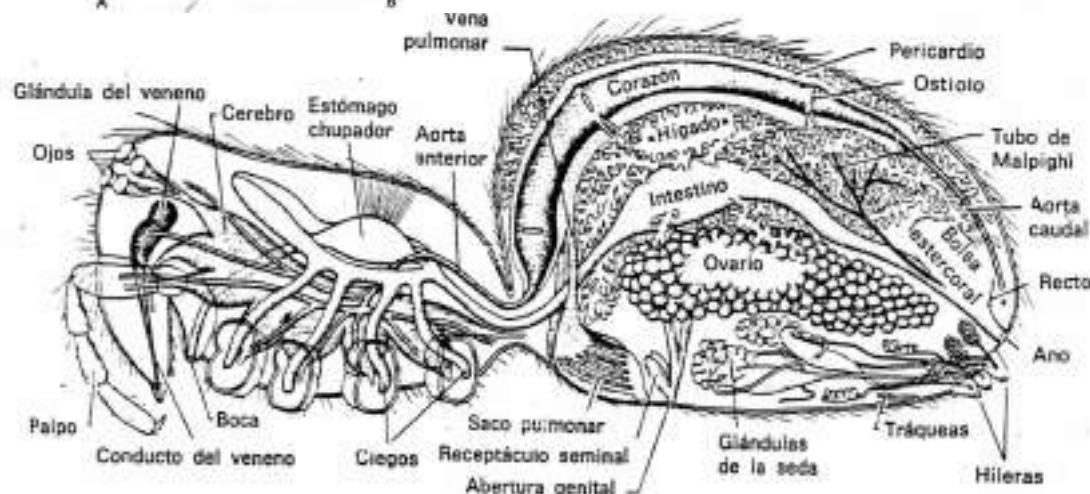
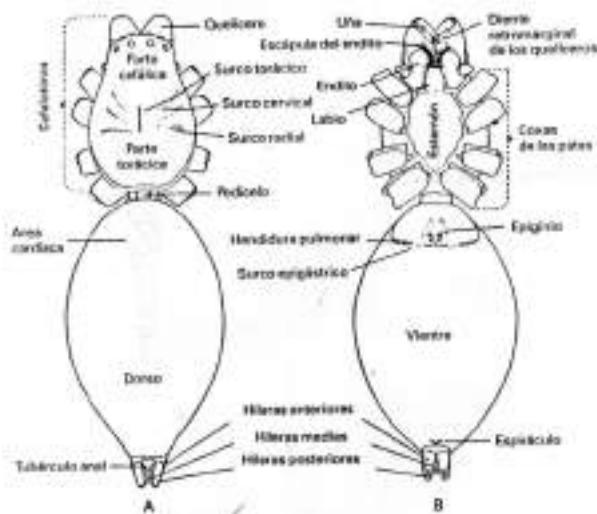
ARANEIDOS

Incluye arañas domésticas, de campo y las grandes tarántulas o apasancas, cosmopolita y generalmente terrestres, algunos acuáticos. Con glándulas de veneno que pueden en ocasiones causar la muerte.

Su tamaño y color es variado, algunas miméticas, se reconocen por la forma del cuerpo conformado por prosoma, opistosoma y 6 pares de apéndices, rara vez el abdomen es segmentado.

Organización de *Loxosceles laeta*

Araña doméstica, casera, violín, reclusa o de los rincones, especie intra y peridomiciliaria, muy peligrosa por el



Prosoma con 6 pares de apéndices:

1 par de quelíceros/ 1 par de pedipalpos o maxilípedos/ 4 pares de patas locomotoras.

ARACNIDOS

veneno de acción hemolítica que puede ocasionar la muerte. Dentro de viviendas se encuentra tras los muebles, cuadros, entre cosas guardadas y otros. Tamaño generalmente de 8-30 mm de color rojo grisáceo o marrón, dorsalmente con la figura de un violín invertido y con patas delgadas. Muchos la consideran como "la más peligrosa de las arañas reclasas" y se sabe que su mordedura produce frecuentemente reacciones severas, incluso la muerte.

Prosoma con caparazón quitinosa, dorsalmente con tres pares de ojos, ventralmente presentan la boca, lleva también un par de quelíceros pre-orales asociadas a glándulas de veneno, a los lados un par de pedipalpos parecidos a patas cuyas piezas basilares sirven para perforar las presas, 4 pares de patas articuladas que rodean al esternón, con 7 artejos cuyos fáscios llevan pelos quitinosos duros que sirven para cardar la seda, entre las uñas se encuentra el fascículo ungual..

Opistosoma blando, insegmentado, cubierto de pubescencia, ventralmente lleva el epigino, dos sacos pulmonares, poro genital y pliegue epigástrico, en la parte más posterior se encuentra el orificio traqueal, tres pares de hileras asociadas a glándulas sericígenas internas productoras de la seda con que tejen la tela de araña y en la parte más posterior el tubérculo anal con el ano.

Pared del cuerpo

Con tegumento que forma el exoesqueleto cuticular mudable e importante para la protección.

Sistema nervioso

Con ganglios cerebroides, cadena ventral, nervios y estructuras sensoriales como ojos, sensillas, órganos liriformes, pelos sensoriales.

Sistema excretor

Excreción mediante 1 ó 2 pares de tubos de malpighi conectados al intestino, existen también nefrocitos y glándulas coxales. Hay una mezcla casi seca de heces y orina

Sistema respiratorio

Respiración por sacos pulmonares en libro y/o filotráqueas.



Sistema circulatorio

Lagunar, corazón dorsal alargado, con aortas, arterias y senos. Sangre con hemocianina.

Sistema digestivo

Completo, carecen de piezas masticatorias y glándulas salivales. Poseen boca, esófago, estómago, intestino, recto y ano. La bolsa estercoral retiene las heces. Se alimentan de insectos principalmente moscas

Sistema reproductor

Dioico, con dimorfismo sexual, las hembras más grandes y los machos con bulbo copulador para la transferencia de espermatozoídes, la reproducción es sexual cruzada, los huevos son depositados en una ooteca que la hembra teje con secreciones que salen de glándulas sericígenas.

Especies importantes

<i>Teraphosa sp.</i>	Tarántula, pollito ó apasanca (Valle Sagrado)
<i>Latrodectus mactans</i>	Viuda negra, vilca, capulina o lucacha (Cusco) venenosa
<i>Loxosceles laeta</i>	Araña violín doméstica (Casa-Cusco) venenosa
<i>Lycosa tarantula</i>	Araña lobo de campo (Cusco)

ACARIDA

Los Acaros constituyen uno de los grupos más antiguos de animales terrestres cuyo estudio compete a la Acarología y que en los últimos años ha alcanzado gran desarrollo e importancia.

ACAROLOGÍA

- Es el estudio de ácaros que se desarrolló como una rama de la entomología, por lo que existen términos y nombres científicos utilizados en ambos campos
- Por mucho tiempo se consideró como un orden de la clase Arachnida, actualmente algunos la señalan como subclase Acari o como clase Acarida.
- Son de amplia distribución con numerosas especies de vida libre y otras parásitas conocidas como aradores (hombre), arañitas (plantas), garrapatas (animales) con unas 30 mil especies descritas.
- Con gran capacidad adaptativa a diversos hábitat desde lugares polares a tropicales, existen también formas saprófagas, terrestres y acuáticas (marinas y de agua dulce)
- Su existencia ha cobrado importancia como transmisores de enfermedades, causantes de problemas sanitarios en el hombre, animales domésticos y como plagas agrícolas.
- Su pequeño tamaño les hace posible colonizar muchos microhabitad inaprovechables para otros arácnidos. Su tamaño oscila entre 0.25 a 0.75 mm, excepcionalmente son mayores
- Coloración variada, algunos casi transparentes o ligeramente blanquecinos; otros con pigmentos son amarillo o café; azulados, violáceos, verdosos, anaranjados y rojizos.
- Forma variada, depende de la disposición y aspecto de patas y ornamentaciones

Morfología de un ácaro parásito

No existe por lo general clara diferencia entre prosoma y opistosoma por lo que para ciertos grupos, incluido el grupo de las garrapatas, los investigadores dividen el cuerpo solamente en dos regiones: Gnatosoma y Capítulo en otros a veces una pequeña constrictión media divide el cuerpo en Proterosoma e Histerosoma.

1.-Gnatosoma o capítulo. Región cefálica lleva las piezas bucales, es móvil está formada por 3 segmentos: Prequeliceral, queliceral y pedipalpal, es esclerotizado y con frecuencia se retrae dentro de una cavidad llamada camerostoma. En parásitos este aparato es modificado y forma un rostro que sirve para succionar sangre o savia.

2.- Idiosoma: Constituye el cuerpo de forma variada: ovalado, redondo, subcircular, cuadrado, alargado. Corresponde al tórax y abdomen. Dorsalmente con escudos endurecidos a veces ornamentados y con sedas. Ventralmente con placas, pueden existir escudos ornamentados o no, además los orificios genital y anal.

a.- Podosoma: (tórax) Lleva los cuatro pares de patas y esta dividido en:

- Propodosoma lleva los dos primeros pares de patas
- Metapodosoma, lleva el tercer y cuarto par de patas.

b.- Opistosoma: (abdomen) ubicado detrás del metapodosoma, frecuentemente lleva la abertura anal.

Apéndices

Quelíceros con número variado de artículos, su estructura varía de acuerdo a la función y forman estiletes, estructuras perforadoras o de anclaje

Pedipalpos en forma de patas, son gruesos, quelados. Con 6 segmentos y uñas terminales, cumplen también función sensorial

Patas ambulatorias con coxas fusionadas al cuerpo, formadas por 6 segmentos y el pretarso. Primer par a menudo con función sensorial

Cubierta del cuerpo

El tegumento puede ser córneo o llevar placas a veces un escudo dorsal cubre el cuerpo o pueden existir placas ventrales y escudos dorsales. La mayoría presenta un color marrón, otros negro, rojo, naranja, verde o combinación de colores. <superficie del cuerpo y apéndices con sedas sensoriales..

Sistema Digestivo

Presentan variaciones según los diferentes grupos, hay diversidad y especialización en cuanto a dietas y hábitos alimentarios aunque en forma general conservan el modo arácnido de ingerir líquidos y cuando se alimentan de materiales sólidos se inicia una digestión y licuefacción externa.

Alimentación: Carnívoros, herbívoros, se alimentan también de musgos, hongos, carroña, basura, harina, frutos secos, relleno de colchones, muebles, paja, queso, aceites, piel muerta, fragmentos de plumas.

Piezas bucales:

Formado por la base del gnatosoma, presentan cámara bucal, hipostoma, epistoma y rostro.

Sistema excretor

Por tubos de Malpighio y glándulas coxales, algunos carecen de órganos excretores típicos y en su lugar tienen órganos excretores especiales

Sistema circulatorio

En la mayoría está reducido y esencialmente consiste en una red de senos

Sistema respiratorio

Especies de mayor tamaño y quitinizadas con tráqueas y espiráculos, en algunos es cutánea.

Sistema nervioso

La pérdida de segmentación es claramente demostrada en el sistema nervioso, el cual se ha reducido a una masa de ganglios segmentarios

Estructuras sensoriales: sedas o zetas táctiles mas o menos modificadas, dispersas por el cuerpo y apéndices, ocelos simples, otros carecen de ojos

Sistema reproductor dioico

Machos con órgano copulador, en otros existe simplemente un gonóporo

Hembras con poro genital y glándulas accesorias, algunas hembras pueden presentar ovopositor.

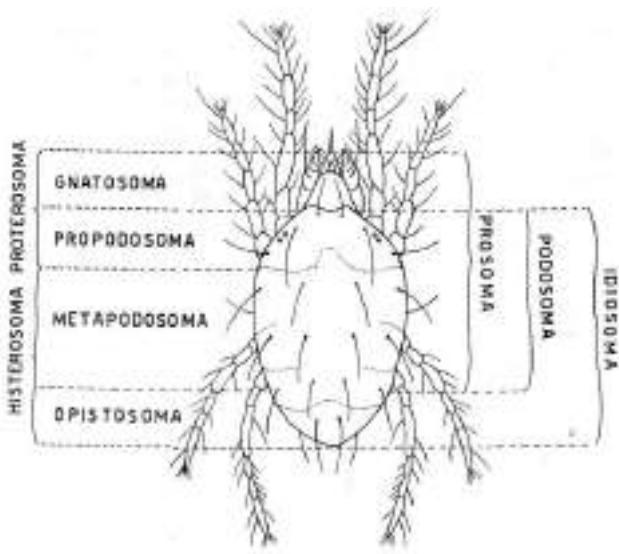
Desarrollo y ciclo de vida

El número de huevos varía de acuerdo a los grupos, lo depositan en el suelo o en el humus envueltas en una cubierta o pueden fijarlas al cuerpo de otros individuos. Todos son ovíparos aunque a veces se incuban dentro del cuerpo de la madre.

Huevo – larva – ninfa (Protoninfá – deutoninfá – tritoninfá) – adulto.

Especies

<i>Tetranychus telarius</i>	Arañita roja
<i>Sarcophyes scabiei</i>	Arador de la sarna en el hombre
<i>Ixodes ricinus</i>	Garrapata ectoparásito del ganado
<i>Desmodex folliculorum</i>	Vive en las glándulas sebáceas de la cara (barritos)
<i>Trombicula alfredduguesi</i>	Produce erupciones en la piel del hombre
<i>Psorergates ovis</i>	Sarna en las ovejas.
<i>Dermatophagoides farinae</i>	Ácaro del polvo



CRUSTACEA

- Principalmente marinos, algunos dulce-acuícolas pocos de ambientes terrestres húmedos, con más de 38,000 especies conocidas como pulgas de agua, cangrejos, camarones, langostinos, chanchitos de la humedad, etc.
- Generalmente de vida libre, solitarios, algunos gregarios, muy pocos comensales y parásitos.
- Con apéndices estenopodiales y filopodiales
- Con dos pares de antenas y un par de mandíbulas
- El exoesqueleto cuticular es mudable, a veces formadas por dos valvas laterales.
- Cuerpo formado por cabeza, tórax, abdomen y telson generalmente cada una con apéndices modificados en estructura y función; el número de somites del tórax y del abdomen varía de acuerdo a los grupos.
- Respiración branquial, a veces por la superficie del cuerpo, en especies terrestres por pseudotráqueas.
- Excreción mediante 1 o 2 pares de glándulas verdes antenales o maxilares y por nefrocitos.
- Sistema digestivo completo, con glándulas anexas digestivas. Son omnívoros y carnívoros
- Sistema circulatorio lagunar.
- Sistema nervioso ganglionar con estructuras sensoriales
- Dioicos excepcionalmente hermafroditas, aberturas sexuales pares.
- Reproducción sexual, fecundación interna o externa, generalmente la hembra lleva los huevos, con fases larvarias algunos se reproducen por partenogénesis.
- Algunas especies regeneran apéndices, existe también autotomía.

Organización de *Cryptops caementarius* (Decápodo)

Camarón de agua dulce en ríos de la costa sur del Perú que desova en estuarios.

Su cuerpo es metamericizado y tagmatizado, comprimido lateralmente y protegido por el exoesqueleto con rostro en el extremo anterior. Con cinco pares de periódodos.

Presentan:

- Cabeza
- Tórax
- Abdomen
- Telson

La cabeza y tórax fusionados y con apéndices en cada segmento que pueden ser ramificados y no ramificados.

Cabeza con 6 segmentos.

- Un par de ojos compuestos, pedunculados para la visión.
- Un par de anténulas con flagelos y estetascos, para el gusto y olfato. Estatocistos en la base.
- Un par de antenas, con estetascos con función olfativa y de gusto, con escama antenal. Poro excretor en la base.
- Un par de mandíbulas dentadas con estetascos, para la nutrición.
- Dos pares de maxilas laminares con estetascos, para la nutrición.

Tórax con 8 segmentos

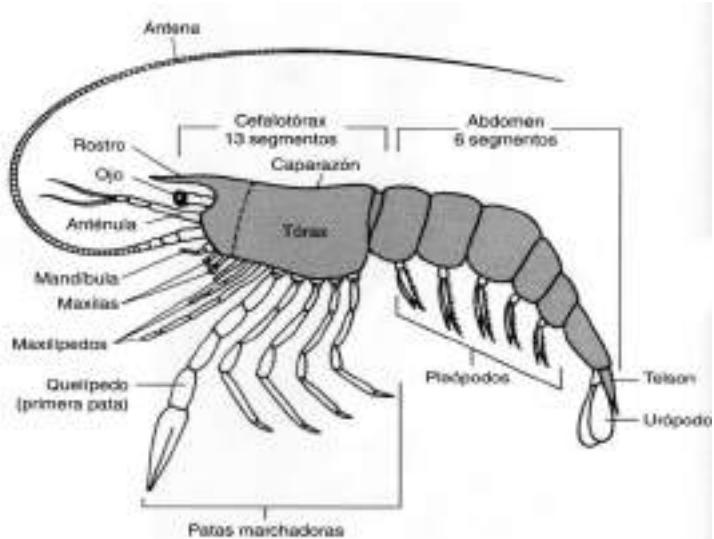
- 3 pares de maxilípedos útiles en la alimentación, con epipodito de función respiratoria.
- 5 pares de periódodos locomotrices los dos primeros modificados en quela o natopodio.

Abdomen con 6 segmentos

- 5 pares de pleópodos para la natación, en las hembras reducidas o ausentes en los machos desarrollados.
- 1 par de urópodos laminares con pelos marginales para la natación.

Telson

- sin apéndices, ventralmente presenta el ano y junto con los urópodos sirven para la natación.
- **Hemocianina** Pigmento respiratorio poco colorado del plasma, contiene cobre y al contacto con el aire se tiñe de azul.
- **Caróteno** Pigmento rojo que bajo la acción del calor al combinarse con un prótido (sustancia nitrogenada orgánica), se disocian liberando el caróteno lo que explica que el exoesqueleto se torna rojizo.



Sistema nervioso

Con ganglios cerebroideos, torácicos, abdominales y nervios.

Estructuras sensoriales

- Estatocistos
- Ojos compuestos
- Pelos quimiorreceptores
- Pelos sensoriales del cuerpo.

Sistema excretor

Con un par de glándulas verdes o antenales y poros excretores bajo las antenas, existen también nefrocitos. Las sustancias nitrogenadas se difunden por puntos delgados del exoesqueleto.

Sistema respiratorio

Con 9 pares de branquias laterales, con cavidades branquiales que se abren anterior y ventralmente. Existen branquiesteguitos.

Sistema digestivo

Completo, con boca, esófago, estómago cardíaco y pilórico, intestino, ano. Poseen glándula digestiva. Y piezas masticatorias. Son omnívoros.

Sistema circulatorio

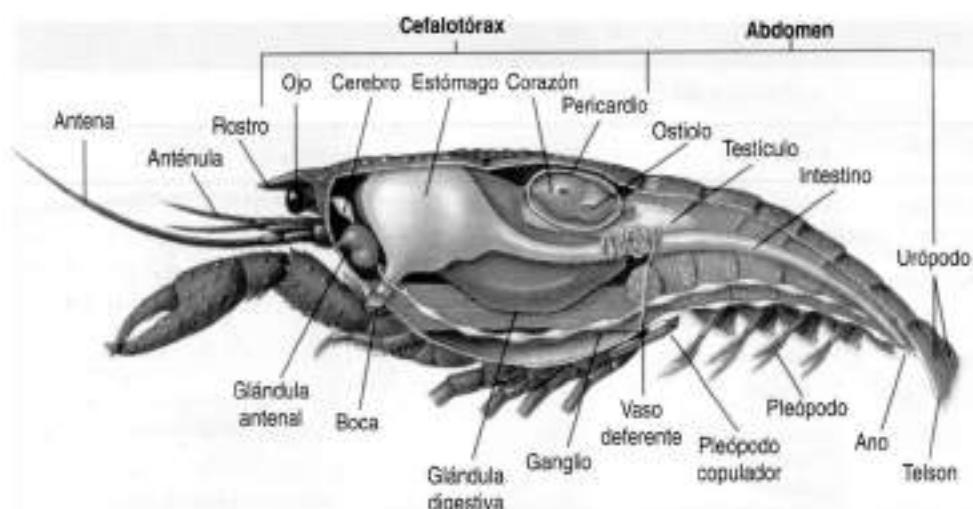
Abierto, corazón dorsal con ostiolas, dentro del seno pericárdico, arterias que bañan los órganos. La hemolinfa es incolora y contiene hemocianina con cobre

Sistema reproductor

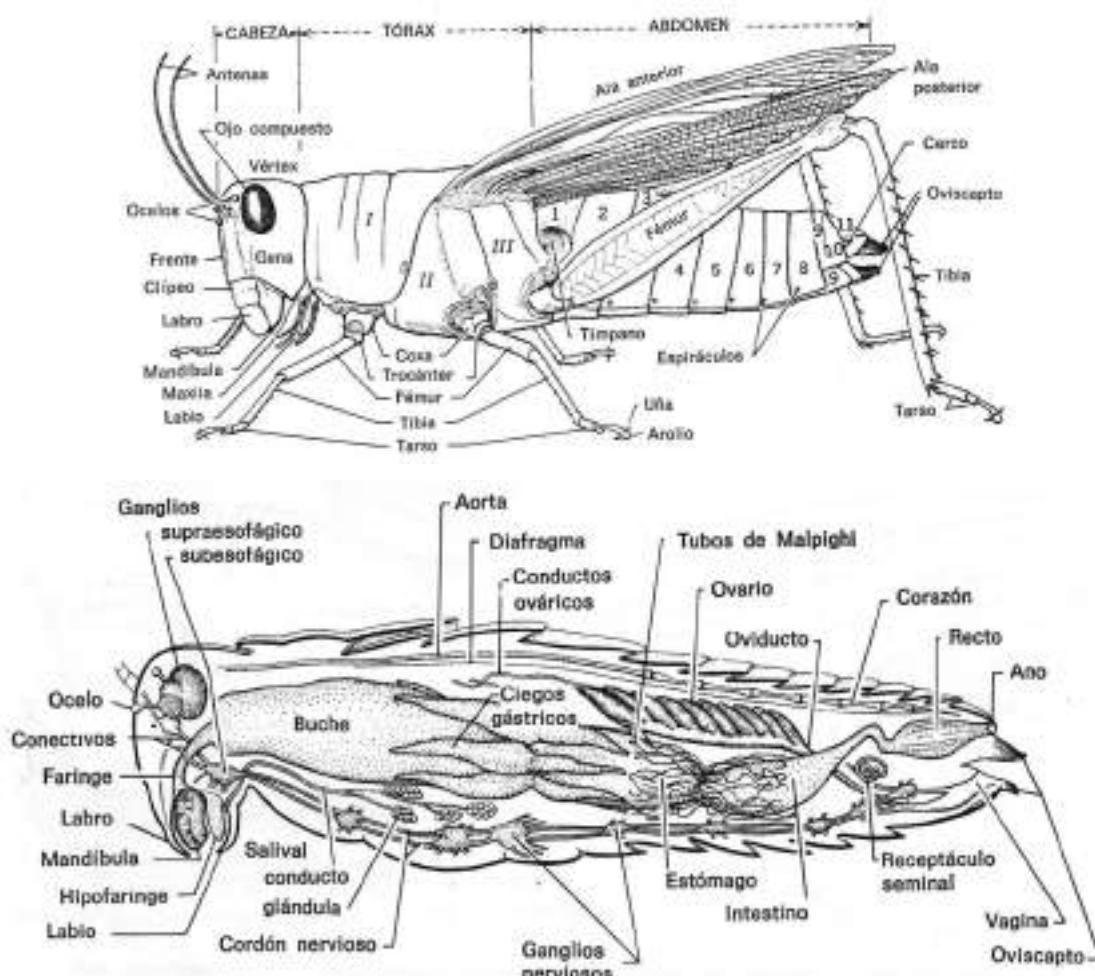
Dioico. Machos con 2 testículos, 2 conductos deferentes y 2 poros genitales entre el quinto par de perióditos. Hembras con 2 ovarios, 2 oviductos y 2 poros genitales entre el tercer par de perióditos. Fecundación externa por impregnación, ovíparos con metamorfosis.

Especies importantes

<i>Artemia salina</i>	(camaroncillo de salmuera)
<i>Daphnia pulex</i>	(pulgilla de agua)
<i>Phallusius sp.</i>	(chanchito de la humedad)
<i>Penaeus occidentalis</i>	(langostino de mar)
<i>Brachyura</i>	(cangrejo o jaiba)
<i>Cancer setosus</i>	(cangrejo peludo)
<i>Emerita analoga</i>	(muy muy)
<i>Hyalella simplex</i>	(camaroncito de agua dulce)
<i>Ocypode gaudichaudii</i>	(carretero, cangrejo)



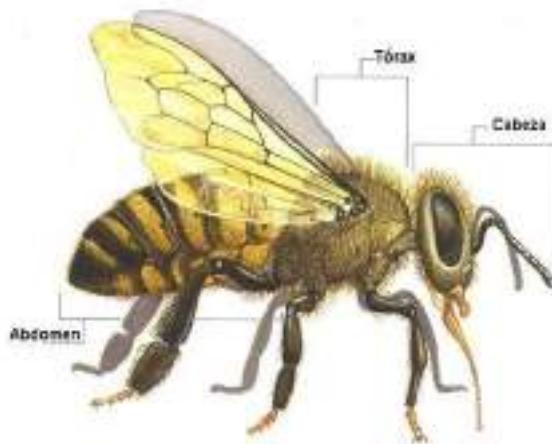
INSECTA (HEXAPODA)



- Son los artrópodos más evolucionados, de distribución cosmopolita, estudiados por la Entomología.
- Con gran éxito biológico y de gran importancia económica en muchos aspectos.
- Cuerpo segmentado con 3 tagmas, con apéndices modificados en forma y función
- Presentan un par de antenas, 2 pares de alas y 3 pares de patas, la mayoría son alados, otros ápteros.
- Exoesqueleto cuticular mutable
- Sistema muscular desarrollado
- Sistema circulatorio lagunar

- Sistema respiratorio traqueal.
- Sistema excretor por medio de tubos de Malpighi, nefrocitos y cuerpos grasos.
- Sistema nervioso ganglionar, con órganos sensoriales, algunos emiten sonidos y zumbidos
- Sistema digestivo completo. El aparato bucal variado de acuerdo al régimen alimenticio.
- Sistema reproductor dioico, reproducción sexual con o sin metamorfosis, excepcionalmente se reproducen por partenogénesis.

MORFOLOGÍA DE LA ABEJA



Las abejas son hexápodos con metamorfosis completa, metamericados con 3 tagmas: cabeza, tórax y abdomen.

CABEZA

Hipognatha, lleva los órganos de los sentidos y la boca, en la reina en vista frontal es hexagonal, en obreras es triangular, en zánganos es redondeada

Apéndices

- Ojos compuestos Un par a ambos lados de la cabeza, son convexos, formados por miles de facetas El obreras y la reina estos ojos están separados hacia los lados, en los zánganos son voluminosos y están casi unidos en la parte media superior de la cabeza.
- Ojos simples Poseen 3 en la parte superior y céntrica de la cabeza, formando un triángulo, sirven para la visión a corta distancia y para percibir la dirección de la luz
Las abejas distinguen una gama limitada de colores como el blanco, amarillo, azul, sobre todo los ultravioletas.
- Antena Un par ubicadas en el centro de la cabeza, nacen muy juntas entre los ojos compuestos, son acodadas. Presentan astil o tronco y flagelo. El flagelo es multiarticulado, hembras con 11 segmentos, machos con 12 segmentos, esta cubierto por pequeños pelos inervados y otras estructuras sensoriales diminutas de varios tipos
- Piezas bucales El aparato libador chupador o lamedor es complicado, está conformado por:
 - 1 labro que protege las piezas bucales.
 - 2 mandíbulas cortas y dentadas, en obreras con canal de glándulas mandibulares, en reinas producen feromonas, en zánganos son reducidas
 - 1 epifaringe sensorial para el gusto
 - 2 Maxilas alargadas fusionadas al labium (complejo Maxilo-labial) durante la alimentación se extiende hacia abajo y afuera.
 - 1 Labium o labio inferior modificado y alargado, con palpos, glosa, paraglosa, orificio salival, termina en la labela

TÓRAX

Fuertemente quitinizado cubierto de pelos ramificados, Se considera el centro motor, está provisto de músculos fuertes. El tórax se une al abdomen mediante el propodeum.

- El protórax da soporte a la cabeza, lleva el primer par de patas.
- El mesotórax más grande, lleva el segundo par de patas, el primer par de alas y el primer par de espiráculos.
- El metatórax lleva el tercer par de patas, el segundo par de alas y el segundo par de espiráculos.

El propodeum es el primer segmento del abdomen que lleva el tercer par de espiráculos.

Apéndices

Patas

Con 3 pares de patas articuladas que varían en forma y tamaño, constituidas por la coxa o cadera, trocánter, fémur o muslo, tibia y tarso pentártico articulado que termina en un par de uñas o pretarso con arolio o arolium.

- Primer par de patas limpian antenas, piezas bucales y patas posteriores
- Segundo par de patas desprenden el polen y limpiar las alas.

- Tercer par de patas con canastilla o cestilla, cargan el polen y propóleo, el tarso recoge escamas de cera, barren y recoger el polen de todo el cuerpo,

Alas

Las alas de la abeja se encuentran adaptadas para el vuelo rápido y para mantener carga. Poseen dos pares de alas membranosas, el primer par más desarrollado, el segundo par más pequeño lleva ganchos que forman el hámuli.

ABDOMEN

Consta de 9 segmentos retráctiles o metámeros de los que son visibles, 6 en obreras y reinas y 7 en zánganos, los restantes están replegados formando parte de la armadura genital

El abdomen lleva 7 pares de espiráculos pleurales, el pedicelo con el primer par de espiráculos abdominales. Los últimos segmentos se modifican y forman el órgano de acoplamiento en zánganos, el ovopositor y agujón de veneno en hembras

Exoesqueleto.

Cuticular y mudales, cubierta de pelos, la quitina retiene olores y aroma de flores.

Sistema muscular

Desarrollado sobre todo en el tórax que soporta el doble mecanismo locomotor

Sistema nervioso

El cerebro posee un ganglio subesofágico y siete ganglios formando un cordón ventral que discurren por debajo del tubo digestivo

Sistema excretor

Constituido por los tubos de malpighi, estos retiran las sustancias de desecho de la sangre y las vierten en el intestino para su eliminación con las heces.

Sistema digestivo

Comprende la cavidad bucal, la faringe, el esófago, el buche melario, el proventrículo, el ventrículo, el intestino delgado, la ampolla rectal y el ano.

Sistema respiratorio.

Traqueal, los espiráculos están comunicados con un par de tráqueas que se extienden a los lados del cuerpo formando los sacos aéreos y de donde parten gran cantidad traqueolas, donde se produce el intercambio gaseoso y el oxígeno es llevado directamente a todas las partes del cuerpo

Sistema circulatorio.

Comprende el corazón tubular dorsal con aortas, la función principal es el transporte de nutrientes. El sistema es lagunar, La sangre es amarillo pálido y se llama hemolinfa.

Sistema reproductor

La reina es la única hembra que puede ser fecundada, posee ovarios, oviductos laterales, oviducto medio, espermateca, válvula vaginal y vagina. Los zánganos poseen testículos, vesículas seminales, glándulas mucosas, conducto eyaculador y pene fecundan a la reina, las obreras poseen ovarios atrofiados. Existen glándulas accesorias alcalinas y ácidas (veneno) conectadas al agujón de hembras.

Metamorfosis

La **metamorfosis es completa**, del **huevo** emerge una **larva** que son alimentadas con jalea real los tres primeros días, pero sólo la futura reina continúa con esa dieta durante todo su desarrollo, a las demás se les

empieza a dar miel y polen. Las larvas mudan varias veces, luego se sellan las celdas y comienza otra etapa de su desarrollo, forman la **pupa**. Cuando la metamorfosis o cambio se ha completado, emerge una **abeja adulta**.

Sistema glandular

- Mandibulares
- Cervicales
- Salivares.
- Cereras
- Aromáticas
- Veneno

Aguijón

Situado al final del abdomen de hembras constituida por partes internas productoras del veneno y externas que se proyectan hacia fuera, internamente se encuentran las glándulas de veneno.

Importancia

Tiene muchas propiedades terapéuticas (Havsteen 2002). Se puede usar externamente debido a sus propiedades antimicrobianas y antisépticas. Así, la miel ayuda a cicatrizar y a prevenir infecciones en heridas o quemaduras superficiales. También es utilizada en cosmética (cremas, máscarillas de limpieza facial, tónicos, etcétera) debido a sus cualidades astringentes y suavizantes.

TIPO CORDADOS

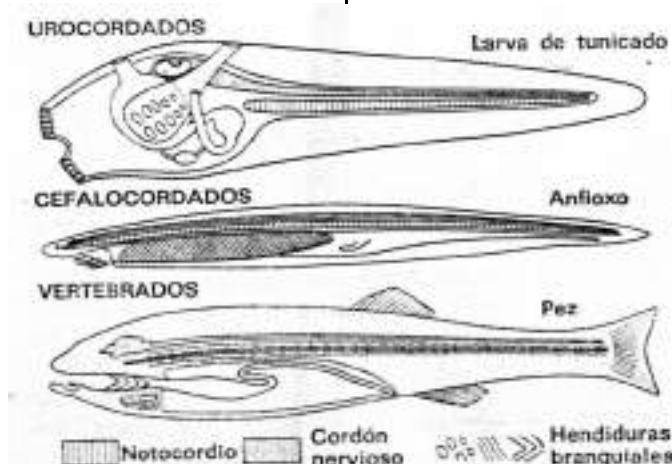
Todos presentan en el embrión joven las siguientes características:

- Notocordio o cuerda dorsal
- Cordón nervioso dorsal
- Hendiduras branquiales
- Cola

Estas características definen al grupo de los Cordados de los otros tipos y se forman en el embrión joven, en el adulto persisten, se alteran o desaparecen.

- Eumetazoos, Deuterostomas, Triplobásticos, Celomados, Bilaterales, comprende:
- *Cordados inferiores, marinos, pequeños sin vértebras: Tunicados y Cefalocordados.

- *Cordados superiores o vertebrados de vida libre.
- Grupo heterogéneo, cosmopolita.
- La mayoría con columna vertebral
- Cola terminal, detrás del ano
- Sistema circulatorio cerrado excepto urocordados.
- Dioicos, excepcionalmente hermafroditas y protándricos (Tunicados).
- Reproducción sexual: ovíparos, vivíparos, algunos ovovivíparos. A veces reproducción asexual por gemación (Ascidias).



CLASIFICACION DE CORDADOS

I.- SUB-TIPO UROCORDADOS O TUNICADOS

- 1.-Clase Larváceos.
- 2.-Clase Ascidiaceos.
- 3.-Clase Taliáceos (salpas).

II.- SUB-TIPO CEFALOCORDADOS O ACRANIOS (Sin cráneo)

- 1.-Clase Leptocardios. (Anfioxos o lancetas)

III.-SUB-TIPO VERTEBRADOS O CRANEATA (Con cráneo)

A)AGNATHA (Sin mandíbulas)

- 1.-Clase Ostracodermos. (Extintos).
- 2.-Clase Ciclostomos. (Lampreas, Mixinoideos)

B)GNATOSTOMATA (Con mandíbulas)

SUPER CLASE PISCIS

- 1.-Clase Placodermos. (Extintos)
- 2.-Clase Condricties
- 3.-Clase osteicties

ANAMNIOTAS (Sin membrana amniótica)

SUPER CLASE TETRAPODA

- 1.-Clase Anfibios
- 2.-Clase Reptiles
- 3.-Clase Aves
- 4.-Clase Mamíferos

AMNIOTAS (Con membrana amniótica)

TUNICADOS

- En adultos persiste Hendiduras branquiales y el cordón nervioso forma un ganglio

CEFALOCORDADOS

- Persisten casi en forma inalterable los cuatro caracteres.

VERTEBRADOS

- Notocordio sustituido por la columna vertebral
- El cordón nervioso forma el encéfalo
- Branquias funcionales en peces, en larvas de anfibios y en el estadio embrionario de vertebrados superiores.
- Cola persistente en el adulto
- Organismos cosmopolita con éxito biológico, adaptados a hábitat acuáticos, terrestres y el medio aéreo.

- Sistemas y órganos perfeccionados morfológica y fisiológicamente.
- Constituidos por cabeza, cuello, tronco y cola.
- La cubierta del cuerpo es un epitelio estratificado
- Esqueleto interno, generalmente óseo a veces cartilaginoso.
- Sistema digestivo completo, con glándulas digestivas. Boca generalmente con lengua y dientes.
- Sistema circulatorio cerrado, corazón con número variable de cavidades, el plasma sanguíneo contiene

- glóbulos rojos con Hemoglobina (pigmento respiratorio) y glóbulos blancos o leucocitos
- Respiración branquial, pulmonar, a veces cutánea.
- Excreción mediante riñones, las formas inferiores eliminan substancias de desecho del celoma y la sangre, las formas superiores lo hacen de la sangre. La vejiga almacena orina.

- Con glándulas endocrinas (Tiroides y Pituitaria) que producen hormonas que sirven para regular las funciones del organismo como crecimiento y reproducción.
- Sexos separados, reproducción sexual, pueden ser : ovíparos / ovovivíparos / vivíparos

PECES

- Acuáticos, generalmente fusiformes e hidrodinámicos, aunque varían en forma a lo que se debe muchas veces sus nombres comunes.
- Respiración branquial.
- Generalmente con escamas.
- Con aletas pares e impares.
- Conformados por cabeza, tronco y cola.

ESCAMAS

Los peces poseen escamas de origen mixto o de origen dérmico, algunos son desnudos (Pez gato). La mayoría cubiertos por una capa protectora de mucus.

Clases de escamas:

- a.- **Placoideas**.- En peces cartilaginosos. Con dentículos dérmicos

b.- No Placoideas

- Ganoideas.-En forma de rombo, escamas primitivas, gruesas y duras, recubiertas de marfil. Esturión.
- Cicloideas .- En forma de lámina circular con bordes redondeados, son delgadas y translúcidas. La mayoría de peces actuales como la corvina.
- Ctenoideas.-Con el borde posterior con numerosas espinas delgadas, dispuestas como peine. Boquichico, lisa, sardina, perca, etc.

ALETAS

Pares

Situadas a cada lado del cuerpo, sostenidas por radios cartilaginosos u óseos.

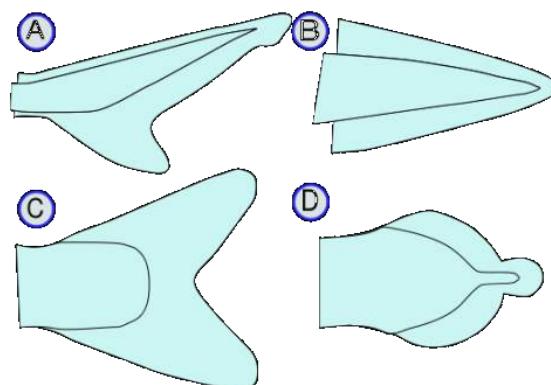
- Pectorales.- (P) relacionados con el cráneo o con la columna.

- Ventrales ó Pélvicas.- (V) Ubicadas ventralmente, con cintura y ubicación definida en Condricties, sin cintura y sin localización definida en Osteicties y de acuerdo a este carácter son:
 - a.- Yugulares
 - b.- Torácicas
 - c.- Abdominales propiamente dichas

Impares

Situadas en el plano de simetría del cuerpo, estas son:

- Dorsales, localizadas en la espalda.
- Anal, se ubica en la superficie posterior al ano.
- Caudal, aleta de la cola, ubicada al final del pedúnculo caudal, simétrica o asimétrica, puede ser



(A) - Heterocerca, (B) - Protocerca(C) - Homocerca, (D) – Dificerca

CONDRICTIES

Peces Cartilaginosos, Elasmobranquios o Seláceos.

CARACTERES GENERALES

Comprende tiburones, Rayas, Quimeras, Torpedos, Peces martillo, Pez sierra, Squalus, rayas eléctricas, mantas, tiburón ballena, etc. Todos depredadores marinos. De forma y tamaño variado

Con esqueleto cartilaginoso, pero de consistencia dura e resistente. Con escamas placoideas, glándulas mucosas y línea lateral.

Aletas pares e impares, aleta caudal heterocerca. Sin vejiga natatoria

Organización del tiburón

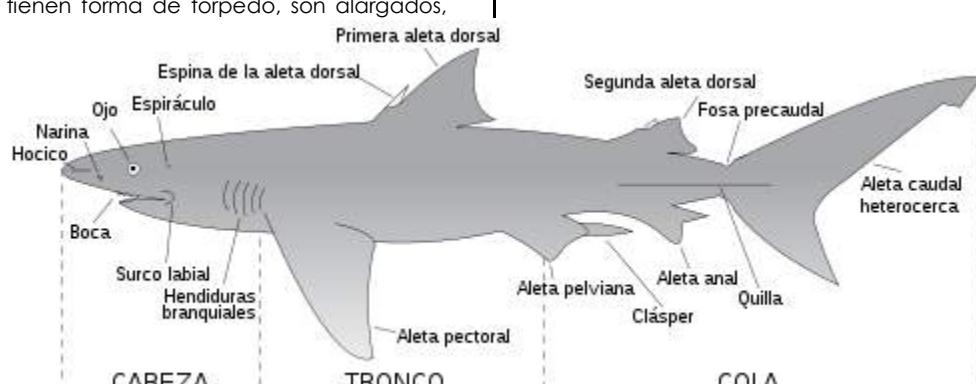
Los tiburones poseen cuerpo hidrodinámico, generalmente tienen forma de torpedo, son alargados,

delgados con la nariz redondeada. La mayoría de los tiburones tienen vida pelágica: viven en aguas libres sin contacto con el fondo. Algunos son casi planos habitantes del fondo, mientras que otros son criaturas de aspecto extraño que viven en las enormes profundidades.

Varían en el tamaño, hábitat, comportamiento y dieta. Pero hay algunas características que son comunes a todos, como el esqueleto cartilaginoso.

Pueden ser grises a café y usualmente tienen la parte inferior de color claro. Dado que muchas especies son similares entre sí, es difícil reconocer las especies individuales.

Cuerpo con cabeza, tronco y cola y aletas pares e impares sostenidas por radios.



CABEZA

Diferenciada presente

- Boca ventral provista de dos mandíbulas, llevan los dientes cubiertos de esmalte que evolucionan a partir de escamas placoideas
- Estructura linguiforme plana
- Dos ojos laterales sin párpados.
- Un espiráculo situado detrás de cada ojo.
- Una o dos aberturas nasales ventrales.
- Un poro en la parte dorsal de la cabeza para el oído.

- 5 o 6 pares de hendiduras branquiales

TRONCO

Generalmente fusiforme, presenta

- Línea lateral con células sensitivas y órganos receptores
- Aletas medianas o impares:
 - 2 dorsales separadas y con espinas.
 - 1 anal (Mustelus) a veces falta
 - 1 caudal heterocerca.

- Aletas pares:
 - 2 pectorales
 - 2 pélvicas
 En los machos las aletas pélvicas con fórceps

Cubierta del cuerpo

Epidermis y dermis que originan escamas placoideas, poseen glándulas mucosas

Sistema esquelético

Esqueleto cartilaginoso de consistencia dura e resistente, con vértebras completas separadas, notocordio persistente, dos maxilares móviles, el inferior articulado al cráneo. Con cinturas escapular y pélvica.

Sistema muscular

Músculos mioneros o segmentarios desarrollados, facilitan la natación y el giro.

Sistema respiratorio

Con 5 o 6 pares de branquias unidas a las paredes opuestas y un par de espiráculos

Sistema digestivo

Completo, boca con lengua y dientes, faringe, esófago, estómago sacciforme, intestino provisto de una válvula en espiral, recto y ano ventral entre las aletas pélvicas ubicada en la cloaca. Sin glándulas salivales, con hígado (saturado de aceite) y páncreas.

Sin vejiga gaseosa o natatoria, si dejan de nadar se hunden

Sistema excretor

Mediante un par de riñones, dos uréteres y una papila urogenital situada dorsalmente en la cloaca. La urea es el principal desecho nitrogenado.

Sistema circulatorio

Cerrado, circulación simple y completa, corazón con 1 aurícula y 1 ventrículo dentro de un pericardio, sólo con sangre venosa. Poiquilotermos, temperatura del cuerpo variable

Sistema nervioso

Con encéfalo, 10 pares de nervios craneales, cordón nervioso espinal protegido por arcos neurales de vértebras, nervios espinales y estructuras sensoriales desarrolladas como: fosas olfatorias, faringe con papillas gustativas, ojos sin párpados con pectum, oído interno comunicado con el poro dorsal, línea lateral, ampollas de Lorenzini.

Sistema reproductor

Dioico. Machos con dos testículos, vasos eferentes, dos conductos deferentes o conducto de Wolff a cuyo través pasa la orina y el líquido seminal, en el caso de tiburones machos existe entonces unión urogenital y poseen fórceps en aletas pélvicas.

Hembras con dos ovarios, dos oviductos o conductos de Müller y abertura genital en la cloaca.

Fecundación interna, pueden ser: Ovíparos, ovovivíparos, vivíparos, sin metamorfosis. Los huevos son grandes con cáscara córnea.

- Ovíparos. Algunos squalus, rayas y quimeras.
- Vivíparos Tiburón azul, tintorera, pez martillo, musola o mustelus.
- Ovovivíparos Mayoría de tiburones y rayas.

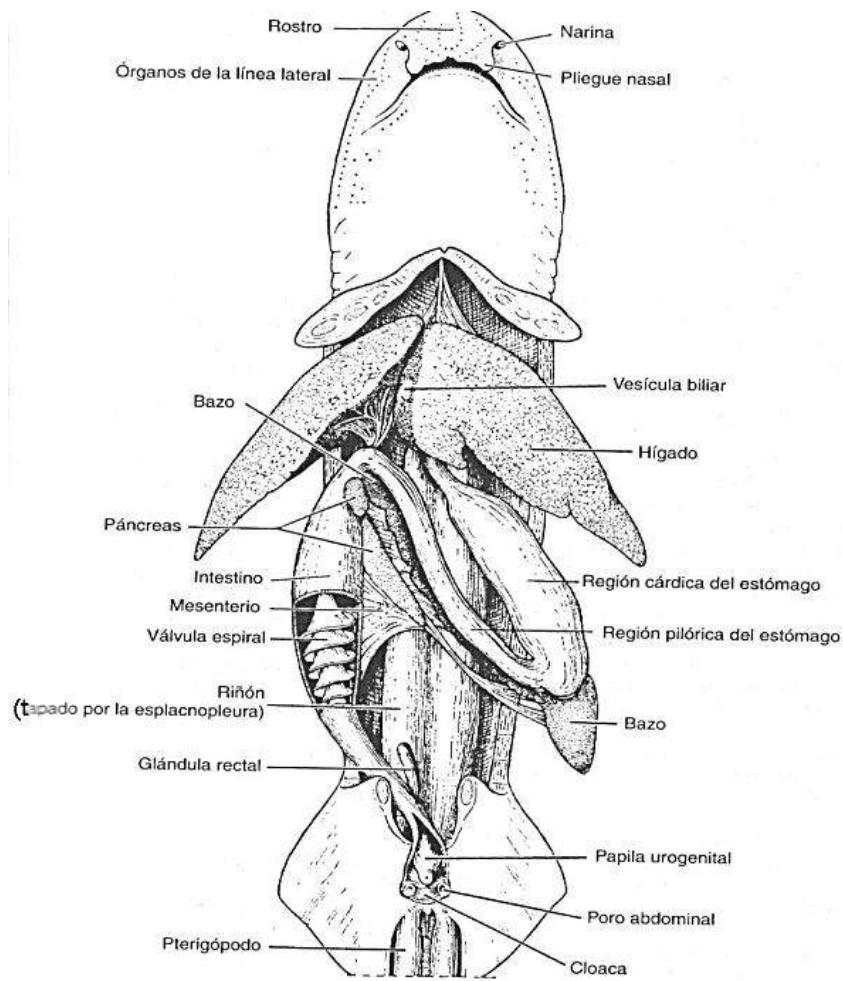


FIG. Scyliorhinus canicula. Macho, trato intestinal.

OSTEICTIES

Peces Óseos o **Teleósteos**, con diferentes grados de osificación

- Comprenden la mayoría de peces vivientes en medios marinos, de agua dulce incluso termales, algunos peces se consideran pulmonados.
- Cuerpo fusiforme, le permite vencer la resistencia del agua al nadar, muchas especies realizan migraciones estacionales (Anádromos y Catádromos)
- Tamaño desde 1 cm a 3.70m
- Forma, los de zonas profundas tienden a ser aplastados y los superficiales por lo general comprimidos lateralmente.

- Color que se debe a la presencia de cromatóforos e iridocitos o guanóforos, los peces de fondo por lo general con colores más oscuros
- Con epidermis, dermis y glándulas mucosas. Generalmente escamas dérmicas hundidas, algunos sin escamas o con escudos óseos.
- Conformados por: cabeza, tronco y cola.
- Poseen aletas pares e impares (medianas)

Organización de la Perca

Pez óseo de agua dulce, es pequeña y de color pálido, cuerpo fusiforme más alto que ancho, estructuralmente presenta:

Dioico, Machos con dos testículos, dos vasos deferentes y abertura urogenital. Hembras con dos ovarios, dos oviductos y abertura urogenital.
Fecundación interna, vivíparos.

Con dos géneros de vida: acuático y terrestre. En estructura y funciones son intermedios entre peces y reptiles. Primer grupo de cordados adaptados a la vida fuera del agua, se consideran los vertebrados terrestres más primitivos.

DIVERSIDAD

- Apodos como cecilias, de cuerpo serpentiforme, ápodos, ciegos, superficialmente segmentados, desde 10 cm a 1 m.
- Urodelos como ajoletes, tritones, salamandras, perros de agua, sirenas. Cuerpo alargado, conserva la cola, 2 pares de extremidades, a veces faltan, hasta 1.50m.
- Anuros como sapos y ranas, cuerpo corto sin cola con 4 extremidades, desde 1 cm hasta 30 cm.
- Habitán aguas dulces, lugares húmedos, muy pocos en aguas salobres, ninguno es marino, generalmente regiones templadas, húmedas, tropicales. Algunos estrictamente acuáticos.
- Varían en tamaño, color y aspecto externo
- Piel blanda, lisa, desnuda o rugosa; con glándulas mucíparas, algunos con escamas incluidas en el tegumento.
- Presentan cabeza, tronco y cola, que a veces se reabsorbe.
- La cabeza lleva la boca, ojos, fosas nasales, tímpano externo. Con lengua y dientes pero pueden faltar.
- Tronco alargado o corto, con o sin cola.
- Esqueleto en gran parte óseo, Con dos pares de extremidades, algunos sin las posteriores o a veces sin anteriores ni posteriores. Extremidades terminadas en 4 o 5 dedos a veces menos.
- Larvas con estructuras como aletas.
- Respiración branquial, pulmonar, cutánea o por la mucosa bucal.
- Sistema nervioso desarrollado con estructuras sensoriales.
- Sistema excretor con riñones que sirven para excretar urea, vejiga no funcional comunicada con la cloaca.
- Sistema circulatorio cerrado, circulación simple en larvas y doble e incompleta en adultos. Poiquilotermos, de sangre fría, temperatura del cuerpo variable.
- Sistema digestivo completo, con glándulas digestivas anexas.
- Dioicos, reproducción sexual con fecundación generalmente externa a veces interna, mayormente ovíparos y con metamorfosis.
- De importancia económica en alimentación, agricultura, medicina, industria.

ANUROS

- Comprenden ranas y sapos adaptados al salto.
- Adultos de cuerpo corto comprimido dorsoventralmente sin cola.
- Cabeza y tronco fusionados sin cuello.
- Boca con o sin lengua
- Faneroglosos con lengua
- Aglosos sin lengua
- Patas anteriores cortas, posteriores largas y saltadoras, con o sin membrana interdigital.
- Presentan 9 a 10 vértebras con urostilo terminal
- Machos en algunos casos con sacos bucales.

Organización de la Rana

Habitán charcas, arroyos, riachuelos, orillas de ríos o parajes inundados cubiertos de vegetación, algunas en aguas salobres. Se conoce como ranas a las especies de la familia Ranidae, pero también a especies de otras familias que son comestibles como el caso *Telmatobius marmoratus* (Karya) que abunda en nuestra zona, o el caso de la rana gigante del lago Titicaca, del lago de Junín o la rana de río de Junín.

Vejiga Natatoria o Gaseosa.- Es un órgano hidrostático que regula la profundidad de los peces en el agua, contiene gases para compensar la presión del agua en diferentes profundidades, actúa como órgano auxiliar de locomoción, respiración.

ANFIBIOS

CABEZA

La cabeza ancha y plana está directamente unida al tronco, posee una boca ancha en cuya parte superior se abren 2 orificios nasales externos que se comunican con la boca pero presentan válvulas que impiden el ingreso del agua.

Existen también dos ojos laterales grandes, esféricos, saltones y globosos protegidos por un párpado superior, un párpado inferior y plegado detrás de este una porción transparente que se asemeja funcionalmente a la membrana nictitante de los vertebrados superiores.

Por detrás de los ojos se encuentran dos oídos sin pabellón y en los machos a ambos lados de la boca 2 sacos vocales que actúan como sacos de resonancia.

TRONCO

Macizo, corto, comprimido dorsoventralmente, sin cola y con el vientre abultado. La parte media del cuerpo presenta la prominencia sacra y en la parte posterior la abertura cloacal.

Extremidades anteriores

Cortas, constan de brazo superior, antebrazo, muñeca, mano y cuatro dedos, el quinto o pulgar está atrofiado. En machos el dedo interno durante la época de reproducción se engruesa y tiene aspecto de excrecencia o callosidad que desempeña un papel muy importante durante el apareamiento.

Extremidades posteriores

Más desarrolladas, plegadas en "Z" durante el reposo, se usan en salto y natación. Constan de muslo, pierna inferior, tobillo, pie y cinco dedos desiguales unidos por una membrana interdigital.

Las palmas de manos y pies están provistas de tubérculos cornificados para la protección y el desplazamiento.

Cubierta del cuerpo

Piel glandular y vascularizada, unida al cuerpo sólo a lo largo de algunas líneas, su flexibilidad y la superficie mucosa le permiten escurrirse, esta piel es mudable. La coloración puede ser oculta o brillante a veces oscura, con cromatóforos responsables de los cambios de coloración y consta de epidermis y dermis donde existen glándulas mucosas y venenosas.

Sistema esquelético

Conformado por

- El cráneo.
- Columna vertebral con nueve vértebras
- Un urostilo
- Costillas atrofiadas
- Esterón
- Miembros anteriores y cintura escapular.
- Miembros posteriores y cintura pélvica

Sistema muscular

Los músculos están bien desarrollados, son potentes y alargados para mover extremidades

Sistema circulatorio

Las larvas tienen el corazón con una aurícula y un ventrículo y la circulación es simple. Los adultos tienen un ventrículo y dos aurículas y la circulación es doble e incompleta.

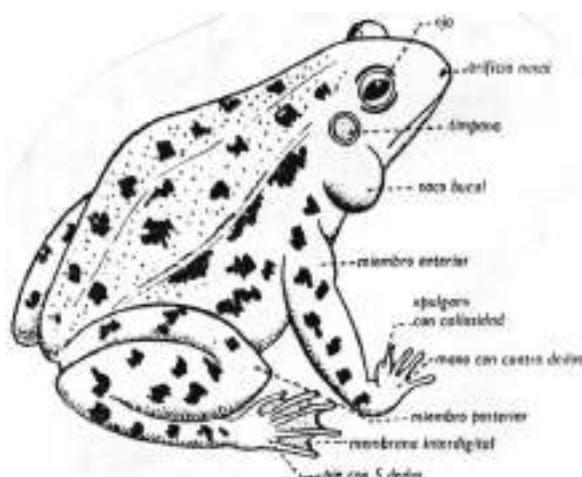
Sistema digestivo

Completo, cavidad bucal sin paladar, maxilar superior con dientes maxilares, maxilar inferior sin dientes.

Techo de la cavidad bucal con 2 salientes de los globos oculares, en la parte anterior dientes vomerianos y a los lados 2 coanas.

Suelo de la cavidad bucal con lengua elástica bifida, al fondo el orificio esofágico y por delante la glotis. Cerca de las comisuras de la boca los orificios de la trompa de Eustaquio.

Este sistema consta de boca, faringe, esófago, estómago, intestino delgado donde vierten sus secreciones el hígado y páncreas, luego el intestino grueso y la cloaca. Los renacuajos son herbívoros y los adultos carnívoros.

**Sistema respiratorio**

Los renacuajos respiran por branquias, los adultos por pulmones, por la piel y por el revestimiento de la boca que presentan epitelio húmedo con vasos sanguíneos.

Sistema excretor

Mediante riñones que son filtros selectivos. Consta de 2 riñones, 2 uréteres, 2 vejigas que eliminan urea, exceso de sales minerales y agua a través de la cloaca.

Sistema nervioso

Formado por un eje céfalo-rraquideo que comprende el encéfalo, la médula espinal, nervios craneales y raquídeos. Olfato desarrollado existe el órgano de Jacobson, el tacto en células sensitivas de la piel, la vista en los ojos, los timpanos que transmiten vibraciones.

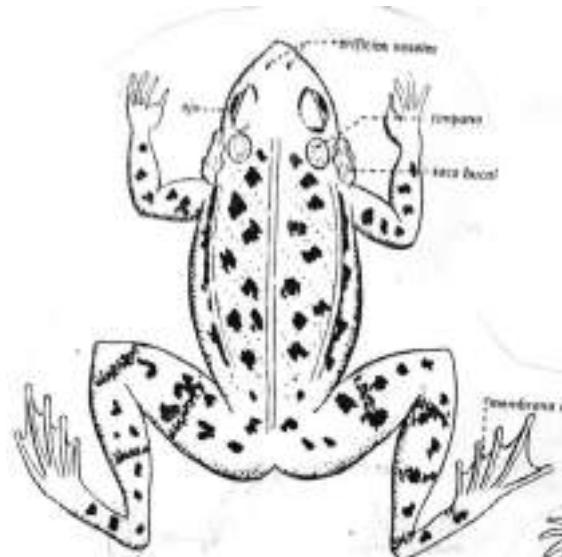
Sistema endocrino

La pituitaria en las larvas secreta la hormona estimuladora del crecimiento. En adultos secreta la hormona gonadotrópica responsable del desprendimiento de los óvulos y espermatozoides, produce también la hormona estimuladora de los melanóforos que provocan el oscurecimiento de la piel y la vasotocina arginina que aumenta la absorción de agua por la piel, hace lenta la pérdida de agua por la orina.

La glándula tiroidea regula el metabolismo general.

Sistema reproductor

Dioico, reproducción sexual cruzada, fecundación externa. El sistema femenino comprende 2 ovarios, 2



oviductos y 2 úteros que se abren en la cloaca. El sistema masculino comprende 2 testículos, 2 conductos uroespermáticos, vesículas seminales y la abertura cloacal. Machos con sacos croacales a ambos lados de la cabeza y con callocidades nupciales en los pulgares de las extremidades anteriores.

Metamorfosis

Los óvulos expulsados a través de la cloaca van siendo fecundados externamente y depositados en el agua protegidos por la fresa que a los 3 a 20 días eclosionan y originan larvas que se parecen a peces recién nacidos, a los pocos días su morfología se acentúa desarrollando una aleta dorsal que les permite nadar con soltura y branquias externas que luego son absorbidas por branquias internas, luego al mes y medio empieza a desarrollar el sistema pulmonar e incursiona en el medio terrestre respirando por la piel mientras completan su desarrollo los pulmones, simultáneamente se reduce la cola y aleta, aumenta el ancho del cuerpo y cabeza, los ojos se implantan sobre protuberancias ciliares, aparecen las extremidades posteriores, se aclara el color. A los 2 meses la boca se hace amplia, a los 3 meses desarrollan las patas anteriores y adquieren su forma típica y salen del medio acuático, conservando la respiración cutánea.

REPTILES

Primer grupo de vertebrados adaptados a la vida terrestre, por adquisición de amnios y alantoides. Distribuidos en medios acuáticos y terrestres incluso desérticos.

DIVERSIDAD

- **Anapsida** 1. ***Chelonia*** tortugas y galápagos
- **Lepidosaurios** 1. ***Squamata***

Lacertilia o Sauria lagartos, lagartijas, camaleones, iguanas, salamanquejas, gekos, varanos,

- 2. ***Serpentes u Ophidia*** serpientes, culebras,
- 3. ***Rhyncocephala*** Tatuara.

- **Archosauria** 1. Crocodilia cocodrilos, lagartos, caimanes, aligadores, gaviales.

- Varían en forma, tamaño, color, hábitat. La mayoría de hábitos diurnos otros nocturnos, algunos hibernan.
- Cuerpo conformado por cabeza, cuello, tronco y cola, algunos sin cuello
- Cabeza normal o muy desarrollada, con estructuras sensoriales, con o sin dientes, la mayoría con oído medio, lengua importante en el transporte de información.
- Tronco corto o largo con 4 extremidades, a veces reducidas o faltan.
- Cola larga o corta, en la base lleva la cloaca.
- Piel seca con escamas córneas y a veces placas dérmicas fuertes de naturaleza ósea, imbricadas o adyacentes, resistentes a la pérdida de humedad.
- Sistema esquelético óseo, cráneo con cóndilo occipital, vértebras en número variable.
- Sistema muscular desarrollado con músculos segmentarios y alargados
-

- Respiración pulmonar, faríngea o cloacal en algunas tortugas.
- Sistema nervioso desarrollado y con estructuras sensoriales
- Sistema excretor con riñones, excretan ácido úrico.
- Sistema digestivo completo con o sin dientes, con glándulas digestivas y cloaca. Son carnívoros, insectívoros y herbívoros.
- Sistema circulatorio cerrado, corazón con dos aurículas y un ventrículo y circulación doble e incompleta, pero en Archosaurios dos aurículas y dos ventrículos y circulación doble y completa. Poiquilotermos, de sangre fría.
- Glándulas endocrinas: tiroides y paratiroides.
- Dioicos, con órganos copuladores, fecundación interna, ovíparos y ovovivíparos, algunos vivíparos, a veces con hemipenes.
- De gran importancia económica como controladores, peligrosos, etc.

OFIDIOS

- Distribuidos en medios terrestres y acuáticos, comprende boas, anacondas, serpientes, culebras, iguana machaco, cascabeles, víboras, falsa boa, falsa coral, cobras, etc.

- Pequeños a grandes desde 10 cm. a 10 m. o más, generalmente solitarios, muestran variedad de coloración.
- Cuerpo alargado, habitualmente cilíndrico

- Opistomegadontos.

Características de ofidios no venenosos

Cabeza grande, redondeada, no diferenciada del cuerpo.

Escamas de la cabeza grandes, rara vez carenadas y diferentes a las del cuerpo.

Pupila redondeada.

Sin agujero lacrimal.

Cuerpo terminado gradualmente en una cola afilada.

Síntomas del veneno

- Hemorragias.
- Dificultad de respirar y deglución.
- Ceguera momentánea.

- Convulsiones.

- Complicaciones posteriores como gangrenas locales, desprendimiento de dedos, infección por falta de circulación de sangre debido a las ligaduras.

Tratamiento

Chupar la sangre.

Ampliar la herida y hacer sangrar.

Ligar encima de la herida.

Aplicar permanganato de potasio (polvo, gotas, inyectable).

Aplicar suero antiofídico.

AVES

- Con distribución cosmopolita, de gran éxito biológico.
- Varían en tamaño y color.
- Cuerpo compacto, rígido, fusiforme y aerodinámico, cubierto de plumas.
- Estructuralmente con cabeza, cuello, tronco, cola y 4 extremidades, las anteriores modificadas en alas.
- Epitelio estratificado.
- Esqueleto óseo pero delicado con huesos soldados que proporcionan rigidez. Los huesos largos sin médula con la cavidad llena de aire.
- Las aves con esternón guillado son carenadas y las que tienen esternón sin quilla son ratitas
- Durante el desarrollo embrionario están dotados de amnios y alantoides
- Homeotermos. – Endotermos
- De importancia económica.

Organización de un ave doméstica

CABEZA

Por lo general pequeña, móvil y diferenciada, presenta:

- Pico de tamaño y forma variada, constituida por dos mandíbulas óseas, protegidas por la ranforeca córnea, la base está cubierta por el lores blando y carnoso en la que se abren 2 orificios nasales.

- Cavidad bucal sin dientes, lengua por lo general no extensible.
- Un par de ojos laterales con 3 párpados, por detrás un par de orificios auditivos.
- Algunos con cresta superior carnosa media y barbas carnosas laterales o carúnculos.

CUELLO

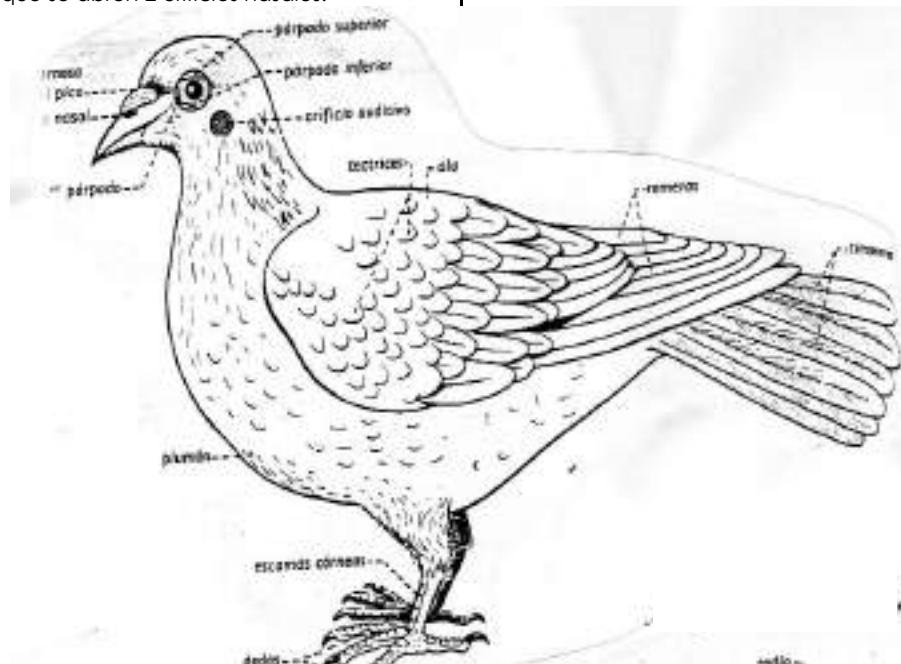
El cuello es móvil, generalmente cubierto de plumas, puede ser largo, corto, une la cabeza al tronco mediante el cóndilo occipital con la primera vértebra cervical del atlas.

TRONCO

Rígido, con el extremo anterior redondeado y el posterior termina en el uropígio en el que se abre el orificio cloacal y en cuya punta caudal y sobre ella un grupo de plumas forma la cola.

En el dorso de la rabadilla o base de la cola se encuentra la glándula uropigial que impermeabiliza el plumaje.

Presenta en la parte anterior las extremidades anteriores o alas y en la posterior casi oculta por plumas las extremidades posteriores o patas.



Extremidades

A.- Anteriores.- Transformadas en alas adaptadas al vuelo, presentan hombro, brazo, codo, antebraco, muñeca, palma de las manos y dedos. Están recubiertas por las plumas remeras

B.- Posteriores.- ó patas, formadas por el muslo y pierna cubiertos de plumaje, el pie formada por el tobillo y la caña cubiertos de placas de naturaleza córnea, los dedos cubiertos por placas epidérmicas su número varía de acuerdo a la especie y están provistos de uñas y garras, muchos con espolones y a veces membranas interdigitales

Cubierta del cuerpo

Epitelio estratificado con epidermis y dermis blanda, flexible, laxamente unida a los músculos y cubierto de plumas (Plumíferos)

PLUMAJE

Forma el revestimiento general del cuerpo, excepto patas (tobillo, dedos).

Es de naturaleza córnea, de poco peso, sobresale de la epidermis. Muestran diversidad de colores debido a pigmentos que se depositan durante el crecimiento, a veces se debe a efectos de reflexión y refracción de ciertas longitudes de onda.

Origen

- Se origina en la dermis de un folículo o papila pilosa.

Partes

- | | |
|--------------------------|--------|
| • Vexilo | Vexilo |
| • Raquis | o |
| • Cañón, cálamo o escapo | Raquis |

1.-Vexilo, estandarte o limbo.- Lámina plana y ancha constituida por:

- Barbas, Forman la superficie del vexilo.
- Bárbulas, a los lados de cada barba.
- Barbicelas, diminutos ganchillos, unen las bárbulas.

2.- Raquis. - Sostiene el vexilo, presenta las siguientes partes:

- Ombligo superior o surco umbilical que atraviesa el raquis en el vexilo.
- Cañón, parte inferior del raquis, es hueco.
- Ombligo inferior o cálamo, en la base del cañón, es hueco y se implanta en el folículo

Tipos de plumas

A.- Grandes Plumas o Pennas. - Insertas en alas y cola.

a.- Remeras ó remiges. - Forman una especie de abanico en las alas.

- Primarias
- Secundarias
- Falsas remeras.

b.- Timoneras o rectrices. - Generalmente en número de 12, se encuentran en la cola

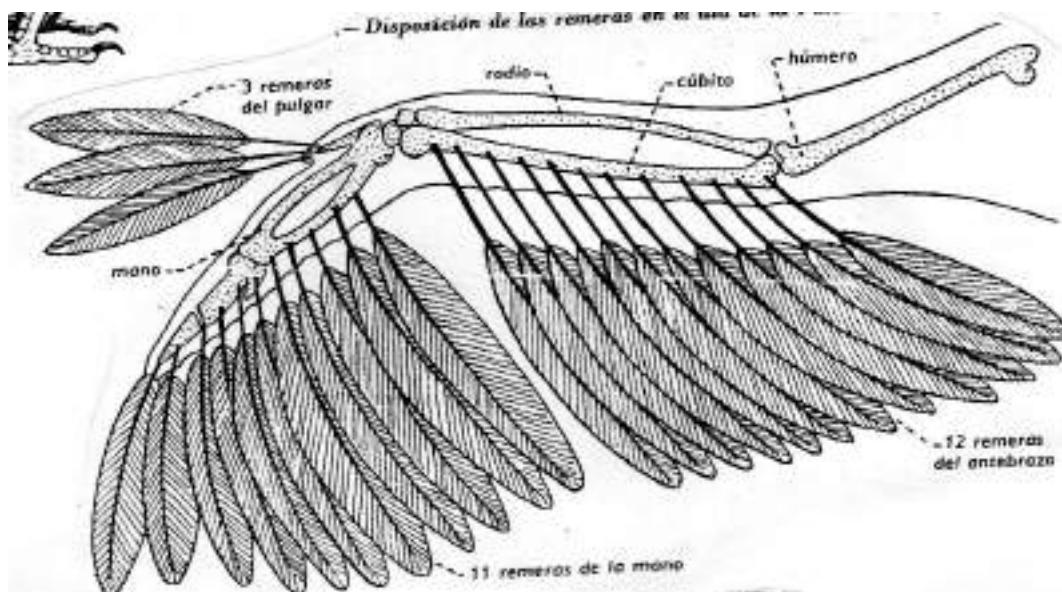
B.- Tectrices , Cobijas o Cobertoras. - Cubren la base de las grandes plumas y forman el revestimiento del cuerpo, determinan el perfil, brindan protección térmica.

C.- Plumón. - Son pequeñas, comunican calor a los huevos durante la incubación, se encuentran también entre las cobertoras.

D.- Filoplumas. - Se encuentran en todo el cuerpo entre las cobertoras, su función puede ser sensorial.

E.- Cerdas. - Plumas filiformes, se encuentran en las aberturas nasales para eliminar el polvo por filtración, en algunas aves están alrededor de la boca

F.- Plumón pulvígeno. - Plumas cuyas barbas del ápice se desintegran conforme crecen formando un polvo fino que impermeabiliza las plumas



Acicalamiento: Ordenamiento del plumaje

Mullir: Limpiar el plumaje

Muda: Cambio de plumaje, puede ser.

- Total
- Gradual en la mayoría.

Sistema muscular. - Desarrollado, especialmente los músculos de las extremidades para permitir una actividad más rápida, así como los pectorales mayor y menor, luego los músculos y tendones de patas y dedos.

Sistema esquelético. - Óseo y poco desarrollado, con huesos largos neumáticos

Cráneo, muy desarrollado, se prolonga hacia delante para formar las 2 mandíbulas, el cuello es móvil, largo, flexible, constituido por 16 vértebras cervicales.

Tronco. - El tórax protege los órganos internos y suministra soporte rígido para el mecanismo de vuelo pudiendo contraerse y dilatarse ligeramente para la respiración, forma un conjunto rígido, formado por

Vértebras dorsales, lumbares, sacras, coxigeas o caudales, intimamente soldadas entre sí formando un eje sólido y rígido que sirve de punto de apoyo a los músculos de vuelo.

Costillas planas.

Esterón en la mayoría con quilla

Extremidades anteriores. - generalmente para volar

Cintura escapular

Húmero

Cúbito y radio

Carpo y metacarpo

Dedos

Extremidades posteriores. - que le dan una actitud bípeda

Cintura pélvica

Fémur

Tibia y peroné

Tarso y metatarso

Dedos.

Sistema digestivo. - Comprende.

- **Cavidad bucal.** - Con 2 mandíbulas, la mandíbula superior lleva las coanas, 2 orificios de las trompas de Eustaquio. En el suelo bucal la lengua córnea, por detrás la glotis y el orificio del esófago.
- **Faringe.** - breve.
- **Esófago.** - Largo, tubular y musculoso.

Buche. - De paredes blandas en la que se almacena y humedece el alimento, segregá una sustancia lechosa con la que los padres alimentan a las crías.

Estómago. - Complejo, formado por el proventrículo y la molleja, contiene pequeñas piedrecillas que actúan como dientes, aquí se Tritura el alimento.

El intestino. - Largo y sinuoso conectado al hígado y páncreas.

El recto. - Con 2 ciegos

Cloaca. - Dilatada, constituye la salida común de los conductos excretores- urinarios, genitales y ano.

Sistema excretor

Formado por 2 riñones, 2 uréteres, y poros urinarios que concluyen en la cloaca, la orina al mezclarse con los excrementos en la cloaca forma una substancia blanca llamada guano.

Sistema nervioso

Desarrollado, formado por el encéfalo, el cordón nervioso y nervios espinales. Las estructuras sensoriales son también desarrolladas.

Sistema circulatorio

Corazón con 4 cavidades, 2 aurículas y 2 ventrículos, circulación cerrada, doble y completa, doble hay circulación mayor y menor, completa la sangre arterial no se mezcla con la venosa.

Homeotermos, de sangre caliente, temperatura constante superior a la del medio.

Sistema respiratorio

Pulmonar, las aberturas nasales externas se comunican con las coanas y la glotis continúa en la tráquea que luego se ensancha y forma la siringe (órgano de fonación) desde la siringe dos cortos bronquios llegan a cada pulmón, ciertos bronquios se ramifican en el pulmón formando una red, los otros bronquios atraviesan el pulmón y llegan a los sacos aéreos que se comunican con las cavidades internas de los huesos neumáticos para facilitar el vuelo o bien para formar una reserva de aire.

Sistema reproductor Dioico

Sistema masculino: -Consta de 2 testículos, 2 conductos deferentes, 2 vesículas seminales que terminan en la cloaca en dos orificios genitales masculinos-

Sistema femenino: Consta de 1 ovario izquierdo desarrollado con numerosos huevos en distintas fases de desarrollo, 1 pabellón, 1 oviducto, 1 útero y el poro genital ubicado en la cloaca. Fecundación interna, son ovíparos

Estructura del huevo

- Cáscara porosa
- Membrana coclear
- Albúmina
- Yema
- Dos chalazas

Amnios.- Envoltura embrionaria que protege el embrión.

Alantoides.- Segunda envoltura embrionaria recorrida por una red de vasos. Sirve para:

- Respirar
- Proveer de agua al embrión
- Para la excreción de sustancias de desecho.

CLASIFICACIÓN

Un criterio muy simple las clasificaba de acuerdo a algunos caracteres y hábitos como

1.- RATIDAS.- Sin quilla en el esternón

2.- CARENADAS .- Con quilla en el esternón

Actualmente la clasificación es

1.- Sub clase Sauriurae.- Aves dentadas fósiles parecidas a reptiles.

2.- Sub clase Odontoholcae.- Aves dentadas fósiles buceadoras.

3.- Sub clase Neornithes.- Aves actuales verdaderas no dentadas.

A.- Super orden Paleognathae

B.- Super orden Ratitae

C.- Super orden Impennes

D.- Super orden Neognathae

MAMÍFEROS

- Con glándulas mamarias
- Con pelo
- Con diafragma
- Homeotermos (Endotermos)
- Con membrana amniótica, alantoides, corium, placenta
- Grupo superior con alto grado de desarrollo, generalmente diurnos, algunos nocturnos, muchos solitarios, algunos forman manadas, rebaños, etc. Cosmopolitas.
- Difieren en forma, proporciones y tamaño.
- Configuración del cuerpo con cabeza, cuello, tronco, cola y extremidades

Organización de un mamífero (Ratón)

CABEZA

Grande, lleva el hocico, bigotes, dos orificios nasales, un par de ojos redondeados, pestañas, párpados móviles, membrana nictitante, oído externo con pabellones.

Boca: conduce a la cavidad bucal rodeada de labios. El maxilar superior lleva las coanas, en el suelo de la cavidad bucal la lengua móvil con papillas que sirven para la deglución y para articular sonidos. Dientes dispuestos en ambos maxilares

Dientes: En cada maxilar los dientes se disponen en una sola fila continua o discontinua, implantados en alveolos dentarios rodeados de encías, varían en número, la forma también varía según el lugar que estos ocupen en el maxilar, lo que es un carácter importante en la clasificación.

Partes de un diente

- Corona
- Cuello
- Raíz

Corona: Visible varía en forma de acuerdo al régimen alimenticio, está revestida por:

- Cutícula
- Esmalte
- Marfil
- Pulpia dentaria.

Raíz: Implantada en el alveolo y revestida por:

- Cemento
- Marfil
- Pulpia dentaria.

Tipos de dentición: Los dientes están diferenciados en forma, función

- **Dentición monofiodonta:** Con una sola dentición que dura toda la vida, como en cetáceos y desdentados
- **Dentición difiodonta:** Con dos denticiones sucesivas, la primera dentición de leche transitoria o decidua se encuentra en el animal joven y es posteriormente remplazada por la dentición definitiva que es en general más completa que la anterior, como en la mayoría.
- **Dentición homodonta:** Con dientes cónicos, iguales adaptados para coger presas como en ballenas

- **Dentición heterodonta:** Dentición diferenciada y variada de acuerdo a su ubicación en el maxilar, sirven para coger y masticar y se distinguen:
 - Incisivos
 - Caninos
 - Premolares
 - Molares

CUELLO

Cubierto de pelo, móvil, puede haber variaciones como ser:

- Largo y esbelto como en caballos y venados
- Corto en minadores,
- Corto o no diferenciado en ballenas
- Llegar a extremos en jirafas

TRONCO

Difiere en forma y proporciones en las diferentes especies, puede ser corto o largo, a veces no diferenciado como en ballenas. La parte posterior lleva el ano ubicado debajo de la abertura urogenital y por delante de la cola. Comprende el pecho o tórax protegido por las costillas y por detrás el abdomen más ancho.

EXTREMIDADES

Las extremidades anteriores y posteriores se apoyan en el suelo durante la locomoción (caminar, correr, saltar, excavar en otras especies están modificadas en aletas para nadar o soportan una membrana tegumentaria que incluye la cola y sirve para el vuelo). Cada una de las patas con 5 dedos o menos, provistos de cojinetes carnosos, garras, uñas.

Por modo de apoyar los pies en el suelo los mamíferos son:

- Plantígrados
- Digitígrados
- Ungulígrados

COLA

Cubierta de pelo, puede ser larga, corta y de forma y función variada de acuerdo a las especies, así sirve para espantar (felinos), sostener, mantener el equilibrio del cuerpo (canguros), nadar (ballena), coger o ser prensil (monos).

Cubierta del cuerpo

Es un epitelio estratificado conformado por epidermis y dermis. Cumple función de protección y engendran o dan lugar a formaciones como pelos, uñas, cuernos, barbas, etc. Contiene también numerosas glándulas.

Epidermis.- Forma la cubierta externa que generalmente es más delgada que la dermis.

Dermis.- Es un tejido conjuntivo profundo.

- **Pelo.**- El pelo embrionario desaparece antes de nacer, el pelo estable es una formación cuya longitud, espesor, densidad, textura, color y forma varían, efectúa mudas periódicas. Esta formada por la Jarra y Borra.
- **Uñas.**- Reposan en la parte final de los dedos cubren la cara dorsal de la última falange, pueden ser, garras, pezuñas y uñgüicula.
- **Cuernos.**- Propio de rumiantes, tienen base ósea y desarrollan como excrecencias de los huesos frontales, son insensibles al dolor, no regeneran.
- **Astas.**- Propio de cérvidos, formados por huesos frontales y una vez desarrollados constituidos por hueso macizo, sensible al dolor, se elimina y renueva.

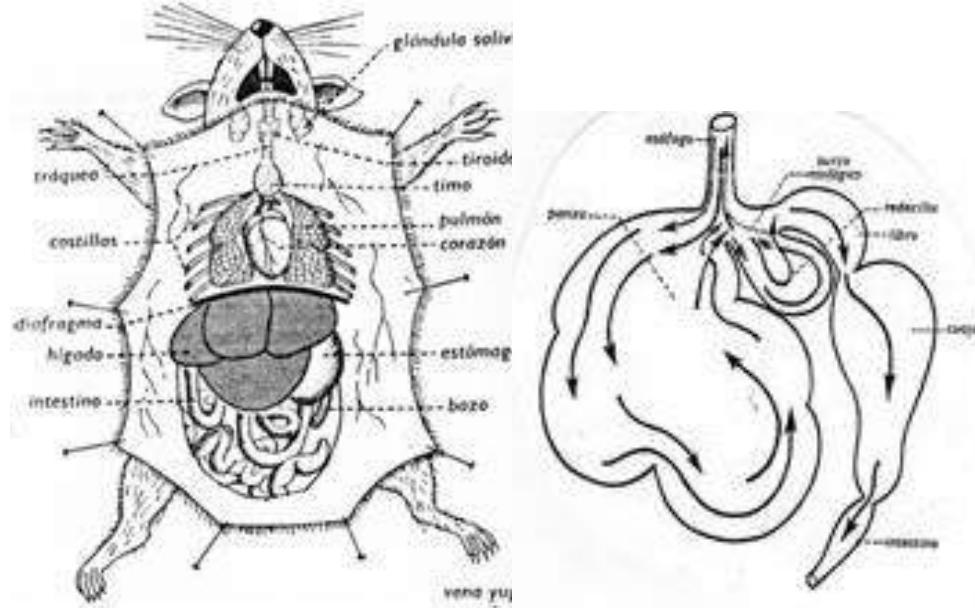
Modificaciones del pelo

Sensoriales
Defensivos
Protectores

Glándulas de la piel

1.- Sebáceas.- se encuentra en un folículo de la dermis, produce una secreción aceitosa (cebo), que lubrica el pelo.

- 2.- Sudoríparas.- cuya secreción acuosa al evaporarse en la superficie de la piel enfriá el cuerpo, su posición varía.
- 3.- Olorosas.- de varios tipos y en diversos lugares del cuerpo, sirven para delimitar por el olor el territorio de una misma especie, para reunir sexos durante la época de apareamiento y como defensa.
- 4.- Mamarias o Lactígenas.- existen solo en la región ventral de hembras, pero también en primates machos y algunos otros mamíferos en forma reducida y no funcionales, se activan al final del

**Sistema esquelético**

En gran parte óseo, con cartílagos en las superficies articulares, constituido por el cráneo, las mandíbulas, la columna vertebral, el esternón, las costillas, las cinturas escapular y pélvica que se articulan a las extremidades.

Sistema Digestivo

Presenta la boca con labios, cavidad bucal, lengua móvil con papilas, faringe, esófago, estómago, intestino delgado, intestino grueso y ano.

En los rumiantes el estómago consta de 4 compartimentos y funciona como un reservorio en el que se acumulan masas de hierba no masticadas, son la panza, boquilla o rededilla, el libro, el cuajar, el intestino y el ano. Existen 4 pares de glándulas salivales que vierten en la boca secreciones acuosas y mucosas para humedecer el alimento.

En la parte anterior del intestino delgado desembocan los conductos de las glándulas digestivas (Hígado y páncreas).

Alimentación

Herbívoros.- Consumen pastos, ramonean hojas, tallos, semillas y otros vegetales.

Omnívoros.- Consumen alimentos animales y vegetales.

Carnívoros.- Se alimentan de animales vivos y pueden ser Piscívoros, insectívoros

Frugívoros.- Se alimentan de frutos, néctar y polen.

Sangúivorus.- Viven exclusivamente de la sangre.

Sistema Circulatorio

Cerrado, circulación doble y completa. Corazón situado en la cavidad torácica dentro del seno pericárdico, con 4 cavidades (2 aurículas y 2 ventrículos)

Son Homeotermos, de sangre caliente.

Sistema Respiratorio

Pulmonar, los pulmones son cámaras tapizadas por un epitelio húmedo llamada pleura, debajo de la cual hay una red de capilares sanguíneos que pueden utilizar el aire atmosférico.

La laringe presenta cuerdas vocales, excepto en jirafas.

La circulación perfecta y una respiración activa, permite a los mamíferos mantener constante la temperatura de su cuerpo

Sistema Excretor

La orina líquida sale de los riñones por el uréter, se almacena en la vejiga y se expulsa por la uretra, en las hembras desemboca en el vestíbulo donde se une al conducto reproductor y en los machos la uretra atraviesa el pene. Los productos de desecho son la urea y el ácido úrico que constituyen la orina.

Sistema Nervioso

Los mamíferos tienen cerebro y cerebelo grandes que permiten un alto grado de coordinación de las actividades, comprende además nervios craneales, médula espinal, nervios espinales.

Los órganos de los sentidos son desarrollados, los ojos tienen la misma estructura y funcionamiento del ojo humano, la oreja es el órgano de la audición, el olfato es muy sensible y las fosas nasales están separadas de la cavidad bucal por la bóveda del paladar y comunican con la faringe, la sensibilidad general reside en numerosos corpúsculos táctiles situados en la dermis.

Sistema Reproductor

En la hembra está constituido por dos ovarios, dos pabellones o trompas de Falopio, dos oviductos, dos úteros que se unen y forman la vagina por debajo de la uretra, la vagina se abre en la vulva.

En el macho está constituido por dos testículos os conductos deferentes o espermiductos que se enrollan y forman el epidídimo que desembocan en la uretra que también están relacionadas con dos vesículas seminales, por debajo de la vejiga la uretra atraviesa a la próstata comunicada con la glándula de Tyson, luego la uretra atraviesa el pene.

La fecundación es interna, son vivíparos, excepcionalmente ovíparos. Las membranas fetales del embrión o amnios forman la placenta a través de la cual fijan el embrión al útero, reciben alimento, oxígeno y eliminan substancias de desecho utilizando la circulación sanguínea materna. Las crías después del nacimiento se alimentan de leche.

Amnios.- Alantoides.- Saco vitelino.- Corium.- De las cuatro membranas extraembrionarias que heredó, el amnios permanece sin modificar y protege al embrión, el saco vitelino persiste sin vitelo pero es la fuente de células madre que dan lugar a células sanguíneas y linfocitos, el alantoides deja de utilizarse como almacén de residuos metabólicos y en lugar de esto deviene el cordón umbilical que relaciona física y funcionalmente al embrión con la placenta y el corium constituye la mayor parte de la placenta.

Placenta.- Formada por las vellosidades del alantoides que penetran en la pared uterina, la que aumenta de grosor para formar el coriom, mientras que los vasos sanguíneos forman lagunas en las que se bañan las vellosidades, en conjunto forman un disco de fijación o placenta. El embrión de mamíferos está protegido y alimentado por la placenta

CLASIFICACIÓN

I PROTOTERIOS

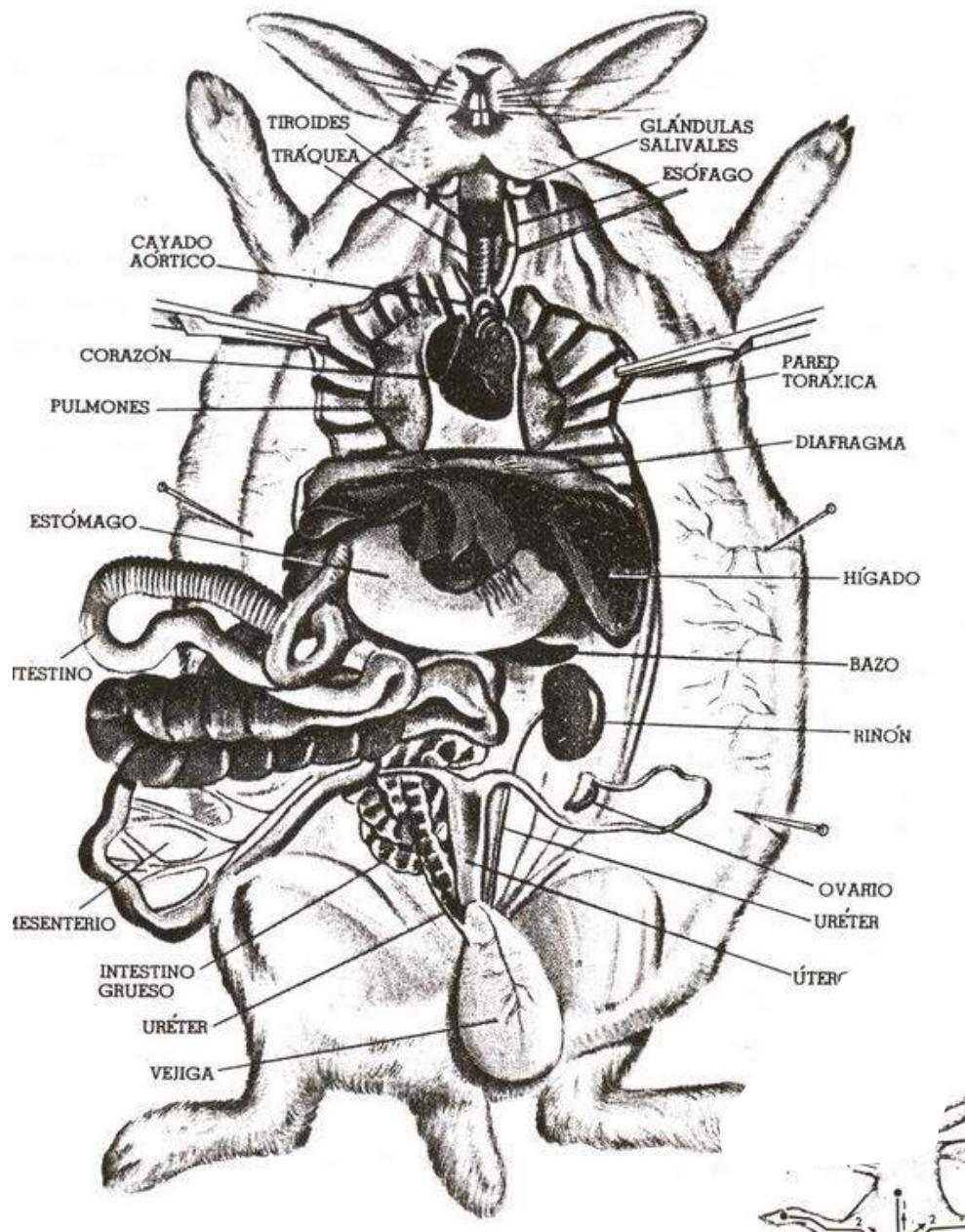
Mamíferos ovíparos, con glándulas mamarias sin pezones, con pelo, adultos sin dientes funcionales, con cloaca. Aplacentarios (sin placenta)

II TERIOS

Mamíferos vivíparos poseen glándulas mamarias con pezones.

A.- Metateria.- Mamíferos vivíparos, sin placenta o placenta reducida.

B.- Euteria.- Mamíferos vivíparos sin marsupio con placenta.





ASIGNATURA

BOTÁNICA

REINO VEGETAL

El reino vegetal se caracteriza por la gran cantidad de formas vivientes, algunas muy sencillas y la mayoría plantas superiores terrestres y acuáticas. Probablemente evolucionaron a partir de algas verdes (clorofitas) y su aparición hizo posible la evolución de las distintas especies. Conforme fueron independizándose del medio acuático, su organización se hizo mucho más compleja, como ocurre con musgos (briofitos), helechos (pteridofitos) que se denominan criptogamas por tener sus órganos sexuales ocultos, y finalmente, las fanerógamas, que tienen sus órganos sexuales visibles. Su estudio compete a la Botánica denominada también Fitología.

BOTÁNICA

Botane: Planta, Hierba Phyto: Planta Logos: Tratado

Se estudia la morfología, fisiología, evolución, distribución, taxonomía, utilidad, etc. Por ello requiere de ciencias auxiliares

IMPORTANCIA

- Suministran oxígeno suficiente a la atmósfera para la respiración de los seres vivos, como consecuencia de la fotosíntesis
- Han dejado combustibles fósiles (como el gas, petróleo) de los que se obtiene energía.
- Intervienen en la regulación del clima, así los bosques densos retienen humedad y suavizan el clima
- Son capaces de tomar el CO₂ contaminante de la atmósfera para mitigar el problema que actualmente viene enfrentando la humanidad, el efecto invernadero y el cambio climático.
- El ser humano utiliza los vegetales como fuente de alimento, transforma otros en productos importantes de uso en industria, medicina, vestido, etc.
- Son fuente de alimentación de muchos metazoarios.
- Ayudan en la formación y conservación del suelo, reducen la erosión.

CARACTERÍSTICAS DE LOS VEGETALES

- Todos son Eucariotes.
- La pared celular contiene celulosa y lignina.
- Poseen cloroplastos que contiene clorofila.
- Autótrofos, sintetizan su propio alimento.
- Realizan la función clorofílica absorbiendo radiaciones luminosas y utilizando esa energía para formar compuestos químicos a partir de agua y dióxido de carbono, proceso denominado fotosíntesis.
- Utilizan el almidón como substancia de reserva o almacenamiento.
- Crecimiento abierto, este es continuo hasta su muerte.
- Son incapaces de desplazarse en forma autónoma.

CITOLOGÍA

CÉLULA VEGETAL

Es la unidad anatómica, estructural, fisiológica y genética de todo ser vivo, en este caso de los vegetales. Las células fueron descubiertas por Robert Hooke en 1665. En 1837-39 Schleiden y Schwann enunciaron la teoría celular, según la cual la célula se define como la unidad vital y estructural de la vida.

Forma

Es muy variada, pueden ser esféricas, aplastadas, isodiamétricas, cúbicas, fusiformes, filiformes, estrelladas, cilíndricas, poliedrinas, amorfas, etc.

Tamaño

El tamaño se mide por medio de la micra que equivale a un milésimo de milímetro, otras sobrepasan los mm (cáñamo, yute)

PARTES DE LA CÉLULA:

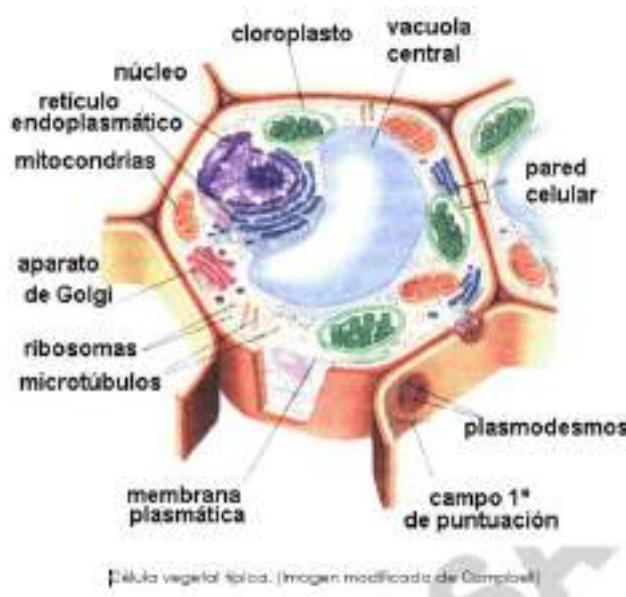
Pared Celular

Protoplasma

1.- PARED CELULAR:

Es un componente típico de las células eucarióticas vegetales y fúngicas, es secretada por el protoplasma y no forma parte del contenido viviente, la capa más vieja está hacia afuera, y la capa más joven hacia adentro junto al protoplasma, demarcando el lumen o cavidad celular. Determina la forma de la célula de consistencia semirrígida y relativamente fuerte, presenta elasticidad que le permite comprimirse, alargarse, reforzarse sin llegar a romperse. Son persistentes y se preservan bien, se pueden estudiar fácilmente en plantas secas, fósiles inclusive en células muertas. En árboles, la mayor parte de la madera y corteza está formada por paredes celulares, ya que el protoplasto muere y degenera.

Durante la división celular las dos células hijas quedan inicialmente unidas por la laminilla media formada por sustancias pecticas que tienden a mantener juntas a las células. Luego, cada célula sintetizará la pared celular primaria, a ambos lados de la lámina media, formada principalmente por hemicelulosa y celulosa. Posteriormente la célula puede o no desarrollar una pared secundaria que además de celulosa por lo general contiene lignina. Todas las células de las plantas diferenciadas contienen lámina media y pared celular primaria más o menos gruesa pero solo unos pocos tipos celulares tienen además pared celular secundaria, son las plantas de crecimiento secundario (leñosas).



Célula vegetal tallo. (Imagen modificada de Compail)

CAPAS DE LA PARED CELULAR

La pared celular tiene tres partes fundamentales:

- 1) la sustancia intercelular o lámina media,
- 2) la pared primaria y
- 3) la pared secundaria.

Laminilla media o sustancia intercelular

Se inicia como "placa celular", en el momento de la división celular. Es amorfía y ópticamente inactiva. Se compone principalmente de compuestos pecticos. Se descompone con facilidad, y cuando esto sucede el tejido se separa en células individuales. En tejidos leñosos generalmente la laminilla media está lignificada.

Pared primaria

Se forma después de la división celular, antes

de que la célula complete su crecimiento.

Está asociada a protoplastos vivos, por lo tanto los cambios que experimenta son reversibles. Usualmente es delgada, pero puede alcanzar considerable grosor.

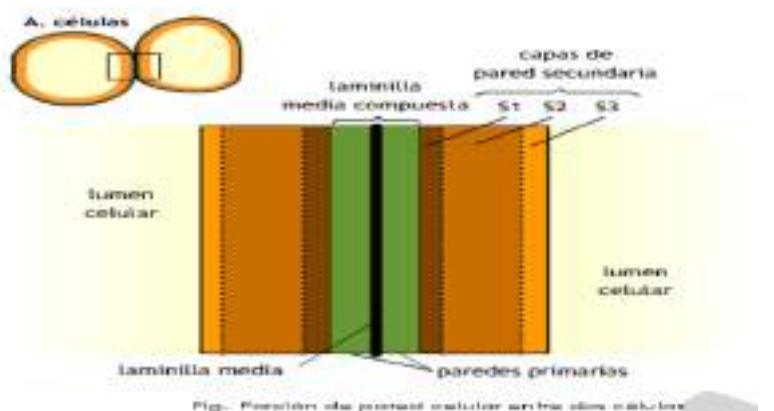


Fig.: Presentación de las principales capas de la pared celular con tres tipos de celulosa.

Pared secundaria

Sigue a la pared primaria en orden de aparición. Es fuertemente refringente al microscopio debido a la alta proporción de celulosa. Determina la forma de la célula, de consistencia semirrígida y relativamente fuerte. Presenta elasticidad que le permite comprimirse, alargarse, retorcerse sin llegar a romperse.

Es importante en la economía humana. Es utilizada como producto natural, comercialmente en forma de papel, material textil, fibras (algodón, lino, cáñamo y otras), carbón, madera y otros productos. Otros usos importantes de paredes celulares en forma de extractos polisacáridos han sido modificados para hacer plásticos, película fotográfica (celuloide), adhesivos, geles, espesantes y una enorme variedad de productos.

MODIFICACIONES DE LA PARED CELULAR:

Las modificaciones de la pared no afectan la apariencia de las células sino las propiedades físicas y químicas de las paredes. Las sustancias adicionales se depositan por **incrustación** (intercalación de nuevas partículas entre las existentes en la pared) o por **adcrustación** (las sustancias adicionales se depositan por aposición o acumulación de material, sobre la pared celular, capa a capa, por fuera o por dentro)

Cutinización. Acumulación de cutina. Secreción externa de las membranas epidérmicas que aparece en células en contacto con el medio externo, forma la cutícula que protege la hoja y algunos tallos principalmente de plantas xerofíticas como los cactus que presentan cutícula que les otorga consistencia.

Cerificación. Acumulación de cera en los estratos cutinizados de la membrana volviéndose impermeables al agua. En muchas frutas como uva, ciruela y hojas como las de repollo se observan depósitos de cera que forman una película gris clara o blanco azulado (Pruinas) en la caña de azúcar tienen forma de bastoncitos alargados como pelillos microscópicos (Vírgulas). En Copernicia cerifera la cantidad de cera de la epidermis de las hojas es tal que se comercializa: las hojas se raspan para obtener la cera de Carnaúba.

Mineralización. Incrustación de minerales como sílice, carbonato de calcio, oxalato de calcio que endurecen las paredes que pierden elasticidad. Los pelos de Cucurbitaceas y Boraginaceas tienen incrustaciones de Carbonato de Ca; la epidermis de gramíneas, ciperáceas y equisetáceas presentan silicatos por eso son duras

Mucilaginación o Gelificación. Solubilización de la pectina y acumulación de gomas y mucilagos. Cuando la pectina se encuentra en cantidades notables se forman los mucilagos que se caracterizan por la flemocidad de sus cortezas como en la semilla de la linaza, corteza de malva.

Suberificación. Consiste en el depósito de finas laminillas de suberina compuesto graso impermeables al agua sobre las laminillas no suberosas, transformando la celulosa en suberina en la pared celular. Se la encuentra en células de la peridermis que constituyen el súber o corcho.

Lignificación. Impregnación de lignina en la pared celular, se sitúa entre las capas de celulosa, es responsable de la dureza de las plantas. Aparece en células conductoras, mecánicas, maderas blandas y duras

2.-PROTOPLASMA

El cuerpo celular vivo de cualquier célula es el protoplasma que está rodeado por la membrana plasmática. Está formado por el citoplasma y el núcleo. Los organelos más importantes de la célula vegetal son:

PLASTIDIOS

Organelos característicos de células eucarióticas vegetales. Tienen forma y tamaño variados, están envueltos por una doble membrana y tienen ribosomas semejantes a los procariotas. Se forman a partir de proplastos, que son plástidos de células jóvenes.

Se clasifican de diferentes maneras. Los tipos principales son:

-con pigmentos: cloroplastos y cromoplastos

-sin pigmentos: leucoplastos

Cloroplastos. Están especialmente bien desarrollados en las hojas. Su función específica es llevar a cabo la fotosíntesis. Contienen el pigmento verde llamado clorofila fotosintéticamente activo y generalmente asociado con pigmentos carotenoides, está localizada en las membranas tilacoides.

Cromoplastos. Tienen la propiedad de almacenar grandes cantidades de pigmentos carotenoides como carotina (amarillo o anaranjado), licopina (rojo), xantofilia (amarillo). Se encuentran en pétalos u otras partes coloreadas como frutos (tomate, pimiento) y raíces (zanahoria).

Leucoplastos. Son plastidos no coloreados que muchas veces almacenan ciertos productos vegetales: almidón (amiloplastos), proteínas (proteinoplastos) y grasas (elaioplastos u oleoplastos). Se hallan en órganos incoloros o no expuestos a la luz. También se suelen incluir aquí los proplastos.

VACUOLAS

Son un componente típico del protoplasto vegetal. En una célula adulta las vacuolas ocupan casi todo el interior de la célula, está limitada por el tonoplasto que es selectivamente permeable, e interviene especialmente en el mantenimiento de la turgencia celular y el crecimiento. La habilidad de las vacuolas de captar y almacenar agua permite crecer a las plantas, con muy poca gasto de material. La vacuolización de la célula permitió a los vegetales ocupar tierra firme al poder contar las células con un generoso depósito de agua. El contenido de la vacuola es el jugo celular y está constituido por agua y una variedad de compuestos orgánicos e inorgánicos, entre los que destacan los pigmentos antocianicos que le dan el color morado a diferentes partes de la planta.

SUSTANCIAS ERGÁSTICAS

Su nombre proviene del griego "ergon", trabajo, es decir que son productos del metabolismo celular, de reserva o de desecho, que se acumulan en la pared celular, en las vacuolas o en plástidos. Son sustancias inertes que no tienen función vital. Son de dos tipos:

- Inclusiones líquidas: Glúcidos, mucílagos, gomas, taninos, aminoácidos, proteínas, alcaloides, hormonas, pigmentos antocianicos, resinas, aceites esenciales, ácidos orgánicos, enzimas, vitaminas etc.
- Inclusiones sólidas: Granos de almidón, cristales de oxalato de calcio (rafidios, drusas, arenilla cristalina), granos de aleurona.

HISTOLOGÍA

TEJIDOS MERISTEMÁTICOS

Son tejidos cuyas células están en constante división celular (mitosis), dando lugar a los tejidos definitivos o adultos, generando crecimiento en longitud y desarrollo en grosor. Se caracterizan por ser relativamente pequeñas, isodiamétricas, cúbicas o prismáticas, laminares o alargadas, citoplasma abundante, núcleo central voluminoso generalmente desprovisto de vacuolas. Se clasifican en meristemos Primarios o apicales, meristemos Secundarios o laterales y meristemos Intercalares.

MERISTEMOS PRIMARIOS

Los meristemas apicales o primarios son los responsables de la formación del cuerpo primario de la planta. Se encuentran en los ápices de raíces y tallos, principales y laterales. En la raíz está protegido por la caliptra contra los daños mecánicos causados por el suelo y el meristema del ápice radical suele llamarse subapical. En el tallo, el meristema apical o cono vegetativo está protegido por los primordios foliares que lo envuelven formando las yemas.

Las células iniciales permanecen meristemáticas y se dividen espaciadamente; las células derivadas se dividen activamente produciendo las células que se diferenciarán pasando a integrar el cuerpo de la planta. El conjunto de células iniciales y las primeras derivadas recibe la denominación de promeristema.

En el tallo se diferencian progresivamente a través de cambios en las células (tamaño, vacuolización, frecuencia y orientación de las mitosis) los tres meristemas primarios: Protodermis, procambium y meristema fundamental los que formaran respectivamente los sistemas de tejidos: dérmico, vascular y fundamental

En la raíz se distingue el dermatógeno, el pleroma y el periblema que diferenciarán respectivamente: la rizodermis, el cilindro central y el cortex

MERISTEMOS LATERALES O SECUNDARIOS

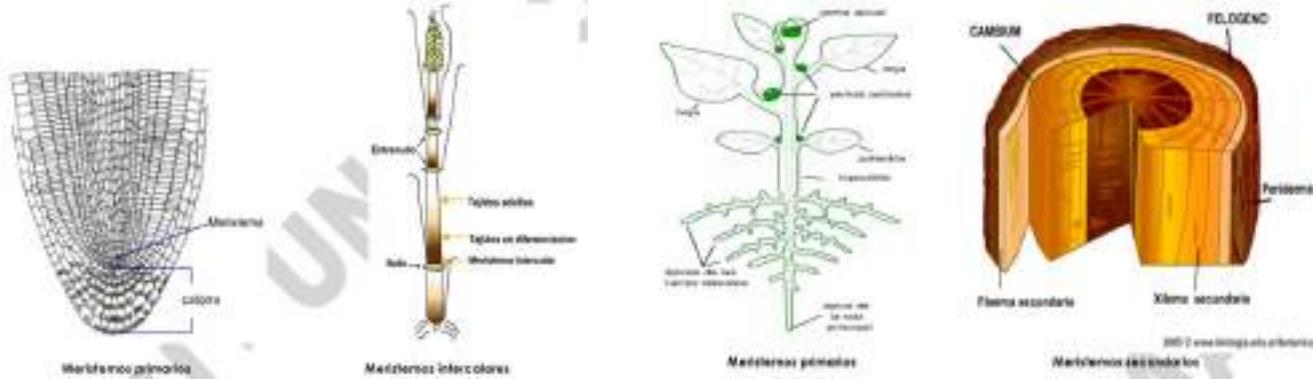
Los meristemas laterales o secundarios Son responsables del desarrollo en grosor, se disponen paralelamente a los lados del tallo y la raíz, estos son:

- El Cambium vascular: origina xilema secundario hacia el interior y floema secundario hacia el exterior.
- El Felógeno o cambium suberoso: origina suber o corcho hacia el exterior del tallo y felodermis hacia el interior.

Las tres estructuras, suber, felógeno o cambium suberoso y felodermis, forman lo que se llama la peridermis, que sustituye a la epidermis cuando se produce el crecimiento secundario de la planta.

MERISTEMOS INTERCALARES

Los meristemos intercalares son zonas de tejido primario en crecimiento activo, situadas entre regiones de tejidos más o menos diferenciadas. Un ejemplo muy conocido son los meristemos que se hallan en los entrenudos y en las vainas foliares de muchas



Liliopsidas, como la grama, el kikuyo, etc. son los responsables del crecimiento de entre nudo a entrenudo en la planta.

TEJIDOS DEFINITIVOS O ADULTOS

TEJIDO PARENQUIMÁTICO.- El parénquima está constituido por células vivas, fisiológicamente complejas, en general con paredes primarias, poco diferenciadas, capaces de reanudar la actividad meristemática. A esta capacidad deben las plantas la posibilidad de cicatrizar las heridas, regenerar tejidos, y formar nuevos vástagos y raíces adventicias.

CLASIFICACIÓN.-Se reconocen diferentes tipos de parénquima de acuerdo a la función: Fundamental, Clorofiliánico, Acuifero, Reservante, Aerífero o aerénquima.

PARENQUIMA FUNDAMENTAL

Localización: el parénquima fundamental forma la médula y el córtex de tallos y raíces, la pulpa de los frutos y es en general el tejido de relleno en cualquier órgano. Las células tienen forma poliédrica, son isodiamétricas. Generalmente no presentan cloroplastos sino leucoplastos.

Función: en el cuerpo de la planta el parénquima fundamental constituye la masa en la que se encuentran incluidos todos los demás tejidos. Gracias a la turgencia de sus células sirve para dar solidez general al cuerpo vegetativo.

PARENQUIMA CLOROFILIÁNO

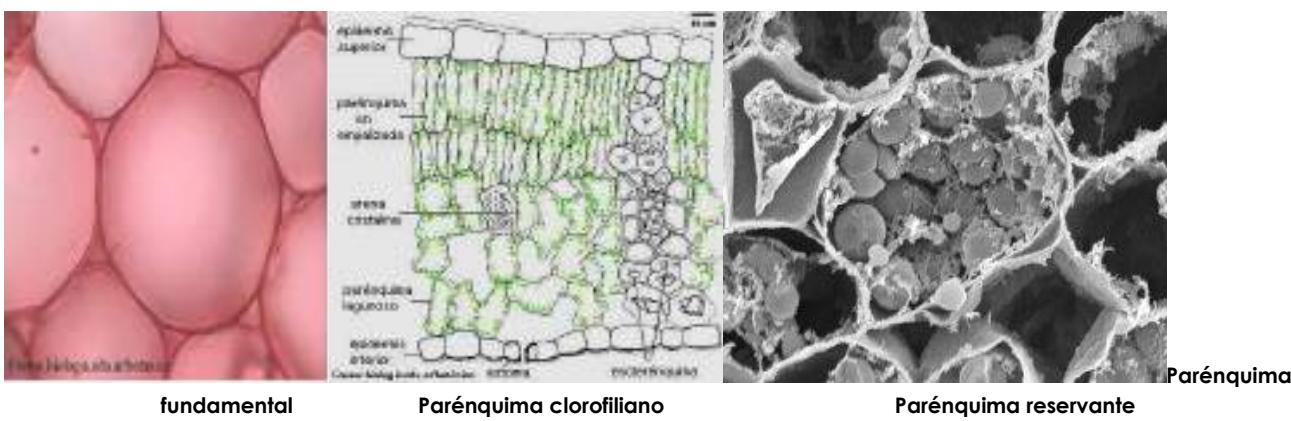
Localización: Se encuentra especialmente en el mesófilo de las hojas, en tallos jóvenes y en partes verdes de la planta.

Función: Es el tejido fotosintético, los cloroplastos se encargan de captar la energía lumínica transformándola en energía química.

PARENQUIMA RESERVANTE O ALMACENADOR

Localización: Se encuentra en raíces engrosadas (zanahoria, remolacha), tallos subterráneos (tubérculo de papa, rizomas), en semillas, pulpa de frutas, médula y partes profundas del córtex de tallos aéreos.

Función: Almacena sustancias de reserva que se encuentran en solución o en forma de partículas sólidas como el almidón que se acumula en los amiloplastos, proteínas que se acumulan en las vacuolas, lípidos en los elaioplastos o en forma de gotitas en el citoplasma o las paredes celulares, glúcidos hidrosolubles que están disueltos en el jugo celular.



PARENQUIMA ACUÍFERO

Localización: Abunda en tallos y hojas de plantas xerofitas, suculentas. El agua acumulada constituye una reserva utilizable en períodos de sequía. Presenta células de grandes dimensiones, a menudo alargadas, con paredes delgadas, vacuolas muy desarrolladas, ricas en agua y a menudo en mucílagos, que también pueden estar en las paredes y en el citoplasma. Los mucílagos aumentan la capacidad de la célula de absorber y retener agua como en la sábila, gigantón, airampo, san pedro, etc.

Función: es un parénquima especializado en el almacenamiento de agua.

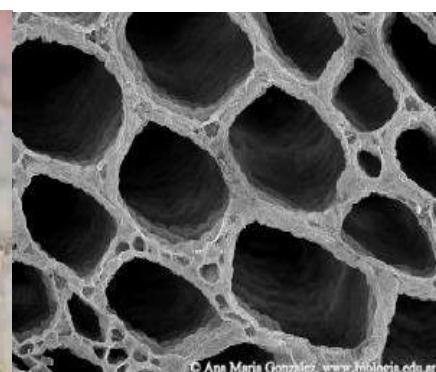
PARENQUIMA AERÍFERO O AERÉNQUIMA

Localización: Se encuentra típicamente en plantas acuáticas, en las que constituye un complejo sistema continuo desde las hojas hasta la raíz. Está formado por células de forma variada frecuentemente estrelladas o lobuladas, dejando espacios intercelulares muy grandes, de origen esquizógeno o lisígeno, llamados lagunas o cámaras, que pueden constituir el 70% del volumen del órgano.

Función: el aerénquima facilita la aireación de órganos que se encuentran en ambientes acuáticos o suelos anegados. Estructuralmente es un tejido muy eficiente, porque permite la flotación de determinados órganos y logra su robustez con una cantidad mínima de células.



Parénquima acuífero



Parénquima aerífero

TEJIDO MECANICO O DE SOSTEN

COLENQUIMA

Es el encargado del sostén de hojas y tallos en crecimiento. Es fuerte y flexible; es un tejido plástico, puede cambiar de forma sin romperse, está ubicado directamente debajo de la epidermis. Las células del colénquima son generalmente alargadas, fusiformes o prismáticas, de hasta 2 mm de longitud. Está formado por células vivas, con protoplasto vacuulado, muy rico en agua, pueden presentar cloroplastos y taninos, y son capaces de desdiferenciarse para originar el felógeno o cicatrizar lesiones.

ESCLERENQUIMA

Es el tejido mecánico de soporte de las partes desarrolladas ó adultas de la planta. Las células esclerenquimáticas presentan celulosa, hemicelulosa, y además hasta 30% de lignina. La lignina es la responsable de la fortaleza y rigidez de la pared. Se diferencian de las colénquimáticas porque poseen paredes secundarias generalmente lignificadas y cuando adultas, carecen frecuentemente de protoplasma. Se compone de:

1.-Células esclerenquimáticas.- Llamadas también esclereidas o células petreas, de forma muy variada, frecuentemente cortas. Pueden encontrarse en diferentes órganos de la planta, incorporadas a tejidos diversos, primarios o secundarios. Se las halla solitarias o agrupadas. Los carozos de las drupas y las cubiertas de muchas semillas deben su dureza a que están constituidos por esclereidas. Cuando se encuentran aisladas en tejido parenquimático toman la denominación de idioblastos como en el mesocarpo de la pera.

2.- Fibras.- Son células esclerenquimáticas largas y estrechas, con extremos aguzados, que pueden encontrarse en diversas partes de la planta. Tienen, por lo

común, paredes secundarias lignificadas. Varían en tamaño, forma, estructura y espesor de las paredes, y cantidad y tipo de puntuaciones. Se clasifican por su localización, según que estén incluidas o no en el xilema secundario en

- **Xilares o fibras del leño** (xilema secundario) forman manojo alrededor del xilema formando el leño o madera de la parte central.
- **Extraxilares: Fibras floemáticas** están asociadas al floema primario o secundarios, frecuentemente se superponen, lo que otorga resistencia al conjunto. Sus paredes son frecuentemente muy gruesas pero el grado de lignificación puede variar. Ej. lino, cáñamo, agave, ananas, formio, etc.

TEJIDO DE PROTECCIÓN

EPIDERMIS

Consta de una sola capa de células vivas de diversas formas, sin espacios intercelulares, carecen de cloroplastos, tienen poco citoplasma y grandes vacuolas con jugos celulares que pueden o no estar coloreados. Recubre el cuerpo primario de la planta: tallos verdes, raíces, hojas, flores, frutos y semillas.

Sus principales funciones son: protección mecánica de tejidos subyacentes, restricción de la transpiración, regulación del intercambio gaseoso.

La pared externa de la epidermis suele acumular cutina formando una capa denominada cutícula que es más desarrollada en plantas de hábitat xerofito, sirve para proteger a la planta de la evapotranspiración.

La epidermis está compuesta por una variedad de tipos celulares:

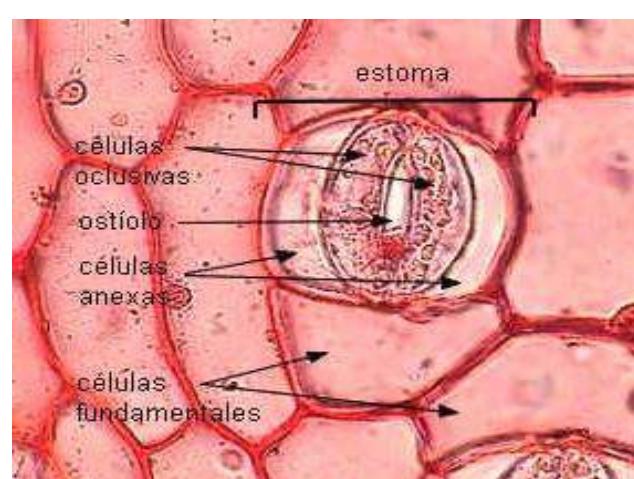
Células fundamentales o epidérmicas propiamente dichas.

Células del aparato estomático

Tricomas y emergencias.

Estomas

Están formados por dos células especializadas reniformes llamadas células **occlusivas** o de cierre que dejan entre sí una abertura llamada **ostíolo** o poro que puede abrirse o cerrarse según las necesidades de la planta. Las células epidérmicas que rodean al estoma se denominan células anexas, subsidiarias o adjuntas. Por debajo del estoma y como consecuencia del ensanchamiento de los espacios intercelulares, se forma una cavidad llamada **cámaras subestomáticas** que está en comunicación con toda la red de meatos de los tejidos vecinos y con el aire exterior. Tienen la función de regular el intercambio gaseoso y la transpiración. Se encuentran en las partes verdes aéreas de la planta,



particularmente en las hojas, donde pueden hallarse en una o ambas epidermis, más frecuentemente en la inferior. Las raíces y las plantas parásitas sin clorofila no presentan estomas.

Tricomas: Son apéndices epidérmicos que presentan diversas formas y estructuras. Su función principal es la protección, pues constituyen cubiertas sedosas, aumentan la acción protectora de la epidermis evitando la transpiración, cambios bruscos de temperatura y la acción directa de los rayos solares. Su nombre proviene del griego trichos, que significa pelo. Pueden estar en cualquier órgano de la planta, persistir durante toda la vida de esos órganos o ser efímeros. Se clasifican en:

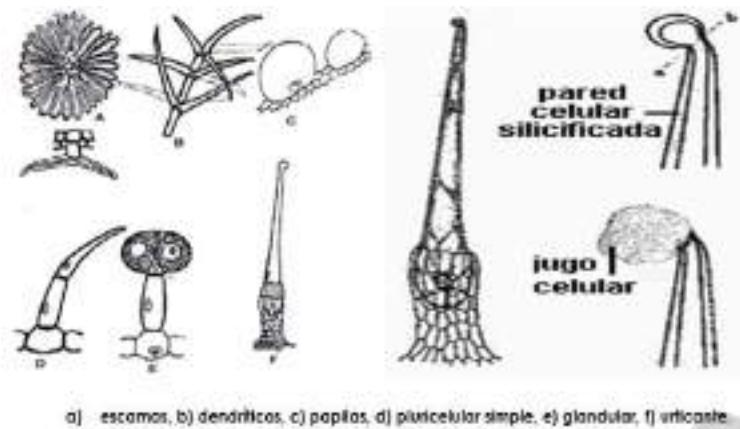
1.-Papillas: abultamientos poco pronunciados, muchas veces sensitivos, pueden ser delgadas, parecidas a pelos. Ej. Pétalos de Rosa.

2.-Pelos

- Pelos simples unicelulares: La porción que se inserta en la epidermis se llama pie, el resto es el cuerpo. Ej.: los pelos de la semilla de *Gossypium hirsutum* (algodón) con paredes secundarias celulósicas, pueden tener hasta 6 cm de longitud. Comercialmente estos pelos se denominan "fibras" y actualmente es la fibra textil más importante en el mundo.
- Pelos simples pluricelulares
- Pelos ramificados unicelulares
- Pelos ramificados pluricelulares
- Escamas o pelos peltados: son tricomas pluricelulares

Por su función pueden ser:

- Pelos absorbentes: pelos unicelulares propios de las raíces, absorben el agua y sustancias disueltas presentes en el suelo.
- Pelos glandulares o secretores: pueden ser unicelulares o pluricelulares muy complejos, generalmente tienen un pie y una cabeza secretora. Se encuentran en tallos y hojas de plantas aromáticas como la Menta. Forman parte de los tejidos de secreción.
- Pelos urticantes: pelos con función defensiva. La parte basal del pelo está calcificada y la cabezuela silicificada, por lo que es frágil como un cristal, se rompe fácilmente vertiendo su contenido irritante que es una toxina de naturaleza proteica (histamina).



a) escamas, b) dendríticos, c) papillas, d) pluricelular simple, e) glandular, f) urticante

PERIDERMIS

Tejido de protección que reemplaza a la epidermis en la estructura secundaria de la planta. Está compuesto por:

Lenticelas

Reemplazan a los estomas en la estructura secundaria de la planta. Son aberturas por donde se realiza el intercambio de gases en aquellas partes que se suberifican (tallos), aparecen como formaciones verrugosas dispuestas longitudinalmente o transversalmente, ovales o fusiformes se pueden apreciar en las ramas de las plantas leñosas (*Prunus*, *Sambucus*, *Pyrus*, etc.). Están formadas por tejido muerto no suberificado y rico en meatos, que sobresale ligeramente de la superficie de la corteza de los tallos. A diferencia de los estomas, las lenticelas son macroscópicas y carecen de mecanismos de cierre.

Suber, Felema o Corcho

Como la epidermis no puede multiplicar sus células para seguir el desarrollo en grosor del tallo en la estructura secundaria, es sustituido por el súber o corcho que tiene su origen en el felógeno. Las células del súber son muertas y sus membranas suberificadas por lo que se tornan impermeables al agua y a los gases disminuyendo la transpiración, protege también contra los cambios de temperatura y el ataque de parásitos.

Rifidomas

Son tejidos muertos que se ubican externamente en el tallo, quedan aisladas del agua y de las sustancias nutritivas. Se desprenden de la corteza en forma de tiras longitudinales (*Eucaliptus*) o a manera de escamas (*Polylepis*). Generalmente son portadoras de sustancias tánicas a las que debe su color marrón oscuro.

TEJIDO SECRETOR

Son aquellos encargados de almacenar todas las sustancias residuales que por lo general no han de experimentar más transformaciones ni intervienen en la economía de la planta, tales como azúcares, mucílagos o sustancias de la pared celular, compuestos grasos, enzimas, hormonas, alcaloides, taninos, terpenos, resinas, etc. Se clasifican en:

- Tejido Secretor Interno y
- Tejido Secretor Externo.

1. Estructuras Secretoras Internas:

Células Secretoras, Espacios Secretores y Tubos Laticíferos

Células secretoras: pueden ser oleíferas, mucilaginosas, taníferas. La secreción se realiza por células únicas o por grupos de células. Contienen diversas sustancias: bálsamos, aceites, taninos, mucílagos, gomas y cristales. Su forma puede ser muy variable, desde isodiamétrica, alargada a ramificada. Se encuentran en todas las partes de la planta, vegetativas y reproductivas.

Las células oleíferas están entre las más comunes, el aroma característico de *Cinnamomum zeylanicum* (canela) se debe a los aceites esenciales contenidos en células oleíferas de la corteza, en los cotiledones de *Arachis hypogaea* (maní) las células oleíferas están distribuidas en todo el tejido.

Las células mucilaginosas se caracterizan por su elevado contenido en polisacáridos y su capacidad de absorber y retener agua como en *Aloe* (sábila).

Las células taníferas acumulan taninos en la vacuola.

Los espacios secretores: pueden encontrarse en cualquier lugar de la planta y las secreciones son variadas: terpenos volátiles, bálsamos, resinas, gomas o mucílagos.

Pueden presentarse como cavidades más o menos esféricas o como canales o conductos. Su origen es esquizógeno o lisígeno, a veces mixto.

Tubos laticíferos: Son las estructuras que secretan el **látex**, jugo espeso, cremoso, generalmente de aspecto lechoso como en *Euphorbia* (leche-leche). También puede ser transparente como en *Allium* (ajo), amarillo como en *Argemone* (karwincho) o anaranjado. Pueden estar asociados con el floema, o estar esparcidos en todos los tejidos de la planta.

tipos:

- **no articulados o apocíticos** se originan de una sola célula
- **articulados o simplásticos** formados por muchas células

Del látex de *Achras zapota* (árbol oriundo de Centroamérica) se extrae la goma de mascar, el chicle; el látex se extrae por incisiones en zig-zag sobre el tronco hasta una altura de 10 metros. Luego se hierve y se moldea en bloques para su exportación.

En *Papaver somniferum*, la amapola del opio, los laticíferos son muy desarrollados y abundantes en la cápsula. El látex es la fuente de opio y heroína. Su citoplasma contiene numerosas vesículas del RE que contienen morfina.

En *Hevea brasiliensis* el árbol del cual se extrae el caucho, los más importantes están en el floema y corteza. La extracción se realiza por sangrado con un cuchillo llamado "Jebong". Se hacen cortes oblicuos, en un ángulo de más o menos 30°, de izquierda a derecha.

2.- Estructuras secretoras externas: tricomas glandulares, Pelos urticantes, células secretoras de mucílago, nectarios, osmoforos e hidatodos.

- **Los tricomas glandulares** generalmente presentan una cabeza uni o pluricelular. Las hojas y flores de *Cannabis sativa* (cáñamo), están cubiertas de tricomas glandulares en cuya secreción se encuentran varios alcaloides con efectos alucinógenos. Las hojas secas y molidas constituyen la "marihuana". El compuesto más importante es el tetrahidrocannabinol.
- **Los nectarios** son glándulas que secretan una solución azucarada llamada néctar que atrae insectos, pájaros y otros animales. Los azúcares más comunes son sucrosa, glucosa y fructosa. El néctar puede tener aminoácidos y otros ácidos, así como otros compuestos orgánicos.
- **Los osmoforos e hidatodos** son glándulas en las cuales se elaboran las sustancias volátiles que producen el olor de las flores.

TEJIDOS DE TRANSPORTE

Están encargados de la conducción del agua y de las sustancias nutritivas a través de todo el organismo vegetal, están constituidos por elementos celulares que por lo general se funden en canales propios para el transporte, estando siempre unidos en un sistema coherente que atraviesa de manera completa el vegetal.

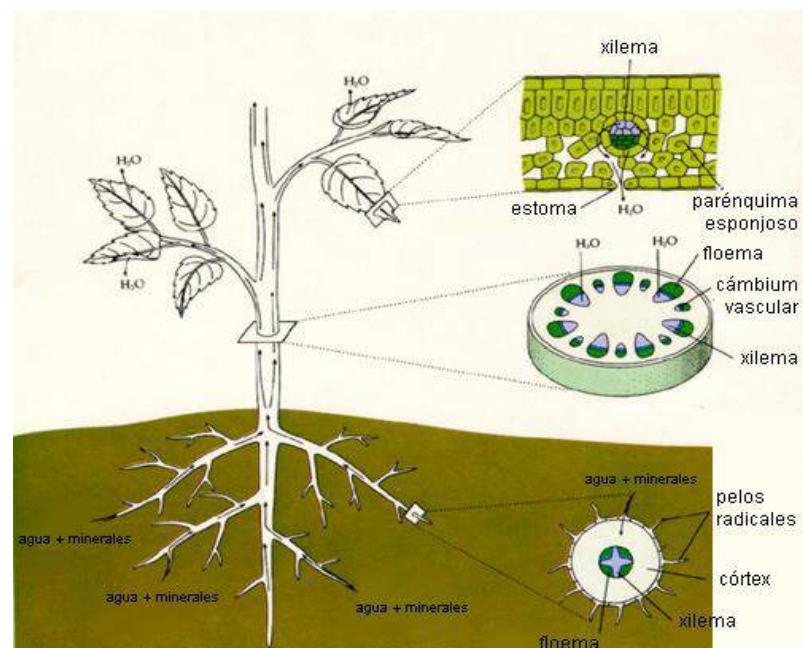
Estos tejidos son el xilema y el floema. Constituyen un sistema continuo a lo largo de todas las partes de la planta, el sistema vascular, que por su importancia fisiológica y filogenética ha sido utilizado para denominar un amplio grupo de plantas: las traqueófitas o plantas vasculares que comprenden las *Pteridophyta* y *Spermatophyta*.

XILEMA, LEÑO O HADROMA.

Su nombre deriva del griego xylon que significa madera. El término leño designa al xilema secundario. El xilema es el tejido conductor de agua y solutos desde la región de absorción a la de evaporación. El flujo en el xilema es unidireccional. Está formado por células alargadas, con paredes lignificadas y sin contenido protoplasmático, es decir, muertas. Está formado por Traqueas y Traqueidas.

- **Traqueas:** Se diferencian de las traqueidas por la presencia de perforaciones o áreas sin pared primaria ni secundaria. Se unen entre sí formando largos tubos llamados vasos, en los que la savia circula libremente a través de las perforaciones. Los vasos pueden tener longitud variable: se han medido vasos desde 0,6-4,5 m de longitud, en otros casos pueden tener la altura del árbol. Son los elementos conductores de las Magnoliophytas.
- **Traqueidas:** Con tabiques transversales que no se reabsorben totalmente, son células alargadas cuyas extremidades están afiladas en bisel. Al llegar a su diferenciación completa el protoplasto muere. Sus paredes están lignificadas pero no son muy gruesas, en consecuencia el lumen es relativamente grande. Cumplen al mismo tiempo funciones de conducción y sostén, son de menor longitud que las traqueas, la longitud media de las traqueidas está alrededor de los 5 mm. Se encuentran en *Pteridophytas* y *Pinophytas*.

Tanto traqueas como traqueidas pueden ser anilladas, espiraladas, escaleriformes, punteadas, reticuladas, etc.



FLOEMA, LIBER O LEPTOMA.

El floema (conjunto de tubos o vasos liberianos) es un tejido especializado en la conducción de sustancias nutritivas orgánicas, especialmente azúcares, desde las hojas donde se realiza la fotosíntesis hacia todas las partes de la planta. Es de crucial

importancia para llevar alimento a las células que no pueden realizar esta operación (por ejemplo, las que se encuentran en las raíces). Las células del floema son vivas en la madurez y están situadas por fuera del xilema.

La principal característica del floema es la presencia de unas punciones llamadas cribas que forman la placa cribosa que tiende a obturarse por el acúmulo de un polisacárido llamado calosa, formado a base de glucosa cuando la planta entra en un período de inactividad.

HACES VASCULARES

El floema y el xilema muestran variaciones en su posición relativa, determinando diversos tipos de haces vasculares.

1) HAZ COLATERAL: El floema está localizado en el lado externo o adaxial del haz, mientras el xilema está ubicado en el lado interno o abaxial. Pueden ser de dos tipos:

- **Haz colateral cerrado:** En la mayoría de las Pteridófitas, Liliopsidas y Magnoliopsidas herbáceas, los haces vasculares no conservan procambium después que los tejidos vasculares primarios alcanzan el estado adulto. Carecen por lo tanto de capacidad para un crecimiento ulterior.
- **Haz colateral abierto:** La mayoría de las Magnoliopsidas y Pinophytas presentan haces abiertos, con un meristema vascular persistente entre xilema y floema: el cámbium vascular, que se forma a partir de un remanente de procambium.

2) HAZ BICOLATERAL: Los haces bicolaterales presentan floema a ambos lados del xilema, hacia afuera y hacia adentro. Se encuentran en especies de algunas familias de Magnoliopsidas como Convolvuláceas, Apocináceas, Solanáceas, Cucurbitáceas, Asclepiadáceas y de ciertas tribus de Asteráceas (Compuestas).

3) HACES CONCÉNTRICOS: En los haces concéntricos, uno de los tejidos vasculares rodea completamente al otro. Los haces concéntricos son cerrados.

El haz se denomina **perixilemático o anfivasal** si el xilema rodea al floema; este tipo de haz se encuentra en muchas Liliopsidas. Si el floema rodea al xilema, el haz es **perifloemático o anficribal**. Son comunes en Pteridophyta

4) HAZ RADIAL: es propia de las raíces, está dispuesta a manera de radios.

ORGANOGRAFÍA ÓRGANOS VEGETATIVOS

RAÍZ

Es el eje o parte del cormo subterráneo en forma de cono invertido. La función es la absorción del agua y de nutrientes disueltos en la misma, así como la fijación de la planta en el suelo. También actúan como órgano de reserva de sustancias alimenticias, se diferencia del tallo por el geotropismo positivo y por la ausencia de yemas laterales.

1. ZONA DE PROTECCIÓN

Caliptra, Cofia, Casquete o Polirriza, constituido por células vivas parenquimatosas, que cumplen la función de protección de la yema apical de la raíz. Se origina en una célula meristemática: el CALIPTROGENO.

Las células de la caliptra poseen núcleo y granos de almidón y ESTATOLITOS en la parte basal, los cuales serían los responsables de transmitir el estímulo gravitatorio y la degradación de todo tipo de obstáculo (rocas, tierra endurecida, grava, etc.).

En la caliptra existe una renovación continua de células ya que estas tienen vida efímera porque las más externas mueren por desgastamiento. La caliptra está presente en todas las raíces incluso en las plantas acuáticas, excepto en las raíces parásitas y en las micorrizas.

2. ZONA MERISTEMÁTICA O APICAL

Representado por la yema apical de la raíz protegida por la caliptra, en ella se localiza el tejido meristemático responsable del crecimiento de este órgano, aproximadamente mide 1mm.

3. ZONA DE ALARGAMIENTO

Constituido por células que experimentan alargamiento rápido como resultado de la absorción de grandes cantidades de agua y el estiramiento originado por la gran turgencia que ahí se experimenta, se encuentra inmediatamente por encima de la cofia, es desnuda y comprende un espacio muy corto de células en diferenciación.

4. ZONA PILIFERA

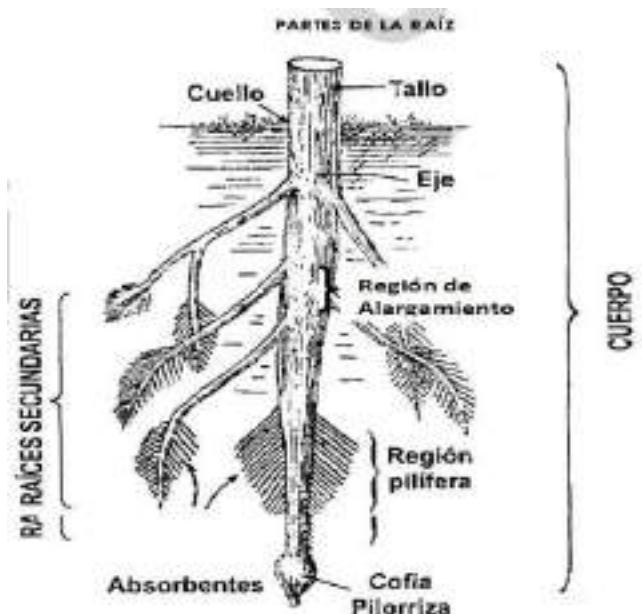
Es el área donde se localizan los pelos absorbentes o radiculares, gracias a ello, se lleva a cabo la absorción de agua y otras sustancias disueltas que se hallan en el sustrato. Estos pelos son modificaciones del tejido epidérmico. La vida de estos pelos es efímera duran de 2 a 3 días su número es variable; en las plantas acuáticas los pelos radiculares no existen porque la membrana epidérmica se comporta como membrana permeable.

5. ZONA SUBERIFICADA

En ella se encuentran las ramificaciones o raíces laterales las que se originan a partir de tejidos profundos (periciclos) y no de yemas laterales por carecer de ellos. La parte externa se impregna de suberina la cual le da consistencia y dureza.

6. CUELLO DE LA RAÍZ (Nudo vital)

Es la región donde termina la raíz, la misma que viene hacer el nexo o unión con el cuello del tallo y donde se lleva a cabo la transformación de la disposición radial de los haces vasculares en otras propias de los tallos (colateral, bicolateral, concéntrico)

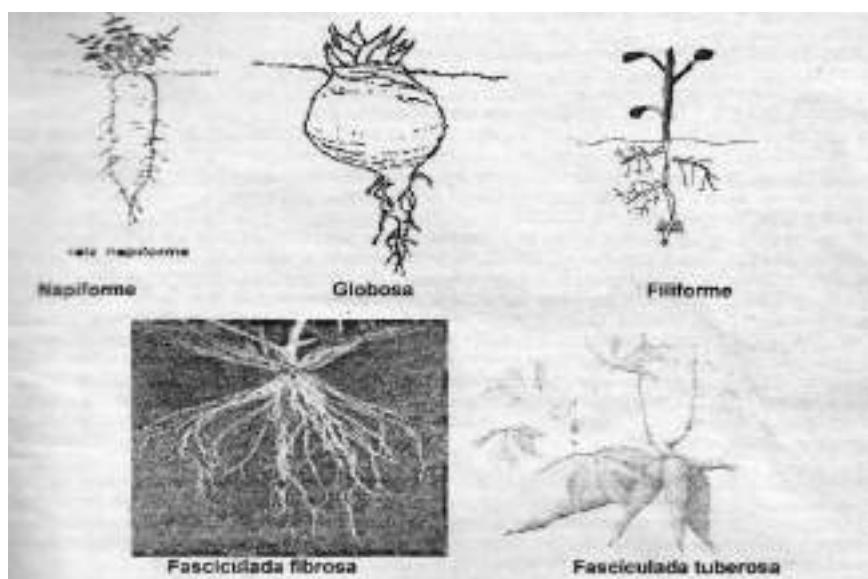


CLASIFICACIÓN DE LAS RAÍCES

1. POR EL MEDIO DONDE VIVEN:

- **Aéreas:** Son aquellas que se desarrollan en el medio aéreo son propias de las plantas epífitas tales como la salvajina orquídeas, achupallas.
- **Acuáticas:** Son aquellas que viven en contacto con el agua son propias de las plantas hidrófitas como victoria regia, totora, berro.

- **Terrestres:** Este es el medio habitual de las raíces, son todas aquellas que viven en el interior del suelo.
- 2. POR SU ORIGEN:**
- **Raíces Embrionales:** Llamadas también Raíces Primordiales o Primarias, son aquellas que nacen directamente del embrión de la semilla, durante la germinación de ésta.
 - **Raíces Adventicias:** Son aquellas que se originan a partir de tallos u hojas (del latín *adventus*=advenedizo de cualquier lugar y no del habitual) generalmente se da cuando se propaga vegetativamente una planta como las estacas a partir de tallos de los rosales, peras, manzanas, caña de azúcar, la vid, hojas de begonias y otras.
- 3. POR LA FORMA:**
- **Raíz Típica:** Llamada también Axonomorfa o Pivotante, se encuentra en la mayoría de las plantas, tiene la forma de un cono invertido y presenta un eje principal bastante desarrollado con respecto a sus ramificaciones. Este a su vez presenta las siguientes variantes:
 - Napiforme:** Cuando el eje principal de la raíz, es sumamente engrosada sin ramificaciones. Ejemplo la zanahoria.
 - Globosa:** Cuando adopta la forma más o menos esférica. Ejemplo los rabanitos, beterraga.
 - Filiforme:** Cuando el eje principal de la raíz es delgada y relativamente corta, ejemplo el perejil, alfalfa.
 - Pilotiforme:** Cuando la raíz principal es bastante desarrollada y robusta como en todos las raíces de los árboles.
 - **Raíz Fasciculada:** Si la raíz principal cesa en su crecimiento, apareciendo en su lugar un haz de raíces secundarias que alcanzan un mayor desarrollo. Esta presenta dos variantes:
 - Fasciculada fibrosa:** Cuando tiene aspecto de una cabellera como sucede en el arroz, trigo, cebada, maíz, centeno, avena.
 - Fasciculada tuberosa:** Cuando las raíces secundarias se tornan reservantes, por tanto son bastante engrosadas como en el caso del llacón, dalia.



MODIFICACIONES DE LAS RAÍCES

La raíz se modifica para cumplir otras funciones o como consecuencia a las adaptaciones que sufre por vivir en medios ambientes especiales, así se tiene:

- RAÍCES AÉREAS.** Son aquellas que se dan en plantas epífitas, crecen en el aire y nunca o sólo tarde penetran en el suelo. Presentan una estructura especializada para absorber la humedad del aire y el agua de la lluvia, es un tejido especial llamado **velo radical o velamen**, las células de estos tejidos son vacías que han perdido su contenido protoplasmático, lo que hace que capten con gran avidez el vapor de agua. Ejemplos: las orquídeas epífitas.
- RAÍCES RESPIRATORIAS.** Llamadas también neumatóforos, son aquellas que se elevan verticalmente del suelo, emergiendo con un geotropismo negativo hacia el ambiente aéreo donde se ponen en contacto con el aire y toman el oxígeno es decir realizan función de respiración, mediante canales aeríferos o **neumatodos**. Ejemplo: en los manglares.
- RAÍCES PARÁSITAS.** Llamadas también chupadoras, propias de las fanerógamas parásitas y hemiparásitas, las cuales penetran en el cuerpo de las plantas hospederas, succionando de ellas las sustancias nutritivas y el agua. Las estructuras especializadas para tal acción son los **haustorios**.
 - Parásitas.** Introducen sus haustorios a los vasos floemáticos de donde extraen la savia elaborada ejemplo: Cuscuta (cabello de ángel).
 - Hemiparásitas.** Introducen sus chupones a los conductos xilemáticos de donde extraen la savia bruta Ejemplo: Mata Palo, suelda con suelda, muérdago.
- RAÍCES FULCRAS O ZANCOS.** Son raíces adventicias que sirven a manera de puntales de sostén a la planta, para cumplir mejor su función mecánica de fijación, ello acontece generalmente en plantas que habitan en pantanos o simplemente para resistir a la fuerza de los vientos. Ejemplos: el maíz, mangle.
- RAÍCES FIJADORAS.** Como acontece en algunas plantas de tallo trepador, dichas raíces permiten fijar a la planta a determinados sustratos (hendiduras de rocas, muros). Ejemplo: hiedra, kikuyo.
- RAÍCES SIMBIÓTICAS.** Son aquellas que tienen relaciones de simbiosis con bacterias formando los nódulos bacterianos como las leguminosas, y con hongos formando las micorrizas como en las Pinophytas y Orquídeas.
- RAÍCES COLUMNARES.** Son raíces adventicias que se originan en las ramas y desarrollan en dirección descendente hasta alcanzar el suelo donde se fijan y ramifican, tornándose nutritivas y de sostén. Ejemplo Ficus

FUNCIONES DE LA RAÍZ: - Las principales funciones son:

- **Función de fijación.** La raíz cumple esta función gracias a la zona suberificada y a las raíces secundarias, aumentando de este modo su área de distribución, permitiendo a la planta la mayor estabilidad y manteniéndola fija verticalmente sobre el suelo.

- Función de absorción (Nutritiva).**- Es la función más importante de la raíz. Consiste en absorber del suelo el agua y minerales disueltas.
- Esta función se cumple mediante los pelos absorbentes o radicales.
- Función de Almacenamiento (Reserva).**- La raíz almacena sustancias nutritivas o de reserva. Esta función es propia de raíces que se utilizan generalmente en la alimentación, ejemplo: Yuca, beterraga, zanahoria, nabo, etc.

USOS Y UTILIDADES DE LAS RAÍCES

Las raíces de muchas plantas tienen importantes usos y aplicaciones para los seres humanos.

Algunas de ellas, como zanahorias, nabos tienen importancia alimenticia. Otras como la raíz de la remolacha, tiene un pigmento natural llamado betacianina (antioxidante) que se utiliza en la industria alimentaria para dar color rojo a muchos productos (sopas, licores, helados). Otras producen sustancias tóxicas, como la aconitina, que se extrae de la raíz de *Aconitum napellus L.* es una sustancia considerada el arsénico vegetal, el segundo veneno vegetal más activo del mundo. También tienen propiedades medicinales, como el diente de león, excelentes como depuradoras hepáticas, La raíz de valeriana es usada como fármaco para el equilibrio nervioso. La raíz de genciana contiene una sustancia antibiótica, denominada gencipicrina, efectiva para combatir varios gérmenes. En Latinoamérica hay una medicina llamada violeta de genciana que es antibacteriana.

TALLO

Órgano aéreo de las plantas cormofitas. Sirve para entrelazar la raíz con las ramas y hojas y muy especialmente con los órganos reproductores, de crecimiento opuesto al de la raíz (geotropismo negativo). Generalmente a través de él se realiza el sistema de conducción, además sirve como órgano de reserva y en las plantas herbáceas que contienen clorofila realizan funciones de fotosíntesis de nutrientes al que en las hojas.

Las plantas que poseen tallo se denominan Caulescentes y las que carecen de tallo Acaules.

PUNTO O CONO VEGETATIVO.

Yema apical del tallo donde se localiza el tejido meristemático, de forma cónica, protegido por los esbozos foliares, llegando a transformarse más tarde en firmes y secas que toman el nombre de Pérulas. Cuando esbozos foliares han alcanzado cierto desarrollo se forma en sus axilas otras protuberancias que constituyen otras nuevas yemas llamadas axilares o laterales las que posteriormente darán origen a las ramas, estos también desarrollaron merced a su yema que se ubicara a medida de su crecimiento en la parte apical con las mismas características del cono o primordio y también darán origen a otras yemas denominadas axilantes, los que finalmente darán origen a las hojas, flores, raíces adventicias.

CUERPO: Es la región comprendida entre el cuello del tallo y el cono vegetativo, presenta:

- Nudos:** Son las partes más o menos abultadas que presentan el tallo de trecho en trecho donde se insertan las hojas.
- Entrenudos:** Son las porciones del tallo comprendidas entre dos nudos consecutivos.
- Yemas laterales:** Son protuberancias que se encuentran en las partes laterales del tallo, en las axilas de las hojas, de donde nacen las ramas o tallos secundarios.

CUELLO: Viene a ser la línea imaginaria que sirve de límite o de separación entre el tallo y la raíz.

RAMIFICACIONES DEL TALLO

En la mayoría de los vegetales especialmente leñosos el eje primario o tallo principal se ramifica y da origen a tallos secundarios denominados ramas y en todas ellas se distinguen los nudos, los entrenudos, las yemas y las hojas. Según la manera de ramificarse que es muy diversa se agrupan en:

Ramificación monopódica.- Cuando el eje principal crece sin interrupción; es decir presenta un crecimiento ilimitado y de cuyos flancos se originan ramas secundarias, ejemplo: Pino, ciprés, etc.

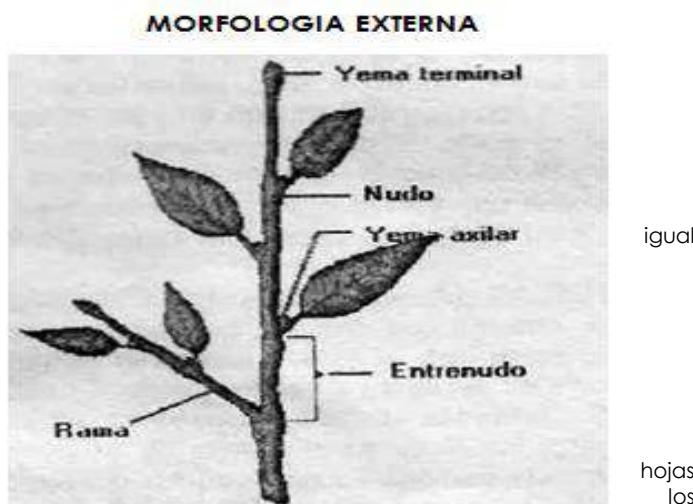
- Alterna.**- Cuando en cada nudo se desarrolla una rama alternando a un lado y otro.
- Opuesta.**- Cuando nacen dos ramas en cada nudo a ambos lados.
- Verticillada.**- Cuando de un nudo nacen varias ramas.

Ramificación simpódica.- Se caracteriza porque el eje primario pierde la facultad de crecer, es decir se interrumpe su crecimiento porque ha dado origen a una flor o a una inflorescencia o simplemente pierde su condición meristemática; razón por la cual una o varias ramas laterales siguen creciendo.

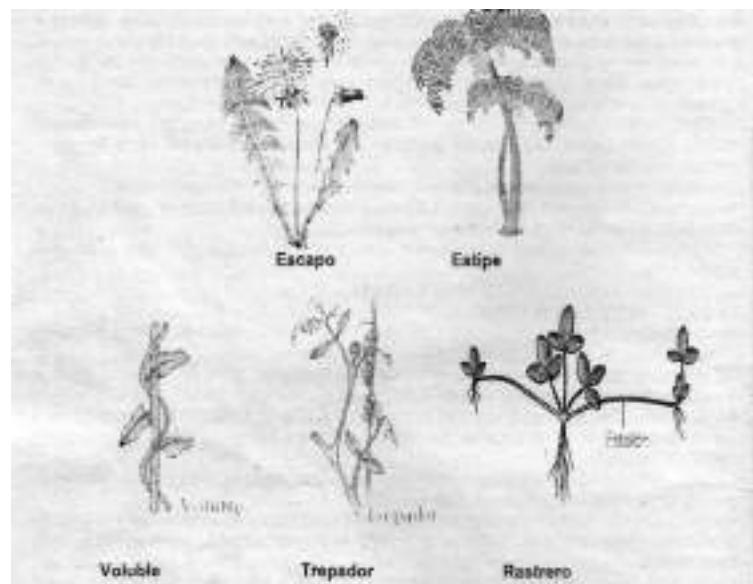
CLASIFICACIÓN DEL TALLO

1. POR EL MEDIO DONDE VIVEN:

- Tallos acuáticos:** Son aquellos que crecen en el agua o por lo menos en lugares fangosos; ejemplo: Jacinto de agua, totora, ninfa, juncos, victoria regia etc.
- Tallos aéreos:** Es el ambiente habitual de los tallos de la mayoría de las plantas y son aquellos que crecen en contacto con el aire, pueden ser:
 - Erguidos:** Los que crecen verticalmente (perpendicular al horizonte del suelo) o más o menos verticalmente generalmente sin apoyo; ejemplo: Maíz, eucalipto, capulí, palta. Presentan las siguientes variantes:
 - Cáamo.**- Tallo herbáceo, cilíndrico o prismático, esponjoso, no se ramifica y carece de nudos. Hojas báslas, inflorescencia lateral. Ejemplo: junco.
 - Escapo.**- Llamado también Bohordo, es un tallo herbáceo, sin ramas ni hojas y en cuyo ápice llevan flores o inflorescencias. El escapo nace de rizomas o de bulbos. Ejemplo: amancay, cala, diente de león.



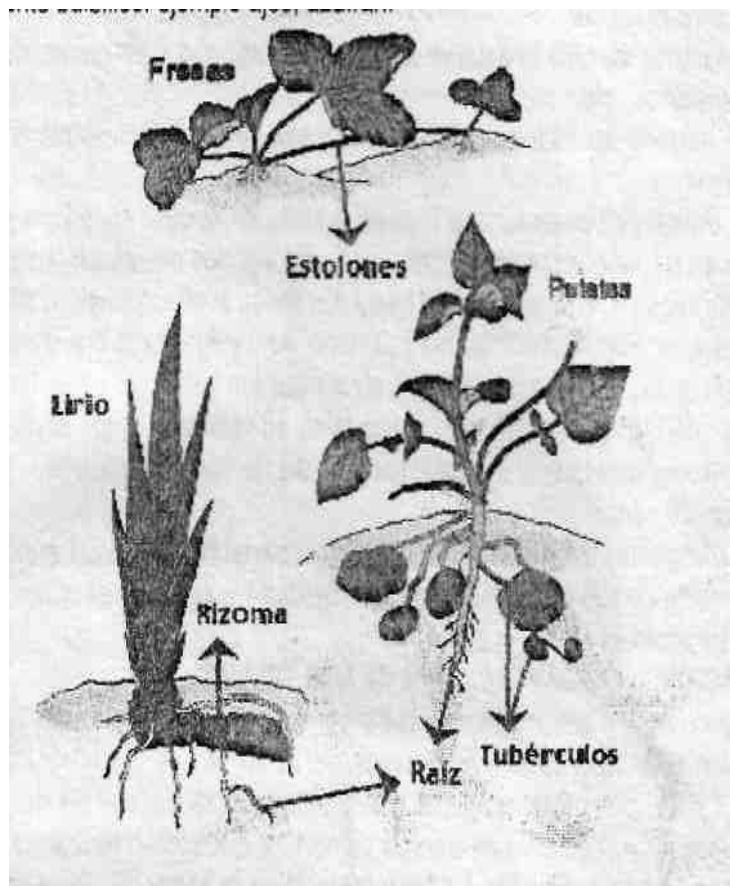
- **Brizna**.- Tallo delgado (capilar) ejemplo: el ichu.
- **Caña**.- Tallo leñoso cilíndrico, fistuloso y macizo, con nudos y entrenudos muy pronunciados. Estos a su vez son:
 - ✓ **Caña maciza o compacta**.- Cuando la caña es sólida, ejemplo: Caña de azúcar, maíz.
 - ✓ **Caña fistulosa**.- Cuando la caña es hueca, semileñosa: como el carrizo, bambú, caña de Guayaquil, paca, etc.
 - ✓ **Caña fibrosa**.- Cuando la caña posee fibras, ejemplo: pintoc o caña brava.
- **Estípite o estipe**.- Son tallos leñosos cilíndricos, no ramificado que llevan un penacho de hojas en el ápice. Ejemplo: papaya, palmeras, helechos arbóreos.



- b) Rastreros:** Tallos que carecen de rigidez necesaria para erguirse y en consecuencia crecen arrastrándose sobre la superficie del suelo (crecimiento plagiotorpido). ejemplo: zapallo, sandia. Con dos variantes: Repentes y Radicantes.
- c) Trepadores:** Son aquellos que crecen apoyándose sobre tallos de otras plantas u objetos vecinos, para ello desarrollan diferentes mecanismos, como:
 - **Zarcillos**, son modificaciones de origen foliar y caulinar que desarrollan a manera de filamentos arrollados en espiral con los cuales pueden alcanzar altura, ejemplo: tumbo, granadilla, calabaza, pavitos, vicias.
 - **Aguijones**, son formaciones epidérmicas a modo de pequeños ganchos o aculeos, ejemplo: papelillo, framboesa, zarzamora, rosas silvestres.
- d) Volubles:** Son tallos que también carecen de rigidez necesaria para mantenerse erguidos, estos crecen arrollándose en espiral sobre soportes o puntos de apoyo diversos no llevan zarcillos, agujones, espinas ni raíces, estos a su vez pueden ser herbáceos, es decir de crecimiento primario entonces se denominan **enredaderas** como el mastuerzo y leñosos cuando son de crecimiento secundario y reciben el nombre de **bejucos o lianas**, ejemplo: Uña de gato, matapalo.

- Tallos subterráneos o terrestres:

- **Tubérculo**: Son tallos cortos más o menos globosos, ricos en parénquima reservante (almidón). En su superficie presentan abundantes yemas axilares protegidas en hendiduras, las cuales comúnmente se denominan "ojos" Ejemplo: la papa, la oca, olluco, añu.
- **Rizoma**: Tallo subterráneo con varias yemas que crece de forma horizontal emitiendo raíces y brotes herbáceos de sus nudos. Los rizomas crecen indefinidamente, en el curso de los años mueren las partes más viejas pero cada año producen nuevos brotes, pudiendo de ese modo cubrir grandes áreas de terreno. Con entrenudos cortos, tienen catáfilas incoloras y membranosas, raíces adventicias y yemas. Es característico de muchas especies invasoras como el kikuyo. Es un sistema de reproducción vegetativa común a muchas plantas, como el jengibre (kion), achira, helechos, carrizo, etc. Las plantas con rizomas son perennes, pierden sus partes aéreas en climas fríos conservando tan sólo el órgano subterráneo que almacena los nutrientes para la temporada siguiente.
- **Bulbo**: Tallo intensamente acortado, discoidal, llamado también platillo o rodete con hojas engrosadas y carnosas a manera de túnicas. Pueden ser:
 - Bulbo tunicado, catáfilas reservantes que se superponen unas encima de otras, ejemplo cebolla.
 - Escamoso o imbricado, catáfilas dispuestas a manera de escamas, ejemplo azucena.
 - Macizo o compacto, catáfilas delgadas y papiráceas, En la axila de cada túnica se desarrollan dos a cinco yemas colaterales que formarán bulbillos, los "dientes de ajo". Cada bulillo puesto en tierra dará un brote epígeo, y las yemas ubicadas en la axila de sus túnicas protectoras formarán nuevamente bulbillos ejemplo ajos azafrán.



2. POR LA CONSISTENCIA

Tallos herbáceos: Son tallos de crecimiento primario, verdes y flexibles jugosos. De acuerdo a su duración pueden ser:

- Anuales, cuando su ciclo vegetativo lo realizan en un año o en menos de un año ejemplo: cebada, trigo, arroz, etc.

- **Bianuales**, cuando su ciclo vegetativo dura más de un año ejemplo, zanahoria, repollo, cebolla, etc.
- **Perennes o vivaces**, cuando tiene más de 2 años, es el caso cuando la planta muere o es cosechada en su parte aérea en el primer año o en algunos meses, en tanto que una parte del tallo o tocón subsiste, el cual rebrotará hasta dos veces al año, ejemplo alfalfa.

Tallos leñosos: Son de crecimiento secundario, duro y lignificado que viven muchos años, de color marrón oscuro, pardo o gris. Estos a su vez pueden ser:

- **Arbustos**, son plantas semileñosas, cuyos tallos se ramifican desde el nivel del suelo por lo que no se puede distinguir el eje principal del tallo de sus ramificaciones, ejemplo: la chilca, retama, arrayán, kantu.
- **Arboles**, son plantas leñosas que tiene un tronco bastante robusto el mismo que se diferencia preferentemente de sus ramas las cuales desarrollan y a cierta altura sobre el suelo, ejemplo: el pino, el eucalipto, el álamo, el sauce.

MODIFICACIONES O ADAPTACIONES DE LOS TALLOS

Algunos Tallos suelen desempeñar otras funciones a las que les corresponde, para ello suelen modificar o adaptar su estructura morfológica, así tenemos.

1.- ESTOLONES: Son ramas delgadas que crecen arrastrándose al ras del suelo y que sirven para la propagación vegetativa de algunas plantas, ya que emiten fácilmente raíces adventicias y forman nuevos brotes. Ejemplo: La fresa, las violetas, la papa.

2.- CLADODIOS: Llamados también platiclados, son tallos y ramas comprimidas más o menos crasas, a manera de artejos de color verde consiguientemente asimiladoras, remplazan a las hojas en sus funciones, pues estas se han modificado en espinas. Ejemplo: la tuna, airampo.

3.- ESPINAS CAULINARES: Son ramas transformadas en estructuras punzantes, son de origen, endógeno es decir que desde el punto de vista anatómico intervienen tejidos profundos como el tejido de conducción. La función principal es de defensa de la planta contra animales herbívoros. Ejemplo: naranja, limonero, checjche, t'ankar.

4.- ZARCILLOS CAULINARES: Son ramas a manera de filamentos arrollados en espiral, cumplen función mecánica en los tallos trepadores para alcanzar altura ejemplo las cucurbitáceas: sandia, melón, zapallo; tumbo, tintín, granadilla.

5.- TALLOS CRASOS O CARNOSOS: tallos gruesos reservantes generalmente abundan en los ambientes xerofíticos o secos. Las plantas con este tipo de tallo engrosan mucho y se convierten en almacenes de agua, es por esta razón que las plantas pueden soportar largos períodos de sequía. Ejemplo: cactáceas de tallo cilíndrico, prismático; oxalidáceas crasuláceas.

FUNCIONES DEL TALLO: Transporte

Los tallos tienen dos funciones muy importantes: transportar agua y distintos fotosintatos (carbohidratos y otros compuestos que se producen durante la fotosíntesis) entre las raíces y las hojas y sostener la planta. Las sustancias y el agua que llegan a las hojas son absorbidas por la raíz y transportadas por el tallo a través de sus sistemas de vasos de ida y vuelta, llamadas xilema y floema.

USOS Y UTILIDADES DEL TALLO

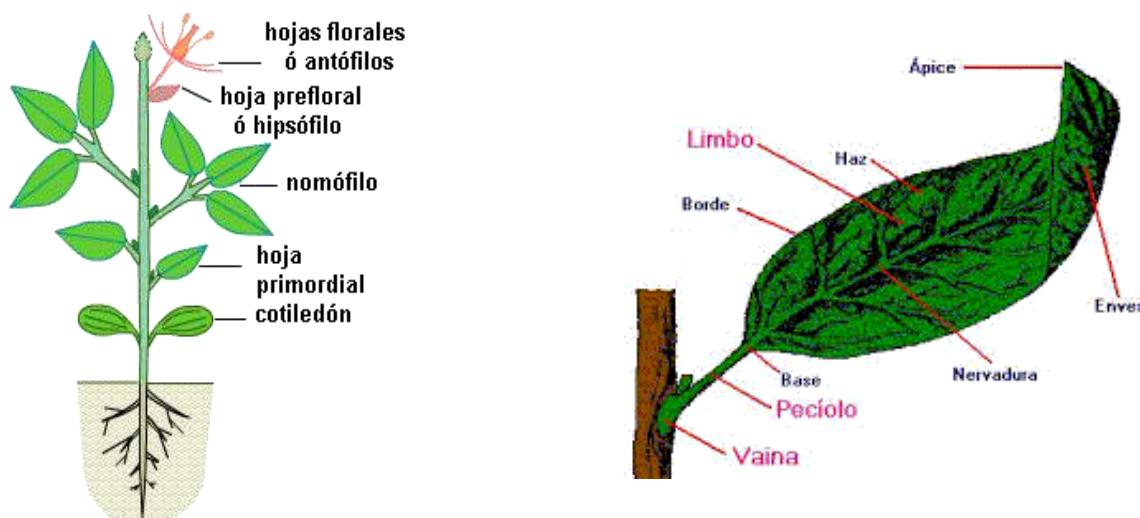
En la alimentación como la papa, oca, cebolla, los espárragos y medicinales como la quina y la canela, y para la industria como la caña de azúcar, el lino, el sisal. De los árboles también se saca la madera para hacer muebles y papel, igualmente se extrae el látex para sacar el caucho, el chicle, la sangre de grado.

HOJA

La hoja (*del latín folium*), es una de las partes más importantes de las plantas vasculares, pues es el órgano vegetativo primariamente especializado en la realización de la fotosíntesis.

Generalmente de forma laminar (elíptica), de color verde y de simetría dorsiventral. Es uno de los órganos más importantes de los vegetales, especializado para realizar la síntesis de sus alimentos (FOTOSÍNTESIS), además cumple otras funciones complementarias, intercambio de gases (a través de los estomas). Merced a este órgano es que la planta se puede considerar como autótrofa, pues a partir de compuestos simples puede sintetizar otros compuestos más complejos. Excepcionalmente algunas plantas carecen de ellas por lo que se les denomina AFILAS, como en los cactus.

HOJA



1. VAINA

Es una dilatación membranosa que envuelve al tallo, de forma más o menos cónica. En las liliopsidas es grande por lo que se les denomina hojas Envainadoras, estas se caracterizan además por llevar una excrescencia membranosa, pequeña llamada ligula, como en el maíz, trigo, cebada, sirve para impedir que el agua de lluvia penetre entre la vaina y el tallo, lo que favorecería al desarrollo de microorganismos.

2. PECIOL.

Es el eje acanalado, más o menos cilíndrico a modo de tallito que une al limbo con el tallo.

Sirve para exponer el limbo a la luz, manteniéndolo en la posición más adecuada para sus funciones.

Cuando las hojas llevan pecíolo se les denomina hojas pecioladas, si carecen de ellas reciben el nombre de hojas **apecioladas**, sésiles o sentadas.

Normalmente el pecíolo se inserta en la base del limbo, pero en algunas especies tales como en el mastuerzo, la higuerilla lo hace en el centro del envés de la hoja entonces toma la denominación de hoja **peltada**.

Las hojas sésiles o sentadas pueden ser:

- Abrazadora o amplexicaule: cuando la base del limbo rodea parcialmente al tallo, ejemplo: el sunchu el eucalipto.
- Perfoliada: Cuando el limbo rodea por completo al tallo, ejemplo: la amapola.
- Decurrente o escurrida: Si la base del limbo se prolonga a lo largo del tallo, ejemplo: tabaco.
- Entresoldada, connadas o congénita: Cuando las hojas opuestas se sueldan en su base, formando un solo limbo atravesado por el tallo, ejemplo: la ayac-zapatilla, la madreselva.
- Equitante: Cuando dos hojas envainadoras se disponen de tal manera que las externas cubren la base de las internas, ejemplo: la piña, las achupallas.

3. EL LIMBO.

Es la parte laminar de la hoja, delgada y ancha de simetría dorsiventral, esto es, que presenta dos caras; la cara superior, cara adaxial o haz y la cara inferior cara abaxial o envés. Presenta las siguientes partes:

- Base, parte del limbo que se une al pecíolo.
- Ápice o vértice, porción del limbo opuesta a la base.
- Borde, línea que delimita al limbo.
- Nervaduras o nervios, viene a ser los haces conductores distinguiéndose una central denominada Nervadura principal o raquis de la cual arrancan otras nervaduras secundarias.

El aspecto de la lámina foliar depende de su forma, del grado de división de la misma, de la forma del margen y del tipo de venación.

Organización: Hoja Simple Cuando la hoja es simple, consta de una sola lámina foliar. Ésta puede ser:

- Entera
- Hendida (fida o lobada), la incisión es menor que el 50%.
- Partida, cuando la incisión es mayor que el 50%.
- Sectada, cuando la incisión llega casi hasta el nervio o hasta el nervio mismo, con porciones de base ancha, no articuladas sobre la vena (*Myriophyllum*, *Dahlia*, *Petroselinum*, *Foeniculum*).

ORGANIZACIÓN DE LA LÁMINA FOLIAR: HOJA SIMPLE

Entera



Pinnatifida



Pinnatipartida



Pinnatisecta



Palmatifida



Palmatipartida



Hoja Compuesta

La lámina foliar está dividida en varias subunidades llamadas folíolos, articuladas sobre el raquis de una hoja o sobre las divisiones del mismo. Pueden tener peciolulos o ser sésiles.

Según el número de folíolos la hoja puede ser:

ORGANIZACIÓN DE LA LÁMINA FOLIAR: HOJA COMPUESTA
(la flecha señala la posición de la yema axilar)

Unifoliolada

Bifoliolada

Trifoliolada o ternada

**Forma**

Lámina: lanceolada, hastada, romboidal, obromboidal, elíptica, oblonga, triangular, obtriangular, cordada, obcordada, ovada, obovada, reniforme, linear. También hay términos especiales como: escuamiforme, acicular, panduriforme, orbicular, etc.

TIPOS DE LÁMINA FOLIAR

Base de la lámina: cuneada, aguda, redondeada, cordada, truncada, hastada, sagitada, peltada.

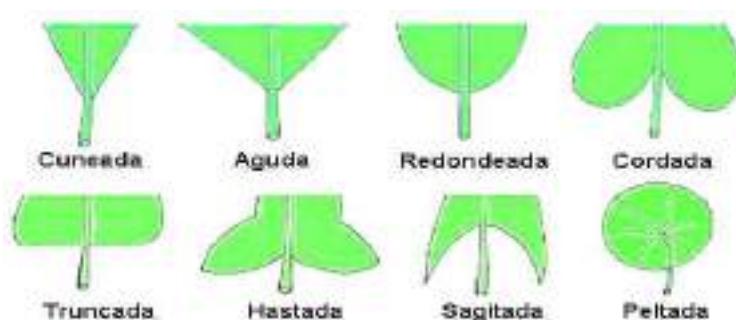
VARIACIÓN DE LA BASE DE LA LÁMINA FOLIAR

Imagen modificada de Carlton. 1961

Ápice: acuminado, agudo, redondeado, obtuso, retuso, obcordado, cuspidado, mucronado, truncado, emarginado, atenuado, etc.

VARIACIÓN DEL ÁPICE DE LA LÁMINA FOLIAR

Imagen modificada de Carlton. 1961

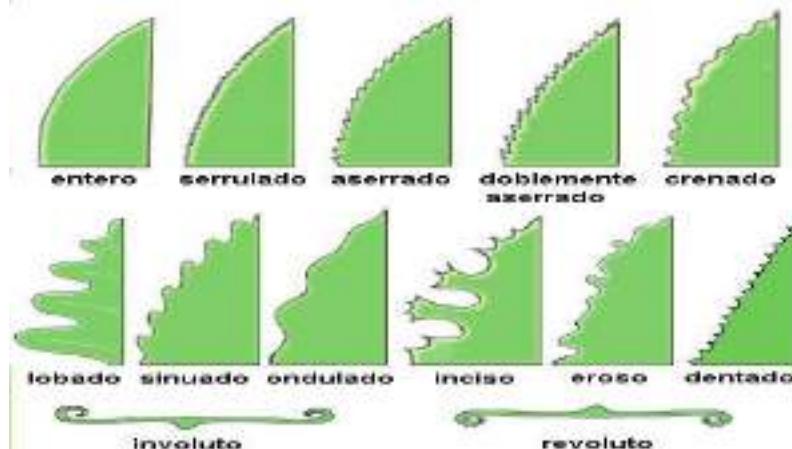
Margen

- **Enter** (*Erythrina crista-galli*, seibo).
- **serrulado, aserrado** (*Mespilus germanica*, níspero).
- **dblemente aserrado** (*Turnera orientalis*).

- **crenado** (*Pelargonium hortorum*, malvón).
- **lobado** (*Quercus robur*, roble).
- **sinuado, ondulado, inciso, eroso, dentado** (*Macfadyena dentata*, uña de gato).
- **revoluto** (*Rosmarinus officinalis*, romero).
- **involuto**.
- **plano**.

También tienen importancia la espaciación de las proyecciones y su tamaño (igual o desigual, o doble).

TIPOS DE MARGEN FOLIAR



VENACIÓN.

La lámina foliar es recorrida por venas o nervaduras, que generalmente forman un armazón muy ramificado, comúnmente sus ramas gruesas sobresalen mejor en la cara inferior o envés del limbo, a excepción de las hojas carnosas o crasas en las que apenas se aprecian. Pueden ser:

Venación Paralela.- Cuando las venas son aproximadamente paralelas entre sí, las hojas reciben el nombre de **paralelinervadas**. Ejemplo: monocotiledóneas.

Venación Pennada.- Cuando la nervadura principal se ramifica y estas a su vez dan otras, las hojas reciben el nombre de **penninervadas** ejemplo: naranja, cucarda, palta, coca, etc.

Venación Palmada.- Cuando varias venas principales salen del extremo del pecíolo y crecen en sentido divergente en forma semejante a los dedos de una mano abierta, las hojas en este caso se denominan **palminervadas**, ejemplo: la higuera, yuca, papaya, tumbo, etc.

Venación Peltada.- Cuando la hoja es peltada las nervaduras se disponen como rayos, arrancando del centro del limbo, denominándose también **peltinervada**, ejemplo: mastuerzo.

DISPOSICIÓN EN EL TALLO:

1. **Hoja Alterna.**- Llamada también hoja aislada, cuando en cada nudo se origina una sola hoja. Ejemplo: la cucarda, el álamo, el sauce, el aliso, etc.
2. **Hoja opuesta.**- Cuando las hojas se disponen de dos en dos en cada nudo, una frente a la otra; ejemplo: el clavel, el café, la menta, el olivo, el jazmín, lluvia, albahaca, toronjil.
3. **Hoja verticilada.**- Es cuando alrededor del tallo en el nudo, nacen tres o más hojas al mismo nivel. Ejemplo: el laurel rosa, copa de oro, elodea, pino.
4. **Hoja decusada o cruzada.**- Cuando el pecíolo se dispone en forma de una cruz, como: el ñucchu.

Según la disposición del tallo



MODIFICACIONES O ADAPTACIONES DE LAS HOJAS.

Cuando una hoja desempeña otras funciones además de las que le son inherentes, se dice que se han modificado o adaptado, y así tenemos:

1. **HOJAS SUPERIORES, HIPSOFILAS O BRACTEAS.** Se presentan acompañando tanto a las flores como inflorescencias, suelen diferenciarse, por su color, forma, consistencia y tamaño. Generalmente su función es la de proteger a las flores tiernas, en otros

casos son de colores vivos y entonces sirven para atraer a los insectos que efectúan la polinización, ejemplo: papelillo, cardenal. Existen casos en que reciben denominaciones especiales, como **Glumas** que protegen a las flores de las poaceas y

ciperáceas; **Espata**, que envuelve y protege a la inflorescencia llamada espádice, ejemplo: la cala y demás Araceas; **Involucro**, conjunto de brácteas que protegen a la inflorescencia denominada capítulo o cabezuela, ejemplo: el girasol y todas las demás Asteráceas y Apiáceas; **Calículo o sobrecauliz**, conjunto de brácteas que acompañan a una sola flor dispuestas exteriormente al cáliz, ejemplo: algodón, cucarda.

- 2. HOJAS INFERIORES O CATAFILAS.** Se presentan en las ramas de los árboles como escamas de las yemas, envolviendo y protegiendo el brote tierno, los rizomas, poseen escamas incoloras más o menos desarrolladas, a veces apenas aparentes y ordinariamente de vida corta. Por último se tiene las escamas o cáscaras de los bulbos que sirven como almacenadoras de sustancias, ejemplo: cebolla, ajo, azafrán.
- 3. HOJAS CARNOSAS O SUCULENTAS.** Aquella cuyo espesor se debe al gran desarrollo del parénquima acufero, por lo tanto con función de acumular agua como sustancia de reserva, comúnmente son de climas cálidos y secos, ejemplo: sábila, maguey, etc.
- 4. ESPINAS FOLIARES.** Muchas plantas tienen sus hojas transformadas en elementos punzantes denominados espinas, que constituyen uno de los medios más eficaces para su defensa contra los animales herbívoros y evitar la pérdida de agua por transpiración, ejemplo: el cactus, algarrobo, donde las estípulas se han transformado en espinas, por eso se encuentran a los costados de las hojas.

FUNCIONES DE LA HOJA: Fotosíntesis

FOTOSÍNTESIS.- Es la función de mayor importancia que consiste en la transformación de la materia inorgánica en materia orgánica en presencia de la luz y clorofila.

TRANSPIRACIÓN.- Consiste en la eliminación del exceso de agua a la atmósfera en forma de vapor de agua, esta función se efectúa a través de los estomas.

PROTECCIÓN.- Esta función se realiza por hojas modificadas denominadas escamas, las cuales se disponen alrededor de las yemas axilares o terminales protegiéndolos.

ALMACENAMIENTO.- Las hojas pueden almacenar agua como sustancias de reserva; este tipo de hojas generalmente son de las hojas que habitan en zonas desérticas en donde es de vital importancia el almacenar agua para la supervivencia de la planta.

ÓRGANOS REPRODUCTORES

LA FLOR

Es uno de los órganos fundamentales de las plantas superiores, Antofitas o Fanerógamas relacionadas con la reproducción sexual. Está constituida por el conjunto de hojas profundamente modificadas.

PARTES DE LA FLOR.

- Pedúnculo floral.
- Verticilos Primarios (Androceo y Gineceo)
- Verticilos Secundarios o envolturas florales (Cáliz y Corola).

1. PEDÚNCULO FLORAL.

Es un pequeño tallo cilíndrico, más o menos desarrollado que sostiene a la flor. Las flores que lo poseen son PEDUNCULADAS si carecen de ella se denominan FLORES SÉSILES O SENTADAS.

La parte superior del pedúnculo con frecuencia es algo ensanchado y corto, toma diversas formas: discoidal, cilíndrica, convexa, aplanada, cóncava, o profundamente excavada; toma el nombre de TÁLAMO O RECEPTÁCULO FLORAL, es justamente ahí donde van a ir insertos los verticilos primarios y secundarios.

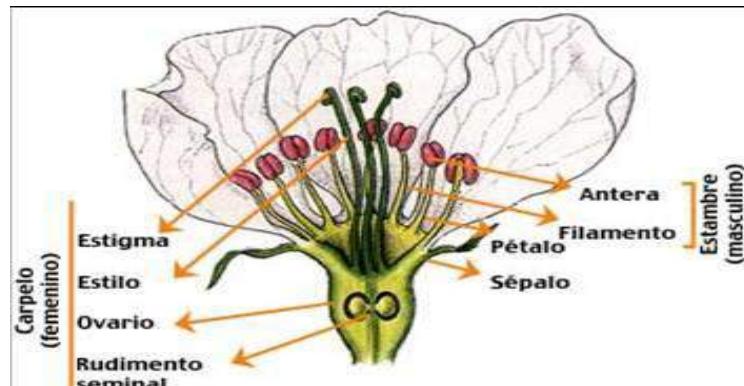
Cuando el tálamo es abultado o convexo el ovario se halla en una posición más elevada que el resto de los verticilos, por tanto toma la denominación de OVARIO SUPERO en tanto que la flor se denomina FLOR HIPOGINA por estar el resto de los verticilos por debajo del gineceo. Ejemplo el geranio.

5. ZARCILLOS FOLIARES. En ciertas plantas las hojas se transforman en zarcillos y lo pueden hacer en la totalidad del limbo foliar o también sólo en la parte terminal de la hoja simple o compuesta, ejemplo: la arveja.

6. ESTÍPULAS. Son expansiones foliáceas de forma y dimensiones variadas y que en número de dos acompañan la base del pecíolo y desempeñan funciones de protección, ejemplo: rosa, algunas veces son muy desarrolladas y se confunden con las hojas normales, realizando también la función de fotosíntesis, ejemplo: arveja.

7. HOJAS EMBRIONALES O COTILEDONES. Formar parte del embrión de las semillas considerados como los primordiales es decir las primeras hojas de la nueva planta hasta que haya crecido la raíz y tenga hojas aéreas más o menos desarrolladas, son una en las monocotiledóneas, dos en las dicotiledóneas y más de dos en las gimnospermas.

8. HOJAS DE LAS PLANTAS CARNÍVORAS O INSECTÍVORAS. Una notable adaptación de las hojas a una función especial está en las llamadas Hojas Carnívoras o insectívoras. En estas plantas que son capaces de capturar pequeños insectos u otros animalillos la conformación de las hojas es diversa, según la forma de la captura, por ejemplo: Nephentes, Sarracenia; Darlingtonia, Pinguicula, Utricularia, Drosera, Dionaea. Todas ellas modifican su estructura para dar lugar a ciertas modificaciones como las ascidias, tentáculos que segregan líquidos pegajosos, aromas y colores llamativos.



Cuando el tálamo en cóncavo o excavado el ovario es alojado en su integridad, con respecto a los demás verticilos que quedan situados por encima de este, toman la denominación de OVARIO INFERO, en tanto que la flor se denomina EPIGINA por estar el resto de los verticilos por encima del ovario (gineceo). Ejemplo el culantro. Si el ovario es alojado en el tálamo solo parcialmente (la mitad) se dice que el ovario es MEDIO y la flor es PERIGINA, por estar el resto de los verticilos insertos periféricamente en la mitad del ovario. Ejemplo el melocotón.

2. VERTICILLOS PRIMARIOS.

ANDROCEO.-Es el órgano sexual masculino de la flor es originado por el conjunto de hojas modificadas y toma la denominación de ESTAMBRES, un estambre consta de:

- Filamento: Es un eje delgado lineal, flexible que corresponde al pecíolo de las hojas del cual fue originado.
- Antera: Es la parte ensanchada del estambre representada al limbo de la hoja que lo origina, esta constituido por dos partes simétricas denominadas TECAS, unidos por un ligamento intermedio el CONECTIVO (prolongación el filamento), en este caso se les denomina estambres ditecicos, siendo este el más generalizado, sin embargo suele haber estambres monotecicos, (con una sola teca), como en las malvas, achira. cada teca posee dos cavidades, los sacos polínicos lugar donde se originan los granos de polen o microsporangios.

GRANO DE POLEN. Es el gameto sexual masculino de la flor. Cuerpos esferoidales, generalmente de color amarillo-naranja, su tamaño varía de 2 a 250 micras de diámetro. Comprende las siguientes partes:

- Exina, capa externa caracterizada por ser cutinizada, resistente, formado por esporopolenina su superficie presenta una serie de ornamentos, es erizada con púas, espículas y poros.
- Intina, capa interna, delgada y elástica formado por celulosa, se encuentra inmediatamente por debajo de la exina.
- Núcleo generativo, es aquel cuya función es el de generar a los gametos masculinos (anterozoides y/o espermatofitos).
- Núcleo vegetativo, es el encargado de alimentar y nutrir al núcleo generativo.

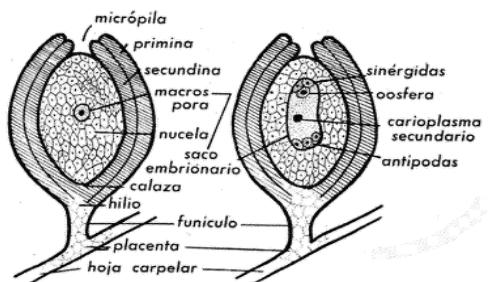
GINECEO.-Es el órgano sexual femenino de la flor, esta constituido por uno o más hojas modificadas denominadas carpelos, que en conjunto forman el llamado PISTILO. Comprende las siguientes partes:

- Estilo, es la porción delgada cilíndrica y tubulosa que une al estigma con el ovario.
- Estigma, es la porción terminal de gineceo, es esponjosa y constantemente viscosa por la excreción de sustancias. Adopta varias formas así es plumoso, lobulado, dentado.
- Ovario, es la parte inferior y ensanchada del gineceo, cuya cavidad interna toma el nombre de loculo, lugar donde se originan los ovulos o macroesporangios.

Por su posición en el tálamo el ovario puede ser : Súpero, Infero, Medio.

OVULO.- Son cuerpos ovoidales de donde proviene su nombre, se hallan localizados en las paredes internas del ovario o placenta. Es el gameto sexual femenino de la flor. Comprende las siguientes partes:

- Funículo, filamento corto que sostiene al óvulo mediante el cual lo une a la placenta (a modo de cordón umbilical)
- Hilo, es el punto de inserción entre el funículo y el cuerpo del óvulo.
- Primina y Secundina, son las dos membranas externa e interna respectivamente que forman parte del cuerpo del óvulo, las que dejan un orificio superior en la parte anterior denominado micropilo.
- Nucela, masa de células que se encuentran al interior de la cavidad o espacio limitado por las dos membranas, de aspecto de una nuez.
- Chalaza, es la parte inferior o base de la nucela.
- Saco Embrionario, es una célula grande que se encuentra dentro de la nucela, en forma de bolsa y en cuyo interior se forma el EMBRIÓN. Lleva 8 núcleos: tres se localizan en la parte anterior se denominan Sinergidas una de ellas corresponde a la OOSFERA. En la parte opuesta se encuentra otros 3 núcleos son las Antípodas. En el centro se encuentran 2 núcleos, son los Núcleos polares (carioplasmia secundario).



3.- VERTICILLOS SECUNDARIOS.-

Están constituidos por el conjunto de piezas o accesorios que envuelven y protegen a los verticilos primarios, comprende el caliz y la corola.

CALIZ.- Es la envoltura externa de la flor, integrado por el conjunto de sepals, hojitas de color verde; los cuales pueden insertarse libremente en el tálamo es decir son dialisepals, como en la rosa, alelí o pueden soldarse entre parcial o totalmente por sus bordes, entonces son gamosépalas. Presenta las siguientes modificaciones:

- Cáliz Espolonado, cuando los sépalos se sueldan entre sí y forman un tubo largo a manera de espolón o espuela. Ejemplo: mastuerzo
- Cáliz Acrescente, cuando no obstante haber alcanzado su desarrollo normal, este sigue creciendo hasta convertirse en una envoltura membranosa del fruto, aguaymanto.
- Papus o Vilano, cuando los sépalos se han transformado en escamitas, pelitos y/o cerdas. Ejemplo: manzanilla, girasol, diente de león.
- Sobrecaliz o Calículo, es el doble juego de cáliz en el pedúnculo o más o menos próximo a él. Ejemplo: algodón, cucarda.

COROLA.-Corresponde a la envoltura floral interna formado por el conjunto de petalos, hojas de colores variados debido a la presencia de los cromoplastos.

Si los pétalos se insertan libremente en el tálamo o receptáculo se denominan **dialipetas**. El pétalo consta de las siguientes partes:

Uña y limbo, algunas presentan lígula foliar, pieza apendicular presente en algunas especies tales como el mastuerzo, se localiza entre la uña y el limbo.

Clases de Corola Dialipétala o Coripetala

- Corola Rosácea, con 5 pétalos de uña corta. Ejemplo: geranio.
- Corola Cariofilácea, con 5 pétalos o más de uña larga. Ejemplo: clavel
- Corola Cruciforme, con 4 pétalos opuestos, 2 a 2. Ejemplo: alelí, nabo, mostaza.
- Corola Papilionácea o Mariposada, con 5 pétalos de los cuales 1 es grande denominado estandarte o vexilo, 2 pétalos laterales simétricos o Alas, y otros 2 inferiores unidos llamado Quilla. Ejemplo: retama, habas, frejol, tarwi, etc.

Si los pétalos se insertan en el tálamo o receptáculo soldados entre si se denominan **gamopétalas o simpetalas**, este tipo de corola presenta una porción más o menos larga llamada tubo, una parte más o menos ensanchada de borde entero o más o menos dentado o lobulado llamado limbo y entre el tubo y el limbo se halla la garganta.

Clases de Corola Gamopétala

- Corola Tubulosa, cuando tiene la forma de tubo, más o menos larga. Ejemplo: girasol, manzanilla.
- Corola Campanulada, cuando tiene la forma de una campana. Ejemplo: camote
- Corola Rotacea, cuando el tubo es muy corto y el limbo extendido. Ejemplo: papa.
- Corola Labiada, cuando 3 pétalos soldados entre si y otros dos restantes también soldados en una sola pieza forman dos labios por encima de la garganta. Ejemplo: Salvia, ñucchu.
- Corola Personada o Gibosa, como en el anterior, con los dos labios, pero con el inferior se forma una prominencia que cierra la garganta y con el tubo forma una pequeña bolsa en la base. Ejemplo: bocaysapo o doguito.
- Corola Infundibuliforme, cuando se asemeja a un embudo. Ejemplo: floripondio, tabaco.

CLASIFICACIÓN DE LA FLOR

1.-Por su simetría:

a. **Actinomorfas**, llamadas también Polisimétricas, Regulares o Radiales, son aquellas en las que sus piezas o elementos que las conforman (verticilos primarios y secundarios) son iguales entre si y se disponen de tal modo que permiten que la flor puede dividirse en dos mitades semejantes, mediante varios planos de simetría. Ejemplo: alelí, geranio

b. **Zigomorfas**, llamadas también Monosimétricas, si las piezas florales son desiguales y se disponen de tal modo que solo aceptan un solo plano de simetría. Ejemplo: fréjol, salvia, retama.

c. **Asimétricas, o Irregulares** son aquellas flores constituidas por piezas desiguales y se disponen de tal modo que no aceptan ningún plano de simetría. Ejemplo: achira.

2.- Por el Sexo:

a. **Hermafroditas**, llamadas también Bisexuales o Monoclinal, cuando la flor contiene tanto estambres como gineceo (carpelos). Ejemplo: papa, chamico, rosa, geranio.

b. **Unisexuales**, llamadas también Mono sexuales o Diclinas, son aquellas flores que llevan un solo sexo. Son masculinas si solo poseen estambres y son femeninas si solo llevan gineceo. A su vez pueden ser monoicas como el maíz, pino, ciprés y dioicas como la papaya.

c. **Estériles o Neutras**, son flores que carecen tanto de androceo como de gineceo. Ejemplo: hortensia

3.-Por la presencia de los Verticilos Primarios:

a. **Flores Perfectas**, cuando presentan androceo y gineceo sin interesar posean o no el resto de verticilos florales. Ejemplo: todas las flores hermafroditas. Ejemplo: papa, paico, rosa, geranio.

b. **Flores Imperfectas**, las que solo poseen androceo y no gineceo o viceversa. Son imperfectas todas las flores unisexuales. Ejemplo sauce, ortiga, álamo.

4.-Por el tipo de Polinización:

a. **Flores Autógamas** o de Polinización Directa o Autopolinización, es aquella en la que el polen es depositado en el estigma de la misma flor, esto es en las flores hermafroditas. No es muy frecuente, a pesar de ser muy sencilla.

b. **Flores Alogamas** o de Polinización Indirecta o Cruzada, es cuando el polen es transportado de las anteras de una flor a otra de la misma planta o de otras plantas de la misma especie. Esta forma de polinización se realiza en todas las flores hermafroditas y unisexuales, siendo la más frecuente.

c. **Flores de Polinización Artificial**, es aquella en la que interviene la mano del hombre.

FUNCIONES DE LA FLOR

La flor en forma general realiza la función de la reproducción en las plantas superiores, que en consecuencia dará origen a la semilla, pero así mismo antes cumple otras funciones complementarias.

1. Floración, es el acto por el cual el botón floral o capullo se abre.

2. Polinación, consiste en la formación de los granos de polen en los sacos polínicos de las tecas de la antera, al madurar esta. (dehiscencia de las anteras)

3. Polinización, acto por el cual el grano de polen es depositado sobre el estigma del gineceo.

Para ello es necesaria la presencia de diversos agentes que actúen como transportadores, de acuerdo a esto se tiene:

a. Anemogamia o anemofilia, cuando el agente es el aire

b. Hidrogamia o hidrofilia, cuando la polinización se realiza a través del agua.

c. Zoogamia o zoidofilía, cuando la polinización lo realizan los animales, pudiendo ser los agentes aves, entonces toma el nombre de ornitogamia u Ornitofilia; insectos, entomogamia o Entomofilia; murciélagos, Chireptogamia o Chireptofilia.

4. Fecundación, es el acto por el cual han de fusionarse el gameto femenino u oosfera con los gametos masculinos u anterozoides para dar lugar al embrión de la semilla. Para ello se dan las siguientes fases:

- El grano de polen es depositado sobre el estigma de la flor, donde germina y produce el tubo polínico.
- El tubo polínico atraviesa el estilo y la cavidad ovárica y se inserta en el micrópilo hasta llegar a la nucela y saco embrionario
- El núcleo generatriz del grano de polen por cariocinesis da origen a dos anterozoides (núcleos espermáticos) los que atraviesan por el tubo polínico.
- En seguida se realiza la fertilización entre uno de los anterozoides y la oosfera (2n) y el otro con los 2 núcleos secundarios (3n), de modo que hay una doble fusión, el primero forma la oosfera fecundada que más tarde luego de divisiones sucesivas se transformará en embrión, en tanto que el segundo formará el tejido nutriente del embrión llamado Endospermo o Álbumen.

APOMIXIS.-Es el fenómeno por el cual se produce un embrión sin previa fecundación. Se conocen dos casos:

1.-Partenogénesis, es la producción de un embrión a partir de oosfera no fecundada, es decir sin la participación del gameto sexual masculino.

2.-Apogamia, consiste en la producción de un embrión a partir de un núcleo cualquiera del saco embrionario, distinto al de la oosfera.

INFLORESCENCIAS

Se llama inflorescencia al conjunto de flores que se insertan sobre el mismo eje florífero.

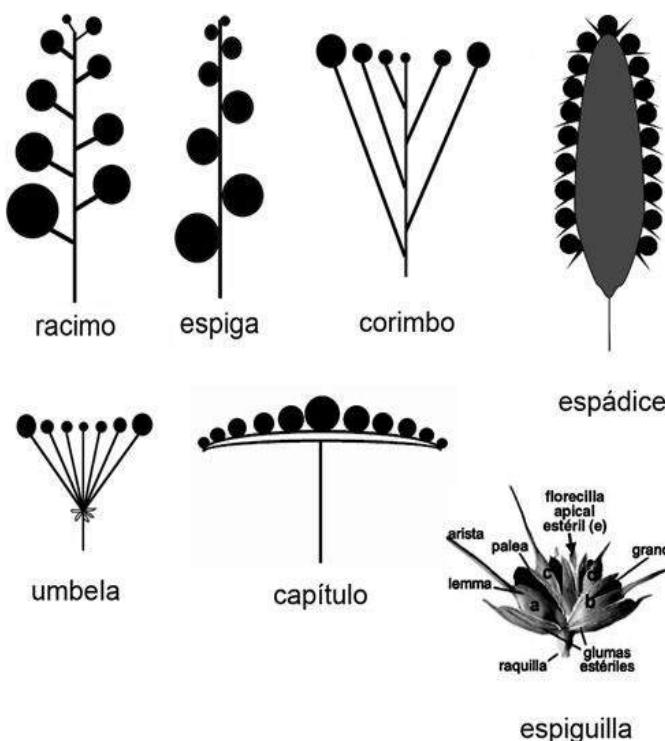
1. Inflorescencias pedunculadas:

- **RACIMO**, se caracteriza por que del eje florífero nacen a uno y a otro lado flores cuyos pedúnculos son más o menos de igual longitud. Ejemplo: Retama, capulí.

- **CORIMBO**, inflorescencia cuyas flores pedunculadas se insertan en diversos puntos del eje florífero y llegan a la misma altura. Ejemplo: alelú, Kantu.
- **UMBELA**, las flores pedunculadas se insertan en un solo punto del eje florífero y llegan a la misma altura debido a que los pedúnculos son de igual longitud. El conjunto adopta la forma de un paraguas o sombrilla. Ejemplo: culantro, zanahoria.

2. Inflorescencias No pedunculadas o Sésiles:

- **ESPIGA**, inflorescencia caracterizada por que sus flores van sentadas a lo largo del eje florífero.
- **AMENTO**, con el eje florífero flexible y lleva únicamente flores unisexuales ya sean masculinas o solamente femeninas. Ejemplo: saúco.
- **ESPADICE**, con el eje florífero carnoso, en cuya parte superior lleva sentadas flores masculinas y en la parte inferior flores femeninas. Todo el conjunto está protegida por una bráctea o hipsófila llamada Espata. Ejemplo: cala o cartucho.
- **CONO**, o Estróbilo, es una espiga con el eje corto, ensanchado y leñoso. Ejemplo: pino, ciprés.
- **CAPITULO O CABEZUELA**, se caracteriza por que su eje florífero es muy desarrollado más o menos ensanchado en su extremidad superior formando una especie de disco, lleva insertadas numerosas flores hermafroditas y unisexuales. Esta inflorescencia está protegida por hojas modificadas, cuyo conjunto forma el involucro. Ejemplo: girasol, manzanilla, margarita.
- **SICONO**, es una inflorescencia globosa o piriforme cuyo eje se ha curvado completamente dejando encerradas las flores es una especie de cavidad. Ejemplo: higo.



EL FRUTO

Es el ovario transformado y maduro, después de ocurrida la fecundación. Conformado por hojas carpelares. En general toma el nombre de Pericarpio. En él se encuentran, por tanto, las semillas. Las paredes del fruto, que son el resultado del desarrollo del o de los carpelos es el denominado pericarpio. Se divide en tres capas: Epicarpio (Exocarpo), Mesocarpio y Endocarpio.

- **Epicarpio**.- Es la capa externa del fruto, comúnmente denominado cáscara del fruto, está formado por la epidermis del ovario. El epicarpio generalmente está coloreada y puede ser lisa como en la manzana, pera; piloso como en el durazno; espinoso como en la tuna, chamico; glanduloso como en la naranja, mandarina; o puede estar cubierta de cera como en las uvas.
- **Mesocarpio**.- Es la capa media del fruto, a veces muy desarrollada y comestible en la mayoría de los frutos carnosos y es delgado en los frutos secos, está formado por el parénquima del ovario.
- **Endocarpio**.- Es la capa interna del fruto, que generalmente envuelve a la semilla, algunas veces es membranoso como en la manzana y otras veces se endurece o se lignifica como en el durazno, piloso como en el mango, espinoso como en el taperibá.



CLASES DE FRUTOS.

Varios son los criterios que pueden aplicarse. Resulta natural tener en cuenta para ello si el pericarpio es seco o carnoso cuando el fruto llega a la madurez, y si en ese estado se abre dejando salir las semillas, o no se abre y las acompaña en su dispersión. De acuerdo con esto el fruto se clasifica en seco y carnoso.

- 1.- **Frutos Secos**.- Con el pericarpio membranoso y falta de sustancias de reserva en su parénquima (mesocarpio). Se distinguen dos grupos: si el pericarpio se abre a la madurez, es **dehiscente**. Si el pericarpio no se abre a la madurez, es **indehiscente**.

Frutos Secos Indehiscentes, cuando el fruto una vez maduro no se abre para dejar salir a la semilla; se presentan los siguientes tipos:

- **Cariópside**, cuando la semilla está pegada o adherida al pericarpio. ejemplo: maíz, trigo y demás poáceas y ciperáceas, también se les llama grano.
- **Aquenio**, es al fruto seco indehiscente, cuyo pericarpio a manera de pelos, no está totalmente adherido o pegado a la semilla. Ejemplo: girasol, y demás asteráceas.
- **Samara**, es un aquenio alado. Ejemplo: tipa, pino, fresno, olmo.
- **Nuez**, aquenio que tiene el pericarpio leñoso o coriáceo. Ejemplo: avellano.

Frutos Secos Dehiscentes, cuando el pericarpio se abre para dejar caer a las semillas, se les llama también cápsulas o cajas; generalmente posee varias semillas y de acuerdo a la dehiscencia tenemos:

- **Cápsula valvar**, si se abre mediante valvas. Ejemplo: lirio.
- **Cápsula poricida**, si se abre por agujeros o poros. Ejemplo: amapola, bocaisapo.
- **Pixido**, si se abre mediante una tapa. Ejemplo: eucalipto.
- **Folículo**, fruto que viene de un ovario unicarpelar, unilocular y que se abre mediante una sutura ventral. Ejemplo: acónito.
- **Legumbre**, llamada también vaina, fruto que proviene de un ovario unicarpelar, unilocular, multiovular que se abre mediante sutura dorsal y ventral. Ejemplo: frejol, arveja y demás Fabaceas.
- **Lomento**, es una variante de la legumbre, con ceñiduras tabicadas, por los que se desarticula el fruto al llegar a la madurez. Ejemplo: maní.
- **Silicua**, fruto que proviene de un ovario bicarpelar, bilocular por presencia de un falso tabique denominado disipimento o replio, que se abre de abajo hacia arriba por separación de las dos hojas carpelares (valvas), que permanece en su sitio manteniendo las semillas. Ejemplo: mostaza, alelú y todas las Brassicaeas.

2. Frutos Carnosos.- Cuando el pericarpio se hace jugoso y blando, generalmente no se abre de por sí (indehiscente), las semillas solo pueden salir cuando el pericarpio es consumido por ciertos animales o por medio de la putrefacción. Se distinguen dos tipos:

- **Bayo**, Fruto con el epicarpio membranoso, mesocarpio y epicarpio carnosos; tienen varias semillas. Ejemplo: tomate, uva, etc. Presenta las siguientes formas especiales:
 - Hesperidio**, con el endocarpio formado por pelos glandulosos (parte comestible). Ejemplo: naranja, cítricos en general.
 - Pepónide**, con el epicarpio más o menos duro, grueso, mesocarpio y el endocarpio carnosos donde se incluyen las semillas o bien se reabsorbe presentando una gran cavidad. Ejemplo: sandía, zapallo, melón, calabaza.
- **Balausta**, con el pericarpio coriáceo y el interior dividido en cavidades mediante tenues membranas y repleto de multitud de semillas con cubierta carnosa. ejemplo: granada.
- **Pomo**, en cuya formación interviene el receptáculo, que es el que se vuelve carnoso, encerrando las semillas en el endocarpio a modo de láminas cartilaginosas. Ejemplo: manzana, pera, membrillo.
- **Drupa.-** fruto carnoso en el que el pericarpio está formado por un delgado exocarpio (epicarpio), que constituye la piel, un mesocarpio carnoso y por un endocarpio duro y leñoso, unas veces llamado hueso que encierra una sola semilla. Ejemplo: durazno; otras con cubierta pilosa, ejemplo: mango; o con emergencias duras y espinosas, ejemplo: taperibá; o con una delgada membrana papirácea, ejemplo: palta, o fibrosa como el coco.

3.- Frutos compuestos, sinantocarpos o infrutescencias:

También llamados frutos colectivos o concrescentes, en los que todas las flores de una inflorescencia participan en el desarrollo de una estructura que parece un solo fruto pero que en realidad está formada por muchos frutos. En ocasiones participan otras partes de la flor o incluso el mismo eje de la inflorescencia que se hace carnoso. Así tenemos:

- **Sícono**, que tiene el eje de la inflorescencia a modo de bolsa, dentro del cual se encuentran las flores que después darán los verdaderos frutos (aquenios). Ejemplo: higo, ficus, etc.
- **Sorosis**, con los frutos apiñados y coherentes sobre el eje de la inflorescencia que se vuelve carnoso. Ejemplo: piña.
- **Eterio**, es un receptáculo floral engrosado y carnoso, convertido en fruto, sobre el que se halla insertada una elevada cantidad de aquenios. Es por esta razón por la que se le considera también un poliaquenio. El ejemplo más claro de etero es la fresa, frutilla.
- **Cono Estróbilo**, falsa infrutescencia en forma de cono, que proviene de un infrutescencia femenina cuyos carpelos se vuelven duros o coriáceos. Es propia de las Pinophytas. Ejemplo: pino, araucaria, etc. La GALBULA es un cono o estróbilo carnoso o abayado.

Funciones del Fruto

Cualquiera que sea su origen y aspecto, el fruto cumple tres funciones principales: contener y proteger a las semillas durante su desarrollo, contribuir a la dispersión de las mismas una vez que maduran y atraer animales que favorezcan su ulterior dispersión.

LA SEMILLA

La semilla es el óvulo fecundado, transformado y maduro. Está formado por:

1. Tegumentos o Envolturas.- Son las cubiertas de la semilla; la testa (externa) y el tegmen (interna) que corresponden a la primina y secundina del óvulo respectivamente, ambos constituyen el epispermo o simplemente la cáscara de la semilla. En el epispermo se nota una cicatriz originada por el desprendimiento del funículo es el hilo u ombligo, también puede notarse el micropilo.

En algunas semillas el funículo crece y envuelve más o menos a la semilla tomando el nombre de arilo pudiendo tener consistencia carnosa como en la nuez moscada;

esponjosa como en el pacay; jugosa como en el tumbo, maracuyá, además puede ser o no coloreada. En algunos casos el micrópilo puede estar obturado o taponeado por una excrecencia cérea denominado caruncula, como en la higerilla y en muchos frijoles silvestres.

2. Álbumen o Endospermo.- Procede de la fusión de uno de los núcleos espermáticos con los núcleos secundarios (3n), que forma una masa blanquecina que contiene gran cantidad de sustancias nutritivas para alimentar al embrión durante la germinación de la semilla junto con el perispermo, este tejido nutricio puede ser consumido inmediatamente por tal razón algunas semillas no presentan álbumen tomando la denominación de semillas exalbinadas, en tanto si es que persisten toman el nombre de albuminadas.

3. Embrión.- Es la planta en miniatura, procede de la fusión de uno de los núcleos espermáticos con la oosfera. Consta de las siguientes partes:

- Radícula, es el esbozo de la raíz principal.
- Talluelo o Plúmula, es el esbozo del tallo.
- Gemula, es el esbozo de la yema apical que dará origen a las hojas.
- Cotiledones, llamadas también hojas embrionales, son las primeras hojas a veces carnosas o crasas ricos en tejidos nutricios los que servirán para alimentar al embrión durante la germinación. Pueden ser en número de uno como en las Liliopsidas, en número de dos como en las Magnoliopsidas y más de dos en las Pinophytas.

DISPERCIÓN DE LAS SEMILLAS. Es el acto por el cual las semillas se trasladan de un lugar a otro con fines de perpetuar la especie en las plantas superiores o fanerógamas y lo hacen a través de un conjunto de dispositivos a lo cual se le ha denominado diseminación, la que puede verificarse ya sea por mecanismos propios de los frutos o por agentes externos.

- Mecanismos Propios.- Se realiza a través de la dehiscencia de los frutos, algunas veces acompañado de cierta fuerza capaz de proyectar a las semillas a cierta distancia como acontece en los frutos secos (frutos explosivos), en tanto que en los frutos carnosos estos deben secarse o podrirse.

- Agentes Externos.- Cuando intervienen el agua, el aire o los animales.

1. Aire: Anemocoria, cuando las semillas son transportadas por el viento, merced a ciertos apéndices y a la pequeñez de la semilla, como sucede en las orquídeas, en el jacarandá que presenta estructuras membranosas a manera de alas (sámaras), o por la presencia del papus o vilano en las Asteraceas como el diente de león.

2. Agua: Hidrocoria, algunos frutos están adaptados para flotar por largo tiempo como en el cocotero, o las vainas de algunas fabáceas. Otras veces, aún cuando las semillas no están adaptadas para flotar, sin embargo pueden ser llevadas por el agua a distancias no muy grandes como el aliso.

3. Por los Animales: Zoocoria, pueden ser mediante dos formas:

a. Por consumo como alimento de los frutos carnosos, como sucede son algunas bayas y drupas que son preferidas por ciertas aves, trasladando las semillas a grandes distancias, dejando caer después junto con su excremento.

b. Por la adherencia de los frutos a la piel, muchas semillas poseen apéndices de diversas formas con las cuales quedan adheridas a la piel de los animales al menor rozamiento como en la pírka, trébol, etc.

Finalmente también debemos mencionar la intervención de la mano del hombre en la diseminación de las semillas a grandes distancias, lo que ha dado como resultado cambios diversos de la vegetación en la superficie de la tierra.

GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS.

Es la transformación del embrión en una nueva planta o el paso de la semilla del estado de vida latente a la vida activa.

Para que se efectúe la germinación son necesarias ciertas condiciones intrínsecas y extrínsecas.

-Condiciones Intrínsecas.- Son aquellas que dependen directamente de la semilla, tales como:

a. Madurez, es decir que la semilla esté biológicamente madura.

b. Integridad, que la semilla no haya sufrido lesión alguna.

c. Poder Germinativo, hace referencia a la facultad de mantener vivos los tejidos por algún tiempo, el cual es variable de acuerdo a las especies, por ejemplo en la manzanilla es de algunas horas, en los cocos, maíz, frijoles algunos años.

-Condiciones Extrínsecas.- Son aquellas que dependen básicamente del medio ambiente y son las siguientes:

a. Aire: necesaria para que el embrión pueda respirar. Por lo que los terrenos deben ser bien removidos antes de la siembra.

b. Agua: Indispensable para la germinación de la semilla permitiendo la salida del embrión.

c. Temperatura: Las semillas para germinar requieren de una temperatura adecuada. Pueden ser a temperaturas bajas (microtermas), otras a temperaturas altas (macrotermas) y otras a temperaturas medias (mesotermas).

Tipos de Germinación.

1. Germinación Hipogea.- Llamada también en una hoja o en punta, se caracteriza porque durante el proceso de la germinación, el cotiledón y todas las partes de la semilla no salen fuera de la tierra es propia de todas las Liliopsidas y algunas Magnoliopsidas. Ejemplo: maíz, trigo, cebada, arroz, centeno, habas, arvejas.

2. Germinación Epigea.- Llamada también en dos hojas, se caracteriza porque durante el proceso de la germinación, los cotiledones salen fuera de la tierra y funcionan como si fueran hojas normales. Es propio de las Magnoliopsidas. Ejemplo: garbanzo, mango, capulí, frejol.

3.- Viviparidad.- Es el proceso mediante el cual las semillas empiezan a germinar antes de desprenderse de las ramas como por ejemplo en el mangle, en esta planta las semillas empiezan a desarrollar estando el fruto todavía unido a la planta.

CLASIFICACIÓN DEL REINO VEGETAL

El estudio del reino vegetal requiere de un método para clasificar las distintas formas de vida. La clasificación en uso es la de Carl von Linné, que se basa tanto en los rasgos visibles de la planta como en las características específicas de su estructura. Según esos criterios, todas las plantas se agrupan en dos grandes divisiones: las inferiores y las superiores.

Plantas inferiores

La primera gran división del reino vegetal está constituida por las plantas inferiores, que se caracterizan por no tener flor ni semilla. En sistema de reproducción más generalizado en ellas -por medio de esporas que se desprenden de la planta madre- hace que también se las conozca como esporofitas. Se distribuyen en tres subdivisiones: talófitas, briofitas y pteridofitas.

Plantas superiores

La característica esencial de las plantas superiores es que poseen flor y, por consiguiente, semillas. Su mecanismo reproductivo es, pues, diferente al de las inferiores. También reciben el nombre de espermatofitas por tener visibles sus órganos reproductores. Se subdividen en Pinophytas o gimnospermas y Magnoliophytas o angiospermas.

1.- Gimnospermas

Son plantas vasculares productoras de semillas. El nombre proviene del griego Gimnos= desnudo, y sperma= semilla; es decir, semilla desnuda. No se forman en un ovario cerrado. Son plantas leñosas: arbustos, matas rastreras y árboles, que se agrupan formando extensos bosques, de hojas perennes. Dominantes en los climas fríos de las latitudes altas y de las montañas de latitudes medias e incluso tropicales.

Raíz axonomorfa, carece de pelos radicales, los que están sustituidos por micorrizas. Tallo con ramificación monopódica dominante. Hojas predominantemente aciculares, escamiformes, flageladas. Sus flores son sencillas, poco llamativas. Son plantas monoicas, es decir, cada planta posee simultáneamente los dos sexos. Sin embargo, sus flores son unisexuales, es decir, en una misma planta hay flores masculinas y flores femeninas (algunas dioicas). Las flores femeninas no tienen cáliz ni corola; sólo tienen unas brácteas. Estas flores se agrupan alrededor de un eje floral y dan lugar a una inflorescencia denominada cono estróbilo o piña. Las flores masculinas, también forman conos al agruparse alrededor de un eje floral. Carecen de frutos verdaderos, debido a que carecen de ovario. Presentan falsos frutos reunidos en infruticencias leñosas. Las semillas con numerosos cotiledones.

Importancia:

Son muchos los productos farmacológicos que se extraen de las gimnospermas, como por ejemplo los descongestionantes, inmuno estimulantes, mal de Alzheimer. El famoso taxol, (*Taxus baccata*) el medicamento contra el cáncer, se extrae de éstas plantas. Otras sustancias juegan un papel muy destacado en el tratamiento de la depresión o la epilepsia. Algunos ejemplares de Secuoya son árboles gigantes alcanzan hasta 90 metros y 1.400 toneladas de peso.

Especies importantes:

Podocarpus glomeratus, "Intimpá", "Romerillo". Forestal nativo

Ephedra americana, "pinco pinco", Medicinal

Pinus radiata, "pino". Forestal

Cupressus macrocarpa, "Ciprés"
Ginkgo biloba, especie relict. Medicinal.

DIVISION MAGNOLIOPHYTA

Las Magnoliophytas o Angiospermas, del latín angio = encerrada, y del griego sperma, semilla), incluye las plantas cuyas flores se diferencian por poseer verticilos o espirales ordenados de sépalos, pétalos, estambres y carpelos de ahí que sus partes lo constituyen los Verticilos Primarios (Androceo y Gineceo) y los Verticilos Secundarios (Cáliz y Corola)..

Plantas con cierto grado de especialización: suculentas, epifitas y acuáticas. Ocupan casi todos los nichos ecológicos y dominan la mayor parte de los paisajes naturales. Raíz muy variada: axonomorfas, fasciculadas fibrosas y tuberosas, parásitas, respiratorias, adventicias, aéreas, acuáticas, terrestres, de todos los tamaños. Tallo generalmente con ramificación Simpodica también muy variado en su constitución forma, consistencia: herbáceos, semileñosos, leñosos, erguidos, rastreros, trepadores, volubles, aéreos, subterráneos (rizoma, tubérculo, bulbo), acuáticos.

El elemento más característico de las angiospermas es la flor, cuya función es asegurar la reproducción de la planta mediante la formación de semillas. Las flores son hojas modificadas, formadas por cuatro partes fundamentales dispuestos en series independientes, o verticilos, que crecen en el ápice de tallos especializados, portadores de gemas . El verticilo externo es el cáliz, o conjunto de los sépalos, casi siempre de color verde. Viene a continuación la corola, formada por los pétalos, el tercer verticilo corresponde a los estambres, piezas formadoras de polen, que en conjunto constituyen el androceo o porción masculina de la flor. El verticilo más interno es el gineceo, formado por los carpelos, las estructuras femeninas encargadas de formar las semillas.Las semillas de las angiospermas se desarrollan dentro de un ovario, se forman a partir del óvulo después de la polinización y la fecundación. Lo exclusivo de las angiospermas es el desarrollo de la semilla a partir de un óvulo encerrado en un ovario que, según crece la semilla fecundada, se agranda hasta convertirse en fruto.

Los miembros de esta división son la fuente de la mayor parte de los alimentos en que el ser humano y otros mamíferos basan su subsistencia, así como de muchas materias primas y productos naturales para los procesos industriales.

Presentan dos grandes grupos principales: Clase Liliopsidas o Monocotiledóneas y las Magnoliopsidas o Dicotiledóneas

Magnoliopsidas.- Cuya semilla está provista de dos cotiledones situados a ambos lados del embrión. La raíz principal generalmente es axonomorfa , resistente y dura toda la vida de la planta. El tallo ramificado de estructura primaria y secundaria. Hojas pennadas. Flores tetrámeras y pentámeras. Germinación mayormente epigea. Ejemplos: Papa, tomate, coca, eucalipto, aliso, cedro, chachacomo, molle, queuña, cocona, berenjena, rocoto, pimiento, floripondio, tabaco, tarwi, fréjol, soya, lenteja, haba, arveja, alfalfa, trébol, retama, tara, tamarindo, algarrobo, pacay, maní, quinua, cañihua, acelga, espinaca, nabo, berro, coliflor, col, mostaza, rosa, capuli, fresa, frutilla, manzana, zarzamora, ciruelo, durazno, pera, membrillo, zapallo, calabaza, sandia, melón, pepino, cayhua, zanahoria, hinojo, comino, cicuta, anís, apio, perejil, culantro, huacatay, girasol, llacon, escorzonera, diente de león, maycha, llaulli, manzanilla.

Liliopsidas.-Poseen una sola hoja embrionaria o cotiledón en sus semillas. La raíz es del tipo fasciculado y de corta duración. El tallo no suele ser ramificado, no tiene cambium vascular de crecimiento en grosor, pero algunas especies crecen en espesor por otros medios. En las plantas herbáceas, el tallo es hueco. Las hojas suelen ser envainadoras de tallo y paralelinervias. La flor de las monocotiledóneas suelen tener casi siempre tres elementos florales o múltiplo de tres. Germinación generalmente hipogea. Ejemplos: Maíz, cebada, trigo, savila, avena, arroz, caña de azúcar, carrizo, nihua, hierba luisa, cebolla, ajo, poro, azucena, espárrago, coco, aguaje, totora, piña, salvajina, achupalla, puya, orquídeas, bambú, plátano, palmeras, juncos, etc.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
CENTRO DE ESTUDIOS PREUNIVERSITARIOS



ASIGNATURA
ECOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE

CUSCO – PERÚ



ÍNDICE

ECOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE

TEMA 1.- ECOLOGÍA, AMBIENTE Y FACTORES ECOLÓGICOS	Pág. 03
TEMA 2.- RADIACIÓN SOLAR, LUZ, TEMPERATURA Y AIRE	Pág. 06
TEMA 3.- AGUA, PRECIPITACIÓN, SUELO Y CLIMA	Pág. 11
TEMA 4.- SISTEMAS ECOLÓGICOS	Pág. 16
TEMA 5.- RELACIONES EN EL ECOSISTEMA	Pág. 20
TEMA 6.- FLUJO DE ENERGÍA EN LOS ECOSISTEMAS	Pág. 22
TEMA 7.- CICLOS BIOGEOQUÍMICOS	Pág. 25
TEMA 8.- DIVERSIDAD BIOLÓGICA	Pág. 27
TEMA 9.- DETERIORO Y DESEQUILIBRIO AMBIENTAL	Pág. 30
TEMA 10.- DETERIORO DE LA FLORA Y FAUNA	Pág. 34
TEMA 11.- CONTAMINACIÓN AMBIENTAL, CONTAMINACIÓN DEL AGUA Y AIRE	Pág. 37
TEMA 12.- CONTAMINACIÓN ACÚSTICA, DEL SUELO Y ALIMENTOS	Pág. 40
TEMA 13.- PROBLEMAS AMBIENTALES GLOBALES	Pág. 44
TEMA 14.- CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE	Pág. 47
TEMA 15.- CONVENIOS PARA LA PROTECCIÓN DEL AMBIENTE	Pág. 52
TEMA 16.- TECNOLOGÍA Y GESTIÓN AMBIENTAL	Pág. 56



TEMA 1

ECOLOGIA, AMBIENTE Y FACTORES ECOLOGICOS

1.1. ECOLOGÍA. Etimológicamente la Ecología es el estudio de la casa (Oikos = casa; Logos = estudio) Sin embargo, es necesario definirla.

El concepto de ecología ha tenido varias definiciones a través de su historia. Ernesto Haeckel, quien además acuñó el término Ecología, la definió como: "Es el estudio de las relaciones de los organismos con su ambiente orgánico e inorgánico" (1869). La definición más adecuada hoy día, y que se podría llamar "académica", es la que la define como «el estudio científico de las interacciones que regulan la distribución y la abundancia de los organismos». (Krebs, 1978).

MEDIO AMBIENTE.- Es el espacio físico que rodea a un determinado ser vivo que está constituido por materia y energía; estos elementos pueden ser orgánicos e inorgánicos que permiten satisfacer las necesidades de todos los organismos vivos incluyendo al hombre, a través de, una gran cantidad de interrelaciones o interacciones que permiten el desarrollo de su vida. Muchos están de acuerdo en denominarlo también como entorno, naturaleza o simplemente medio.

Las interrelaciones entre los organismos vivos y su medio determinan el funcionamiento de la vida existente en nuestro planeta, por lo que, el desarrollo de la misma se considera como la fisiología de la Tierra.

Los seres vivos pueden permanecer en un ambiente durante toda su vida, sin embargo pueden cambiar de ambiente durante ciertas etapas de sus vidas, así por ejemplo en los mamíferos durante el desarrollo embrionario se encuentran en un medio acuático (líquido amniótico), pero al nacer cambian de ambiente.

Las relaciones de los seres vivos con su medio, el cual les permite satisfacer sus necesidades, requiere de ciertas capacidades y características:

1. Asimilar energía, transformarla y darla.
2. Transformar energía, propiciando la elaboración de materia orgánica.
3. Liberar productos de reserva y desechos al ambiente.

La presencia de las plantas y animales en el ambiente son el resultado de un largo proceso evolutivo y de una infinidad de adaptaciones, de éstos con el medio; sin embargo, en el caso del hombre su historia evolutiva natural ha cambiado en función a su cultura, que le permite adaptarse de mejor manera a su medio, de acuerdo a las necesidades de las poblaciones.

En la actualidad se considera al ambiente como un sistema global constituido por elementos naturales y artificiales de naturaleza física, química, biológica, socio cultural y sus interrelaciones, en permanente modificación por la acción humana o natural que condiciona la existencia de la vida.

Es física, porque es toda la materia que se encuentra en la Tierra; es química porque todo está constituido por elementos químicos; es biológica por la presencia de todos seres vivos y es socio cultural porque incluye todas las cosas que son productos hechos por el hombre. Es decir que es resultado de la sociedad, incluyendo la cultura, sus costumbres y creencias de los pueblos. (Brack, A. Mendiola, C. 2000)

NIVELES DE ORGANIZACIÓN DE LA MATERIA

Al observar la materia viva se puede distinguir en ella varios grados de complejidad estructural, que son los llamados niveles de organización. Cada uno de estos niveles se basa en el nivel previo y provee el fundamento para el nivel superior; este tiene una característica nueva que no es el resultado de la simple agregación o suma de sus componentes. Por ejemplo, un grupo de comejenes escogidos al azar no es lo mismo que un termitero funcionando. Mientras que el nivel abiótico (nivel molecular) es estable, los niveles bióticos (nivel celular, nivel orgánico, etc.) no lo son, pues requieren constantemente energía para mantener su estructura. Actualmente se admiten cinco grandes niveles los cuales son:

NIVEL MOLECULAR. Es el nivel abiótico en el que se puede distinguir cuatro subniveles:

- a. **Subnivel Subatómico.** - Integrado por las partículas más pequeñas de materia como protones, neutrones, electrones.
- b. **Subnivel Atómico.** - Constituido por los átomos que son la parte más pequeña de un elemento químico, que conservan las propiedades de dicho elemento y puede intervenir en una reacción. Por ejemplo, un átomo de hierro (Fe), un átomo de oxígeno (O) etc.
- c. **Subnivel Molecular.** - Se definen como unidades materiales formadas por la agrupación de dos o más átomos mediante enlaces químicos, por ejemplo, una molécula de oxígeno (O_2), una de carbonato de calcio ($CaCO_3$). Las moléculas que constituyen la materia viva, se las denomina biomoléculas o principios inmediatos; por ejemplo la glucosa a la cual se le conoce como monómero de los azúcares o carbohidratos. Antes se las denominaba moléculas orgánicas, considerándose que sólo las podían producir los organismos. Hoy, tras descubrirse la síntesis artificial de otros compuestos que nunca aparecen en los seres vivos y que también son compuestos de carbono, es preciso distinguir dentro de las moléculas orgánicas entre biomoléculas y no biomoléculas.
- d. **Subnivel Macromolecular.** - Formado por las macromoléculas, las cuales resultan de la unión de muchas moléculas o monómeros que constituyen un polímero, por ejemplo, el almidón es un polímero o macromolécula, formado por monómeros de glucosa; las proteínas son un polímero de aminoácidos. Varias macromoléculas pueden unirse en un nivel supramolecular; por ejemplo, las glucoproteínas. Los complejos supramoleculares pueden encontrarse asociados formando órganulos celulares, como lisosomas, retículo endoplasmático, entre otros, sin que éstos puedan ser considerados como individuos vivos.

NIVEL CELULAR. - Es el primer nivel biótico, donde se encuentran las células procarióticas, es decir sin membrana nuclear y las células eucarióticas o células con membrana nuclear y con núcleo bien diferenciado, estas últimas presentan tres tipos de vida: las que viven en aisladas (organismos unicelulares), las que se encuentran formando colonias y las que constituyen los tejidos (organismos multicelulares).

NIVEL DE ORGANISMO. - Un organismo es cualquier ser vivo, hay organismos unicelulares y pluricelulares; en éstos últimos aparece la organización tisular es decir células especializadas del mismo tipo que forman tejidos, los cuales realizan una función particular, por ejemplo el tejido nervioso compuesto de neuronas. Algunos tipos de tejidos se combinan para formar los "órganos" que son las unidades estructurales y funcionales de los seres vivos superiores ejemplo, el cerebro, el ojo, la flor. Los órganos a su vez cuando constituyen una cadena de actuaciones consecutivas dan lugar a los aparatos, (constituidos por diferentes órganos) ejemplo, el aparato digestivo realiza la función digestiva o digestión, el aparato respiratorio o la respiración, etc. Cuando la función es realizada por un solo tipo de tejido se habla de Sistema por ejemplo, el sistema óseo, sistema nervioso, sistema muscular, etc. Todos los sistemas que funcionan de manera conjunta forman un ser vivo individual, un organismo.

NIVEL DE POBLACIÓN. Un grupo de organismos morfológicamente muy parecidos, que potencialmente se entrecruzan, constituyen una especie. Al conjunto de individuos de una misma especie que viven en un área determinada y en un momento determinado se los considera una población. Por ejemplo, la población de conejos que existe hoy en Pisac.

NIVEL DE ECOSISTEMA. - Este nivel comprende tanto el conjunto de poblaciones de diversas especies que viven e interactúan en una misma área, formando la llamada comunidad o biocenosis así como el lugar en el que se encuentran viviendo (el medio no vivo), con sus condiciones físico-químicas que comprende la tierra, el agua y la atmósfera, lo que conforma el llamado biotopo. El conjunto de biocenosis y biotopo se denomina ecosistema. En el ecosistema de una charca, por ejemplo, los peces, las plantas acuáticas, las larvas de insectos, etc., constituyen la biocenosis y la salinidad, la acidez del agua, su temperatura, el contenido de oxígeno disuelto, etc., constituyen el biotopo. Finalmente, toda la superficie de la Tierra que está habitada por seres vivos recibe el nombre de biosfera. Por consiguiente se debe comprender, que nuestro planeta es en su conjunto, el nivel de organización superior, un ente vivo con nombre propio "El planeta Tierra".

Figura 01: Niveles de organización del ser vivo



Fuente: Brack, A. y Mendiola, C. 2000

1.2. METODO DE ESTUDIO EN ECOLOGIA. - El método científico es un conjunto de procesos que utiliza la ciencia para tratar un problema o conjunto de problemas usando, fundamentalmente, el pensamiento lógico y reflexivo para generar y ampliar nuevos conocimientos.

Consta de las siguientes etapas

- Observación
- Formulación de hipótesis
- Experimentación
- Conclusiones

OBSERVACION

Consiste en examinar atentamente los hechos y fenómenos que tienen lugar en la naturaleza y que pueden ser percibidos por los sentidos. Cuando un científico encuentra un hecho o fenómeno interesante lo primero que hace es observarlo con atención.

FORMULACION DE HIPÓTESIS

Después de las observaciones, el científico se plantea el cómo y el porqué de lo que ha ocurrido y formula una hipótesis, que consiste en elaborar una explicación provisional de los hechos observados y de sus posibles causas.

EXPERIMENTACION

Los principales tipos de estudio en Ecología son observacionales y experimentales. En realidad constituyen los dos extremos de un gradiente de control de las condiciones. En el estudio observacional hay un escaso o nulo control de los factores ambientales. En cambio en el estudio experimental el investigador controla prácticamente todos los factores que pueden interferir en la problemática que está estudiando, manteniéndolos todos constantes excepto el que le interesa. Cada uno presenta ventajas e inconvenientes, tal como se representa en la Figura. Según la pregunta que se pretenda responderse será más conveniente uno u otro, o bien cualquiera de las diferentes posiciones a lo largo del gradiente entre ambos extremos (por ejemplo experimentos en campo).

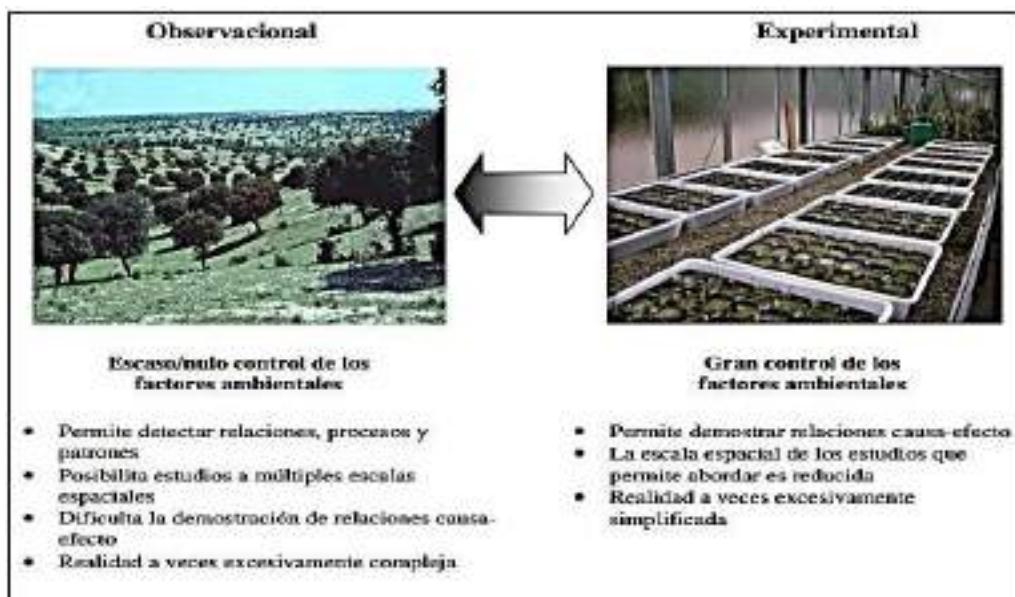


Figura 02: Etapas del método científico

CONCLUSIONES

El análisis de los datos permite al científico comprobar si su hipótesis era correcta y dar una explicación científica al hecho o fenómeno observado, consiste en la interpretación de los hechos observados de acuerdo con los datos.



A veces se repiten ciertas pautas en todos los hechos y fenómenos observados. En este caso puede enunciarse una ley. Una **ley científica** es la formulación de las regularidades observadas en un hecho o fenómeno natural. Por lo general, se expresa matemáticamente. Las leyes científicas se integran en teorías. Una **teoría científica** es una explicación global de una serie de observaciones y leyes interrelacionadas.

1.3. LOS FACTORES ECOLOGICOS (Brack A. y Mendiola C. 2000)

Se les denomina también como condicionantes ambientales o ecológicos, un factor o condicionante ambiental, es cualquier componente del ambiente que actúa en forma directa e indirecta sobre los seres vivos durante la vida de un organismo o en otros casos durante una determinada etapa de sus vidas, éstos tienen la capacidad de:

- Eliminar especies de áreas climáticas o físico-químicas no apropiadas, es decir influyen en el reparto geográfico o distribución de los seres vivos.
- Modifican tasas de natalidad y mortalidad

provocando migraciones y condicionan la densidad de la población.

- Favorecen las adaptaciones y modifican cuantitativamente y cualitativamente a los organismos a través del metabolismo, formando una gran cantidad de diferentes seres vivos.
- Considerando que cualquier componente del medio se comporta como un factor ambiental, se toma en cuenta la siguiente clasificación:

a) LOS FACTORES ECOLOGICOS ABIÓTICOS:

1. Los factores sidéricos.- Son las características del Sol, la Tierra como planeta, la luna, cometas, planetas, estrellas, etc., pero que tienen una gran importancia sobre el ambiente, así por ejemplo el Sol es el proveedor de energía para el mantenimiento de la vida y sin él no podría existir ningún ser vivo sobre el planeta, es decir las plantas, los animales y el hombre.

2. Los factores eco-geográficos.- Son las características específicas de un paisaje natural, siendo posible que un factor determinado tenga un campo de acción aún más amplio en cuanto ejerce su influencia en paisajes colindantes. Los principales son:

a. Los geográficos.- La latitud que viene a ser la distancia angular de una determinada localidad de la tierra en relación con el paralelo 0º del Ecuador, determinando la latitud norte y la latitud sur. La altitud de un determinado lugar considerando como inicio el nivel del mar. La presión atmosférica o peso del aire. Las estaciones o la variación del clima durante el año. La duración del día y la noche con más o menos horas luz, etc.

b. Los orográficos.- Las cadenas de montañas con sus variaciones climáticas por la altura, las laderas de las montañas, su orientación a la iluminación, las barreras naturales, las planicies, los mares, valles, quebradas, ríos. Etc.

c. Los geológicos.- La composición de las rocas, los yacimientos de minerales como por ejemplo los afloramientos de sal, los volcanes, los sismos, los deslizamientos, derrumbes, huaycos, etc.

d. Los edáficos.- Los suelos con todas sus características físicas y químicas, como las diferentes composiciones de los suelos, su color, su estructura, su textura, etc.

e. Las características de las aguas dulces. Cuando se refiere a los lagos y lagunas (factores limnológicos) y los ríos y arroyos (factores potamológicos).

f. Los oceanográficos.- Las características de los océanos como: las corrientes marinas, la profundidad, la temperatura, la salinidad, densidad, afloramientos de aguas, etc.

g. Los climáticos. El clima es la manifestación del efecto de fenómenos atmosféricos o meteoros que se producen en un determinado lugar, en consecuencia sus componentes son factores climáticos como: la radiación solar, la presión atmosférica, la temperatura, la humedad, precipitación, los vientos, la nubosidad.

Desde el punto de vista ecológico el clima es el factor de mucha importancia para la vida, porque determina la distribución de plantas y animales en continentes y océanos.

3. Los Factores Físico Químicos.- Son los que determinan una parte importante de las relaciones ambientales, estableciendo nexos con las formas de vida y son:

- **Factores químicos.**- Se refiere a las características químicas del medio, de acuerdo al estado de la materia, es decir aire, agua y los continentes, además incluye la salinidad, la alcalinidad, la acidez, los nutrientes entre otros.
- **Factores físicos.**- Comprenden las características físicas, como: viento, nieve, heladas, hielo, luz, temperatura, erosión, movimientos del suelo, fuego, eventos naturales, corrientes marinas, características del agua, entre otros.

FACTORES ECOLOGICOS BÍOTICOS

Son los seres vivos o animados, con vida de naturaleza orgánica, dentro de estos se tienen:

- **Las relaciones entre organismos.**- Tienen una influencia muy variada según provengan de individuos de la misma especie (relaciones intraespecíficas, o de especies distintas (relaciones Interespecíficas)).
- **La vegetación.**- Es el conjunto de plantas como proveedoras de alimentos, cobertura y refugio, es de fundamental importancia para los animales. Tienen características especiales debido a que sus células poseen pigmentos clorofílicos dentro de unos órganos celulares llamados cloroplastos, este pigmento tiene la gran cualidad de transformar la energía lumínica en glucosa y a partir de esta se forman productos orgánicos como hidratos de carbono (azúcares, almidones).
- **La densidad poblacional.**- Es la concentración de individuos de la misma especie dentro de un área geográfica. Toda especie animal o vegetal puede desarrollarse en un determinado espacio en forma óptima sólo con una población en equilibrio con su ambiente. Este equilibrio, es determinado principalmente por la cantidad de alimentos disponibles. Cuando existe un exceso poblacional, o sea mayor cantidad de individuos y menor disponibilidad de alimentos y de espacio, se producen diversos fenómenos de control natural para restablecer el equilibrio entre la oferta de alimento y la población.
- **Los seres humanos.**- La influencia del hombre sobre el ambiente es de suma importancia para el mantenimiento de las poblaciones a través del desarrollo de la tecnología. El hombre es un animal que ha llegado al más alto grado de evolución biológica, desarrollando un sistema nervioso que le permite discernir, es decir tiene una inteligencia que ha desarrollado una serie de conocimientos y técnicas para poder alterar, modificar y transformar el ambiente, para poder satisfacer en forma óptima sus necesidades.



TEMA 2

RADIACIÓN SOLAR, LUZ, TEMPERATURA Y AIRE

2.1. RADIACIÓN SOLAR.

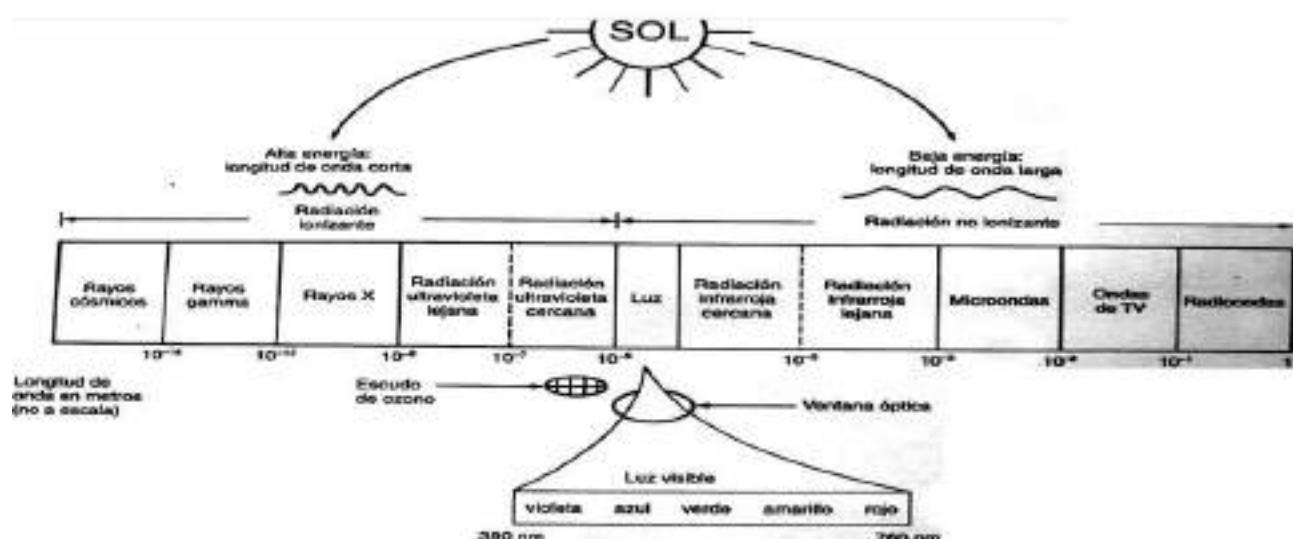
Proviene de la raíz latina *radius* = rayo, viene a ser la expansión de la energía en el espacio, debido a la emisión de partículas atómicas o rayos de energía electromagnética de longitud de onda corta y larga los cuales se transportan en el vacío con la misma velocidad y que tiene naturaleza electromagnética; cuando inciden en un determinado cuerpo pueden reflejarse, refractarse o ser absorbidos.

Cuando una radiación tiene la capacidad de producir trabajo se denomina energía, así por ejemplo la luz es una radiación, denominada energía lumínica, de la misma forma el calor es una radiación denominada energía calorífica.

Desde el punto de vista energético la Tierra es un sistema abierto porque tiene la capacidad de recibir constantemente la energía que viene del Sol y producir salida de energía calorífica y que va al espacio exterior, ese flujo o recorrido de energía es la que mantiene todos los procesos vitales en la Tierra.

La mayor parte de la energía solar, se irradia en forma de ondas magnéticas cuyas longitudes de onda varían de 0,1 micras hasta las ondas hertzianas o de radio cuya longitud de onda es de varios kilómetros. La unidad de medida de las radiaciones es la Unidad Angstrom (A°), que equivale a la milionésima parte del milímetro. (Miller, T. 1994).

Figura 03:
ESPECTRO DE RADIACIÓN ELECTROMAGNÉTICA



CANTIDAD DE ENERGIA SOLAR QUE LLEGA DE LA ATMÓSFERA.

La energía solar que llega a la atmósfera terrestre cada año equivale a 56×10^{23} Joules de calor, de ésta aproximadamente la mitad, es reflejada por las nubes y los gases de la atmósfera, el resto alcanza la superficie terrestre (28×10^{23} Joules de calor); solo el 50% está en la región de longitud de onda visible, que podría efectuar la fotosíntesis, el otro 50% es radiación infrarroja o ultra violeta débil. Por consiguiente, el ingreso anual de radiación fotosintética activa del espectro de luz visible (del violeta al rojo) equivale al 14×10^{23} Joules de calor. Sin embargo de esta cantidad alrededor del 40% es reflejada por la superficie de los océanos y desiertos.

Otros cálculos indican que la luz que llega a la Tierra es de 2.0 cal/cm²/min; a esta cantidad se le denomina Constante solar. La cifra indicada es una elevada cantidad de energía, la cual si fuese usada en un 100% de eficiencia por las plantas fotosintéticas, se podría producir cerca de 325 toneladas de materia vegetal por cada kilómetro cuadrado de superficie terrestre por hora. (Molleapaza E. et al, 2002).

EFFECTOS PARA LA SALUD Y EL PLANETA.

A.- RADIACIONES IONIZANTES.- Son Radiaciones de alto contenido energético, capaces de desprender electrones de los átomos y convertir a éstos en iones positivos; los electrones e iones altamente reactivos resultantes, alteran millones de compuestos orgánicos en las células vivas comprenden:

Rayos cósmicos.- Proceden del espacio exterior, la ionización en la atmósfera aumenta con la altitud exposición a esta radiación en el espacio incrementa riesgos para la salud (cáncer).

- Rayos gamma.**- La enorme energía de los fotones gamma los hace especialmente útiles para destruir células cancerosas (radioterapia). Dada su alta energía pueden causar grave daño al núcleo de las células, son usados para esterilizar equipos médicos y alimentos.

- Rayos X.**- Se utilizan en medicina debido a que los huesos absorben mucho más radiación que los tejidos blandos. Es por esto que los médicos los usan para tomar fotografías de los huesos (radiografías).

- Radiación Ultravioleta (UV).**- La mayoría de la luz ultravioleta que proviene del Sol, se encuentra bloqueada por la atmósfera de la Tierra (estratosfera), pero algo logra pasar. Esta radiación puede a veces subdividirse en tres bandas:

UV-A: De menor contenido energético y de menor peligrosidad biológico. En pequeñas cantidades ayuda a las plantas en la fotosíntesis ya producir vitamina D en los humanos. Los microorganismos expuestos a esta radiación no son dañados, por ser de baja energía.

UV-B: Esta fracción, si bien es cierto, es algo filtrada por la atmósfera terrestre (nubes), llega a la superficie ocasionando serios daños biológicos por tener mediana capacidad energética. Esta fracción es la que merece la mayor atención con el fin de prevenir y mitigar sus perjudiciales efectos biológicos, como quemadura de piel, cáncer de piel, cataratas, así como daño a la vegetación.

UV-C: Esta fracción por su alto contenido energético, es absolutamente mortal para toda especie viviente, afortunadamente gracias al escudo conformado por la capa de ozono (ozonósfera) que se encuentra en la estratosfera, se filtra esta letal radiación. (Miller, T. 1994)

B.- RADIACIONES NO IONIZANTES

Son radiaciones que no poseen suficiente contenido energético, para formar iones, comprenden:

- **Radiación visible.**- Esta es la parte del espectro electromagnético del sol, que los humanos podemos ver, incluyendo los colores del arcoíris los cuales, cuando se combinan, dan origen a la luz blanca.
- **Infrarroja.**- Es la parte del espectro solar comprendida por encima de los 760nm., conocida como energía calórica, por lo que es usada por los instrumentos de sensibilidad remota de los satélites para detectar recubrimientos vegetales, propiedades biológicas, formaciones geológicas, emisiones provenientes de la atmósfera de la Tierra y vapor de agua en la atmósfera. Los cuerpos calientes producen radiación infrarroja y tienen muchas aplicaciones en la industria, medicina, astronomía, etc.
- **Microondas.**- Son ondas electromagnéticas de baja energía, ionizadas en la ionosfera, pueden ser usadas para estudiar al Universo, comunicarse con satélites en órbita terrestre. Las microondas se usan en el radar y otros sistemas de comunicación, así como en el análisis de detalles muy finos de la estructura atómica y molecular. Se generan mediante dispositivos electrónicos.
- **Ondas de radio.**- Ondas electromagnéticas provenientes del sol, de baja energía, de longitudes mayores al metro, se usan para transmisiones de estaciones de radio. (Miller, T. 1994).

EL SOL COMO FUENTE DE ENERGÍA.

- Es la principal fuente de energía, por la combustión de hidrógeno y cuya forma de degradación es el helio,
- Es emitida por el Sol al espacio y una pequeña parte es recibida o interceptada por la Tierra en forma de ondas electromagnéticas en una cantidad aproximada de $1,7 \times 10^{14}$ Kw.
- La dirección con la cual incide la radiación solar directa depende tanto de la localización geográfica del lugar, como de la época del año. Además también depende de la orientación de la superficie expuesta. En la zona tropical, es decir, cerca de la línea ecuatorial, la energía es más abundante.
- La energía solar es directa e indirectamente el origen de todas las fuentes de energía que hoy disponemos, a excepción de la energía nuclear (del átomo), geotérmica (del calor del interior de la tierra) y mareomotriz (de las mareas).

Ventajas del uso de energía solar

- Es inagotable, mientras que los combustibles fósiles (petróleo, gas, carbón) se agotarán en el futuro;
- Es una energía limpia y no es polutante o contaminante
- La energía solar puede aprovecharse de varias formas: para secado, calefacción y para producir energía eléctrica.

Desventajas del uso artificial de la energía solar

- El flujo de potencia que alcanza la superficie terrestre es pequeño (< 1 Kw/m²) comparado con el suministro de los combustibles fósiles, lo que implica una utilización extensiva; es decir, a mayor potencia se requiere de mayor área de dispositivos.
- La energía solar disponible en una localidad varía estacionalmente durante el año y, además, se ve afectada por variaciones meteorológicas (nubes, noche), que están fuera del control humano. Esto implica la necesidad de acumulación (baterías) con el fin de suministrar el consumo requerido.
- Los equipos necesarios para utilizarla, requieren de inversiones iniciales elevadas, comparadas con las que se requieren para sistemas convencionales. (Smith, R. Smith, T. 2005).

IMPORTANCIA.

- La energía calórica recibida del Sol que atraviesa la atmósfera calienta el vapor de agua, provocando alteraciones en la densidad de los gases y por consiguiente causan la circulación atmosférica (vientos).
- La mayor parte de la energía que procede del sol es utilizada por los seres vivos, las plantas la absorben directamente produciendo la fotosíntesis que transforma la energía en alimento disponible para otras formas de vida (herbívoro, carnívoro, etc.). (Smith, R. Smith, T. 2005)

2.2. LUZ SOLAR

Es una fracción del espectro de radiación electromagnética emitida por el Sol, corresponde a las longitudes de onda comprendidas entre los 390 nm (violeta) hasta 760 nm (rojo). Aunque estos límites de base fisiológica podrían ser ligeramente distintos si no fueran definidos por el hombre. En estudios de ecología interviene en tres aspectos:

- Duración del día (horas luz).
- Intensidad, que varía de acuerdo a factores locales, no debe provocar daño en ningún momento.
- Naturaleza de la luz: UV, IR, etc.

La luz, que influye sobre los organismos, proviene directa o indirectamente casi exclusivamente del Sol; con excepción de algunas bacterias, todos los organismos existentes en la Tierra dependen de la luz.

EFFECTOS BIOLÓGICOS DE LA LUZ.

En líneas generales se puede señalar que la cantidad de luz solar es un factor importante para establecer la distribución de las plantas y animales, además porque representa la principal fuente de energía que permite la asimilación de CO₂ por las plantas para la síntesis de sustancias orgánicas, mediante la fotosíntesis. La luz es un factor que influye por igual en organismos acuáticos y terrestres. (Brack, A. Mendiola, C. 2002)

A.- FOTOSÍNTESIS.

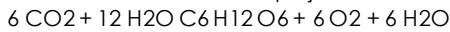
Desde el punto de vista energético la fotosíntesis es el proceso por el cual los organismos con clorofila (plantas y algas), capturan energía lumínica y la transforman en energía química.

La Fotosíntesis, es el proceso mediante el cual las plantas combinan el dióxido de carbono (CO₂) de la atmósfera con el agua en presencia de clorofila, producen materia vegetal, emitiendo al ambiente oxígeno (O₂). Este proceso de las plantas depende de la intensidad y de la calidad de la luz. A mayor intensidad aumenta la fotosíntesis hasta un cierto nivel. La intensidad de la luz (longitud de onda por frecuencia) es ecológicamente importante para las plantas, siendo particularmente sensibles las plantas acuáticas como las algas.

De este proceso químico y biológico dependen tres aspectos de suma importancia:

- Por la fotosíntesis las plantas verdes producen alimentos y materia orgánica para sí mismas y para alimentar a los animales herbívoros, y éstos, a su vez, a los animales carnívoros en las cadenas alimenticias.
- Se lleva a utilizar el dióxido de carbono (CO₂) producido por los animales y por los procesos de putrefacción o descomposición. De otra manera el CO₂ saturaría el planeta.
- Se restituye el oxígeno al aire y se hace posible la respiración.

La ecuación química condensada de la fotosíntesis es simple y da una idea muy general de lo que sucede, aunque en realidad es una serie compleja de más de 40 reacciones:



La fotosíntesis se realiza en dos etapas que son: Las reacciones luminosas que dependen de la luz y son independientes de la temperatura. La velocidad de las reacciones luminosas aumenta con la intensidad lumínosa (dentro de ciertos límites) pero no con la temperatura. Y las reacciones oscuras dependen de la temperatura y son independientes de la luz. En estas reacciones oscuras, la velocidad aumenta con la temperatura (dentro de ciertos límites), pero no con la intensidad lumínosa. A partir de la glucosa ($C_6 H_{12} O_6$) un azúcar muy común en las frutas, se producen la sacarosa, el almidón, la celulosa, la lignina o madera y otros compuestos que son la base de los alimentos para las plantas mismas y para los herbívoros.

B) AHILAMIENTO, AHILADO O ETIOLACIÓN. - El ahilamiento es una alteración que experimentan las plantas por la falta de luz y de ventilación, que provoca un desarrollo anómalo: como el alargamiento y crecimiento desproporcionado del tallo y las ramas de la planta, con pérdida de resistencia en sus tejidos estructurales (entre nudos más largos, menos gruesos, mayor fragilidad, etc.); la decoloración general de la planta, ya que no presentan su color verde normal, se vuelven amarillentas (clorosis), pierden sus pigmentos interiormente.

C) FOTOPERÍODO. Es el número de horas de luz en un ciclo de 24 horas, lo que equivale a señalar que es la duración de las horas de luz durante un día. Los organismos dan respuesta a las horas de luz o a la duración del día. Algunos organismos requieren más luz y otros menos. El fotoperíodo está determinado por los cambios de iluminación que reciben las plantas, que de este modo pueden modificar su germinación o regular su reproducción y crecimiento. El desarrollo de las plantas puede ser activado o no, dependiendo del número de horas de luz recibidas. Algunos árboles necesitan un número determinado de horas de luz al día, para que sus procesos metabólicos funcionen; pero cuando llega el otoño los días son más cortos, y al no recibir las horas de luz que necesitan, su crecimiento se detiene y entran en una fase de reposo. El mismo mecanismo también es válido para los animales. En las zonas donde las condiciones ambientales son favorables la mayor parte del año (por ejemplo en latitudes ecuatoriales), los animales iniciaron su actividad sexual cuando estos factores son propicios: alimentación, temperatura, presencia de individuos del sexo opuesto, etc.

En nuestra zona es posible distinguir plantas de días más largos, que florecen con más de 12 horas de luz como el capulí, chachacoma, quenuña, kiswar (olle), amancay, etc.; mientras que otras crecen con menos de 12 horas de luz como el kantu, nucchu, tarwi (quera), chinchircoma, aliso o lambran. Sin embargo existen plantas neutras donde no influye la luz del día como el girasol.

D) GERMINACIÓN DE SEMILLAS. - La luz inhibe la germinación de semillas de la mayoría de especies. Las semillas sensibles inhibidas por la luz se denominan fotoblásticas negativas.

E) CRECIMIENTO DE LAS PLANTAS y FORMACIÓN DE ÓRGANOS. - El primer efecto de la luz es iniciar los patrones de expresión genética, y la planta comienza a formar cloroplastos fotosintéticamente activos, alterando sus formas de crecimiento, de alargamiento rápido, en la producción de hojas y un tallo capaz de soportarlas.

F) FOTOTROPISMO. - Es la respuesta del vegetal frente a un estímulo lumínoso. El fototropismo positivo hace referencia al crecimiento de la planta hacia la fuente de luz y es el caso del tallo, porque éste crece hacia la fuente lumínosa. En cambio, el fototropismo negativo implica un crecimiento de la planta en dirección contraria a la de la fuente lumínica; ese es el caso de la raíz que no necesita de la luz.

G) SOBRE LA DISTRIBUCIÓN DE LAS PLANTAS. En ambientes terrestres, las plantas han sido clasificadas de acuerdo con sus necesidades de luz en heliófilas y esciophilas. **Las heliófilas** sólo crecen si hay luz intensa, muchas de ellas han desarrollado adaptaciones para tener acceso a grandes cantidades de luz, tales como las lianas y plantas trepadoras (uña de gato), la salvia, entre otras. Las plantas **esciophilas** se desarrollan con escasa iluminación; por ejemplo: los musgos y helechos que suelen crecer a la sombra de grandes árboles.

H) FOTOCINÉSIS. Es el efecto sobre la actividad fisiológica de los animales. La luz regula la actividad locomotora de los animales, así por ejemplo muchas especies son activas durante el día (aves, insectos), otras de noche (lechuza, murciélagos, felinos) y otras al amanecer. Igual existen algunas que salen al atardecer, cuando el sol se está ocultando como es el caso de la cigarrilla llamada "Quesento".

I) ÓRGANOS DE LOS SENTIDOS. - Se manifiesta especialmente en los ojos. Por ejemplo, los animales que viven con poca luz, mayormente tienen ojos grandes y son nocturnos; en plena oscuridad se reducen o desaparecen los órganos captadores de luz como el caso de los peces que viven en los fondos marinos, o en el caso de parásitos internos (lombrices, tenias, triquinas, etc.).

J) LA LUZ DE LA LUNA. - Es el reflejo de la luz que proviene del Sol, ejerce influencia también sobre los animales, así por ejemplo en los bosques tropicales amazónicos se sabe que cuando hay noches de luna llena existe mayor actividad que en las noches sin esa luz, muchos felinos como el jaguar, tigrillo etc., tienen mayor actividad en esas noches, de igual manera muchos pescadores aprovechan la luz de la luna para pescar mayor cantidad de peces. (Brack, A. Mendiola C. 2002).

2.3. CALOR Y TEMPERATURA.

CALOR. - Es un tipo especial de energía que solo se manifiesta en tránsito, no se puede aislar ya que es una energía que se transmite de un cuerpo a otro, debido a la diferencia de temperaturas que estos presentan y está determinado por la agitación molecular interna que presentan los cuerpos, es decir cuando hay mayor agitación el cuerpo está más caliente; si la agitación es menor es cuando el cuerpo está más frío.

Este flujo siempre ocurre desde el cuerpo de mayor temperatura hacia el cuerpo de menor temperatura, ocurriendo la transferencia de calor hasta que ambos cuerpos se encuentren en equilibrio térmico. Los cuerpos no tienen calor sino energía interna. El calor es parte de dicha energía interna (energía calorífica) transferida de un sistema a otro, lo que sucede con la condición de que estén diferentes temperaturas.

TEMPERATURA. - Es una magnitud física que expresa el nivel de calor y sea de un cuerpo, de un objeto o del ambiente. Viene a ser el movimiento cinético molecular de los cuerpos debido a la cantidad de calor que reciben o pierden y se mide en grados. Dicha magnitud está vinculada a la noción de frío (menor temperatura) y caliente (mayor temperatura). Es el estado térmico de una sustancia con respecto a su capacidad de transmitir calor.

La temperatura es un factor ecológico importante, ya que sus variaciones e influencia son muy evidentes, y a diferencia de otros factores ecológicos, puede medirse con relatividad facilidad.

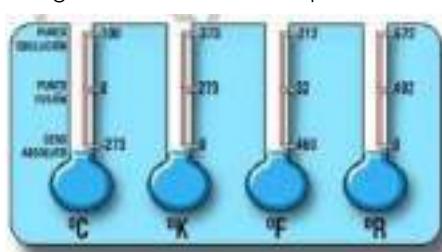
MEDICIÓN DE LA TEMPERATURA

La temperatura es una medida del calor o energía térmica de las partículas en una sustancia.

También se dice que la temperatura es el índice térmico donde se encuentra determinada cantidad de calor (es un factor numérico que se emplea para medir la cantidad de calor de un cuerpo), se mide con el termómetro en diferentes escalas, y se expresa en grados.

Temperatura Ambiental. - Es la temperatura del ambiente y se puede medir con un termómetro ambiental; La temperatura es una medida relativa, las escalas que se basan en puntos de referencia deben ser usadas para medir la temperatura con precisión. Hay escalas comúnmente usadas actualmente para medirla temperatura: la escala Fahrenheit ($^{\circ}F$), la escala Celsius ($^{\circ}C$), la escala Rankine ($^{\circ}R$) y la escala Kelvin ($^{\circ}K$). Cada una de estas escalas usa una serie de divisiones basadas en diferentes puntos de referencia, tal como se describe a continuación:

Figura 04: Escala de temperatura



TEMPERATURA CORPORAL DE LOS ANIMALES. (Brack A. Mendiola C. 2000)

Además del calor proveniente del exterior por las radiaciones infrarrojas del Sol, los animales poseen un calor propio, proveniente de los procesos de transformación y oxidación de los alimentos (metabolismo). En base a esta producción de calor y a la velocidad del intercambio entre los organismos y el medio, los animales pueden clasificarse en dos grupos:

* **Homotermos.** Llamados también endotermos u homeotermos. Son aquellos animales de sangre caliente que conservan su temperatura corporal constante gracias al elevado metabolismo que poseen; pueden adaptarse a diferentes ambientes (frios o cálidos), porque tienen la capacidad de regular su temperatura a nivel del sistema nervioso y endocrino. Las plumas de las aves, los pelos de los mamíferos y el tejido subcutáneo que viene a ser tejido adiposo, son estructuras tegumentarias que los aislan térmicamente del medio ambiente.

* **Poiquilotermos.** Conocidos también de sangre fría en el caso de animales. Producen poco calor y éste se libera rápidamente al ambiente. Los animales invertebrados, peces, anfibios y reptiles son poiquilotermos; la temperatura de su cuerpo es variable y depende del ambiente, por lo cual son ectotermos. Es decir, la temperatura corporal de estos organismos se encuentra muy cerca a la temperatura ambiental. Un descenso de la temperatura ambiental implica disminución en su temperatura corporal y actividad fisiológica.

LIMITES DE TOLERANCIA A LA TEMPERATURA. (Gil E. 1983)

Los animales se desarrollan bien en temperaturas que oscilan entre 5°C y 35°C, rango que constituye su temperatura óptima, existiendo además una temperatura máxima y otra mínima que limitan las posibilidades de vida de un animal determinado, constituyendo estos tres valores sus temperaturas críticas. De acuerdo con la amplitud para tolerar los cambios de temperatura del ambiente, los animales se pueden clasificar en estenotermos y euritermos.

* **Estenotermos.** Son los organismos que soportan pequeñas diferencias de temperatura (reptiles, anfibios, insectos). Cuando las temperaturas extremas están próximas a la óptima, se dice que el animal es estenotermo, porque toleran escasas variaciones térmicas. Estas condiciones se dan en alta mar y en los bosques ecuatoriales. Un ejemplo es el pez antártico que tolera de -2°C hasta 2°C. Camélidos sudamericanos

* **Euritermos.** Son los que pueden soportar grandes diferencias de temperatura (aves, mamíferos), es decir resisten temperaturas extremas muy alejadas de la temperatura óptima; estas condiciones son propias de los climas continentales y playas, así como aguas dulces. Ejemplo, la mosca que tolera desde los 5°C hasta los 45°C.

Se distingue los siguientes rangos de temperatura:

1. **Temperatura óptima.**- Es aquella temperatura en la que el proceso vital se realiza con la máxima velocidad.
2. **Temperatura máxima efectiva.**- Corresponde a la mayor intensidad calorífica bajo el cual el organismo puede seguir viviendo indefinidamente en estado de actividad.
3. **Temperatura máxima de supervivencia.**- Es la temperatura más alta en la que un organismo ya no pueden realizar sus funciones en forma normal, por tanto se produce la muerte.
4. **Temperatura mínima efectiva.**- Es la temperatura más baja en la que un organismo puede vivir indefinidamente y en estado activo.
5. **Temperatura mínima de supervivencia.**- Es la temperatura más baja en la que el organismo ya no pueden vivir y muere, al entrar en coma por enfriamiento y ésta depende del periodo de exposición a dicha temperatura.

EFFECTOS DE LA TEMPERATURA EN LOS ORGANISMOS:

* En los ambientes acuáticos, la temperatura no puede bajar por debajo del punto de congelación en condiciones naturales. Esto quiere decir que la temperatura del agua no es nunca inferior a 0°C y en los océanos nunca desciende por debajo de -2.5°C. La temperatura máxima en ambientes marinos probablemente corresponda a 36°C obtenidos en el Golfo Pérsico. En aguas someras y sobre todo en las aguas continentales dicha temperatura máxima puede ser mayor. Por otro lado, la temperatura más baja registrada en la superficie corresponde a la región Siberiana con -70°C. En el otro extremo, se han registrado en algunos desiertos temperaturas superiores a los 60°C.

* El suelo de los desiertos expuesto a la acción de los rayos solares durante el mediodía puede alcanzar los 84°C. El agua en las fuentes termales y géiseres puede aproximarse a los 100°C e incluso se puede alcanzar temperaturas más elevadas en zonas volcánicas.

* La temperatura es importante para el desarrollo de los organismos, generalmente a mayor temperatura el desarrollo es más rápido, es decir el tiempo requerido para una determinada etapa del desarrollo se acorta, debido a que a mayor temperatura se aceleran los procesos fisiológicos del organismo.

* La temperatura también influye en el proceso de reproducción, por ejemplo la maduración de los huevos de la mosca doméstica demora 20 días a 20°C. Y solo 4 días a 30°C; así mismo se ha comprobado que las aves que viven en la puna, ponen menos huevos que sus congéneres que viven en zonas cálidas (por ejemplo el gorrión americano), llamado también como pichincho, ponen un promedio de dos huevos en la puna, mientras que en las zonas más cálidas pueden poner hasta 5 huevos en cada incubación.

* La temperatura constituye con frecuencia un factor decisivo para la distribución de plantas y animales en zonas climáticas, debido a las adaptaciones a la temperatura ambiental, existen plantas y animales propios de temperaturas bajas y otros en temperaturas altas, las especies de zonas cálidas no pueden vivir en zonas frías, por ejemplo la palmera pijuayo que vive en la selva amazónica no puede crecer en la puna.

QUIESCENCIA O DORMICIÓN. - Cuando el desarrollo presenta una parada brusca, el cual es inducido directa o indirectamente por las condiciones ambientales. Este estado se presenta en dos formas:

- **Estivación:** Es un alto en el desarrollo producido cuando la temperatura es muy elevada o también la humedad es alta, factores a menudo ligados. Ciertas náyades de libélulas pueden sobrevivir varios meses en las arenas secas; huevos de mosquitos de varias especies resisten en estivación hasta que aparecen las lluvias.
- **Hibernación:** Ocurre cuando las temperaturas se hacen lo suficientemente bajas como para detener completamente el desarrollo. El estado de hibernación tiene lugar en especies de zonas frías y templadas a temperaturas relativamente bajas, tal es el caso de muchos mamíferos como el oso polar, el oso pardo, el zorro ártico entran en hibernación.

Cuando un organismo está aletargado, los procesos bioquímicos que se producen en él, están determinados por la temperatura del ambiente. (Molleapaza, A.E. et al 2002).

CAMBIOS DE TEMPERATURA EN EL SER HUMANO

La temperatura normal del cuerpo de una persona varía dependiendo de su sexo, actividad reciente, consumo de alimentos y líquidos, la hora del día, etc. y en el caso de las mujeres, de la fase del ciclo menstrual en la que se encuentren. Tradicionalmente la medicina, considera que la temperatura corporal normal oscila entre 36,5°C y 37,5 °C en el adulto saludable; el valor promedio viene a ser 37°C.

Existen mecanismos de regulación térmica interna y externa en el ser humano como:

- **Mecanismos externos de pérdida de calor:** por radiación, conducción, convección y evaporación (rea�sica)
- **Mecanismos internos de pérdida de calor:** Controlados por el organismo; Sudoración, vasodilatación.
- **Mecanismos externos de ganancia de calor:** por radiación directa del sol, la irradiación y

- **Mecanismos internos de ganancia de calor:** Vasoconstricción, piloerección, termogénesis química, espasmos musculares, fiebre (enfermedades infecciosas bacterianas, lesiones cerebrales, golpes de calor).

Reacciones en el ser humano a las diferentes temperaturas corporales:

Al calor:

- 37 °C: temperatura normal del cuerpo (tomada en cavidad oral). Puede oscilar entre 36,5 y 37,5 °C
- 40 °C: mareos, vórticos, deshidratación, debilidad, náuseas, vómitos, cefalea y sudor profundo. (Hipertermia)

Al Frío:

- 35 °C: Temblor intenso, entumecimiento y coloración azulada/gris de la piel. (Hipotermia)

2.4. ATMOSFERA Y AIRE.

La atmósfera (del griego atmos = vapor, humo y sfaira = globo, esfera). Es la envoltura gaseosa de la Tierra y comprende el aire, permite la vida en ella. Se extiende hasta más allá de los 2,400 Km. desde la superficie y no es uniforme. Además de gases contiene polvo, humo, nubes, humedad que le dan una apariencia brumosa. Está dividida en 5 capas (Estructura de la Atmósfera):

- **TROPOSFERA.**- Es la capa más próxima a la tierra y alcanza un promedio de 12 Km., la temperatura disminuye con la altura, en ella se desarrollan la mayoría de los fenómenos meteorológicos (lluvias, vientos, relámpagos, humedad, arco iris, etc.).
- **ESTRATOSFERA.**- Alcanza hasta los 50 Km. de altura, se denomina también como región de calma (no hay fenómenos meteorológicos), la temperatura es mayor que en la troposfera, a los 30 Km. aproximadamente empieza la capa de ozono que se constituye como una pantalla protectora contra la radiación ultravioleta. El oxígeno se halla enrarecido.
- **MESOSFERA.**- se encuentra por encima de la estratosfera, alcanzando una altura de 80 Km. En esta capa el aire es más enrarecido. Con temperaturas bajas.
- **IONOSFERA.**- Se extiende hasta los 500 Km., capa intensamente afectada por las radiaciones solares, por ello es que los compuestos se encuentran ionizados (con carga eléctrica negativa y positiva), y las temperaturas son extremadamente altas.
- **EXOSFERA.**- Se encuentra por encima de los 500 Km. En ella los gases son más enrarecidos y no se puede determinar su límite exacto.

AIRE.- Es una mezcla de gases que constituye una delgada capa, como parte de la atmósfera terrestre y tiene en suspensión materias sólidas finas (polvo); el aire tiene peso, está sujeto a la acción de la gravedad es decir, lo que implica que se concentra en la capa más baja de la atmósfera y que está en contacto con la superficie de la tierra (tropósfera).

CARACTERÍSTICAS DEL AIRE.

- Es incoloro e inodoro en pequeñas cantidades. Es azul en capas de gran espesor.
- Un litro de aire pesa 1003 gramos.
- El peso del aire origina la presión atmosférica.
- **Compresibilidad.**- Es la capacidad de los gases de poder ocupar un volumen menor al inicial, al ser sometido a presión. En este proceso se origina un incremento de temperatura.
- **Elasticidad.**- Si se retira la presión los gases son liberados y vuelven a ocupar su volumen inicial y la temperatura desciende.
- **Movilidad.**- Es la capacidad de desplazamiento de los gases por acción del viento.
- A mayor altura menor densidad de oxígeno, por la disminución de la presión atmosférica la densidad del aire es menor, y los átomos de oxígeno están más distanciados unos de otros.
- A mayor altura, menor temperatura en la troposfera, que desciende uniformemente hasta la tropopausa. Por eso con la altura hace más frío.
- A mayor altura menor peso o presión atmosférica.

COMPOSICIÓN.

a) Componentes principales.

- **Nitrógeno** (78,09 %), atenua la actividad química del oxígeno, las plantas lo toman de la tierra y no del aire, los microorganismos fijan aproximadamente 92 millones de ton. /año.
- **Oxígeno** (20,95 %), indispensable para los seres vivos, interviene en la respiración y otros fenómenos como la combustión y la fermentación; con la altura a 5,500 msnm. disminuye a la mitad.
- **Argón** (0,93 %), su concentración condiciona la distribución de las plantas y animales en la superficie de la Tierra.
- **Dióxido de carbono** (0,03 %), de gran importancia en la fotosíntesis, junto con el oxígeno interviene en la quimiosíntesis, ambos en el proceso de mineralización de la materia orgánica, por vía microbiológica.

b) Componentes secundarios (0,01 % se presentan solo en trazas)

- Neón 0,0018
- Helio 0,00052
- Metano 0,00015
- Criptón 0,0001
- Hidrógeno 0,00005.

IMPORTANCIA

De la Atmósfera

- Protege a la Tierra, al impedir el ingreso de los meteoritos, pues éstos al entrar en contacto con la termosfera se volatilizan. También impide el ingreso excesivo de radiación solar.
- Regula la temperatura terrestre, permitiendo el ingreso de radiación, que es necesaria para poder vivir. Sin atmósfera se tendrían temperaturas muy extremas.
- En la troposfera se producen los fenómenos meteorológicos que constituyen el clima

Del Aire

- Posibilita la respiración y combustión, al encontrarse presente el oxígeno.
- Permite la transmisión del sonido.
- Hace posible la propagación de la luz, pues al ser transparente los rayos de luz viajan libremente.
- Permite el vuelo de aves y aviones, al ofrecer resistencia.
- Hace posible el ciclo hidrológico, como también se autopurifica, al realizarse los ciclos de las sustancias fundamentales para la vida (Agua, CO₂, N₂ y otros).
- Ayuda en la agricultura, pues el suelo necesita de oxigenación para ser cultivable.
- Hace posible la vida, porque sin el oxígeno y el dióxido de carbono (necesarios para la vida) no sería posible la existencia de plantas, animales y humanos.
- Es fuente de materia prima para la industria de extracción de oxígeno, nitrógeno y otros gases como neón, helio, argón, etc.
- Es fuente de energía, mediante el aprovechamiento de los vientos (energía eólica), de la luz (energía lumínica) y el calor (energía calórica).



TEMA 3

AGUA, PRECIPITACIÓN, SUELO Y CLIMA

3.1. LA HIDROSFERA.- Es la capa de agua que rodea la Tierra. El agua circula continuamente de un lugar a otro, cambiando su estado físico, en una sucesión cíclica de procesos que constituyen el denominado ciclo hidrológico, el cual es la causa fundamental de la constante transformación de la superficie terrestre. La energía necesaria para que se puedan realizar estos cambios de estado del agua y el ciclo hidrológico procede del Sol. En resumen es una cubierta dinámica, con continuos movimientos y cambios de estado, que regula el clima, participa en el modelado del relieve y hace posible la vida sobre la Tierra.

La hidrosfera es responsable de riesgos geológicos externos como: inundaciones, deslizamientos. La hidrosfera se formó por la condensación y solidificación del vapor de agua contenido en la atmósfera primitiva. Entre las características de la hidrosfera destacamos su composición mineral, salinidad, contenido en oxígeno, variación de la temperatura con la profundidad y densidad.

EL AGUA RECURSO VITAL PARA LA VIDA.- Es el compuesto más abundante del planeta Tierra. El total de agua sobre la tierra forma la hidrosfera y junto a la litosfera constituyen la superficie del planeta; este recurso cubre cerca del 71% (3/4 partes de la superficie del planeta) en su mayor parte agua salada y en menor proporción agua dulce. El agua es un líquido compuesto por oxígeno e hidrógeno, su fórmula es H_2O .

En forma natural no existe pura, casi siempre contiene disueltas sustancias minerales y orgánicas que le asignan ciertas características en el color, olor y sabor.

La distribución del agua en el país, es muy irregular, existiendo zonas de escasez como de abundancia tanto en el tiempo como en el espacio, por ejemplo la vertiente del Pacífico tiene poca cantidad de agua para mayor población ya que en la costa se encuentran las ciudades más pobladas del país, mientras que la vertiente del Atlántico presenta mayor cantidad de agua para poca población. El agua representa entre el 50% y el 90% de la masa de los seres vivos, en el hombre aproximadamente el 65% de su peso es acuoso, en un árbol aproximadamente el 60%, mientras que en las medusas más del 90% de su peso es agua.

En cuanto al agua en el Perú se consideran tres vertientes o grandes cuencas hidrográficas: La Cuenca del Pacífico con 53 ríos que descienden por la vertiente occidental de la Cordillera de los Andes y desembocan en el Océano Pacífico; La Cuenca del Atlántico con 38 ríos que corresponden al río Amazonas y sus afluentes en la selva; y la vertiente del Titicaca con 12 ríos. (Brack A. y Mendiola C., 2000).

Características Ecológicas del Agua:

- Es un líquido incoloro, inodoro e insípido.
- Se congela a 0 °C y entra en ebullición a los 100 °C (a nivel del mar).
- Tensión superficial o película de tensión superficial, que es la fuerza de atracción molecular interna que hace que la superficie de los líquidos tenga cierta resistencia.
- Elevado calor específico, hace que el agua actúe como regulador térmico.
- Desempeña un papel importante en las soluciones (en forma de geles, sales, etc), como agente de reacciones químicas y por su poder disolvente.
- La densidad máxima del agua es de 1 gr/cm³ a 4°C.
- Es esencial para toda forma de vida, ayuda a mantener el clima de la tierra y diluye los contaminantes.
- Permite la homeostasis de los ecosistemas en el planeta.

Clasificación de las Aguas.- El agua en la Tierra se encuentra en una dinámica constante de acuerdo al ciclo hidrológico, se puede clasificar en dos grandes grupos:

a) **Aguas saladas o marinas.**- El planeta tierra tiene una superficie de 510 millones de Km² de los cuales 361 millones de Km² son aguas marinas, es decir un 96,5% del volumen de agua del planeta se encuentra en los mares y océanos, esta agua es salada, ya que contiene sales disueltas, no siendo apta para beber, ni para ser utilizada en cultivos, ni para la mayoría de usos industriales, excepto para procesos de enfriamiento. El agua del mar tiene aproximadamente 3,5% de sales disueltas, esta característica tiene gran influencia en la vida marina, puesto que las plantas y animales marinos están adaptados a la salinidad.

Cuadro 01: Contenido de sales en aguas marinas (gr/l)

Na	K	Ca	Mg	Cl	SO ₄	CO ₂	Total
10,7	0,39	0,42	1,31	19,3	2,69	0,073	34,9

Las aguas marinas contienen una cantidad aún no conocida de especies vegetales y animales, los mares y océanos pueden ser considerados como los pulmones de la humanidad, en vista que tienen aproximadamente el 71% de la superficie del planeta y diariamente en éstos se realiza el proceso fotosintético que además de producir hidratos de carbono para la alimentación de los consumidores, produce oxígeno para la respiración principalmente.

b) **Aguas dulces o continentales.**- Representan el 3,5% del total de las aguas del planeta, de ésta cantidad el 2,9% se encuentra en las nieves perpetuas de los polos y glaciares, y el 0,6% restante se encuentra en los ríos, riachuelos, lagos, lagunas, pantanos y otros cuerpos de agua dulce que se encuentran en los continentes. Esta cantidad de agua dulce en la tierra, relativamente pequeña, se recicla y purifica de manera constante en el ciclo hidrológico. Los cuerpos de agua dulce se clasifican en dos series:

- **Cuerpos de agua léticas o leníticas.**- Son cuerpos de agua aparentemente sin movimiento como lagos, lagunas, pantanos, etc. En nuestra zona se tienen varios cuerpos de agua con estas características, como las lagunas de Languí, Pomacanchi, Piuray, Huaypo, Urcos, Huacarpay, etc. Ecológicamente son importantes porque moderan el clima de los lugares ribereños al almacenar calor y perderlo lentamente, así mismo sirven de hábitat a una serie de plantas y animales. Otro aspecto muy importante es que suministran de agua potable a las ciudades.
- **Cuerpos de aguajóticos.**- Son aguas que discurren sobre la superficie de la tierra como ríos, riachuelos y arroyos, los cuales están asociados a una cuenca hidrográfica, sirven para el riego de cultivos, el transporte (especialmente en la selva) y otros usos como recreación, etc.

Importancia y Usos del Agua.- El agua es un recurso indispensable para los seres vivos incluido el hombre, su importancia puede verse desde dos puntos de vista:

- a) Es fuente de vida, sin ella no pueden existir las plantas, animales y los seres humanos; es decir que si no existiera agua no existiría vida sobre la tierra.
- b) Es indispensable en la vida diaria del hombre, se utiliza en:

- Uso Doméstico.- En la casa, para lavar, cocinar, regar, etc.
- Uso Industrial.- Como para la generación de electricidad, curtido, fabricación de alimentos, como: disolvente, materia prima, para procesos de calentamiento y enfriamiento, etc. Estas aguas mayormente se devuelven a la naturaleza sin ser tratadas para purificarlas, por esta razón la calidad de los ríos y mares se está deteriorando.
- Uso Agrícola.- Para riego de cultivos en los campos.
- Uso Ganadero.- Para dar de beber al ganado.
- Uso Acuícola.- Especialmente en la piscicultura (crianza de peces estabulados y otras especies).
- Uso para la práctica de deportes acuáticos como: natación, esquí acuático, canotaje, etc.
- Uso Municipal. Para riego de parques y jardines en las ciudades (Molleapaza, A.E. et al 2002)

Clasificación de los Seres Vivos de acuerdo a sus necesidades de Agua. - De acuerdo a sus requerimientos de humedad los seres vivos se clasifican en: (Brack A. y Mendiola C., 2000).

1. **Hidrófilos o Acuáticos.**- Aquellos organismos que viven en el agua como peces, anfibios en etapas larvarias, muchos invertebrados, plantas acuáticas, etc.
2. **Higrófilos.**- Organismos que tienen elevadas necesidades de humedad en el suelo o el aire, sin llegar a seracuáticos, por ejemplo invertebrados como chanchitos de la humedad, lombriz de tierra, así como la palmera aguaje y los bosque nublados de la selva alta.
3. **Mesófilos.**- Aquellos que tienen medianos requerimientos de agua, adaptados a vivir en zonas con climas de humedad cambiante (alternancia de épocas secas y húmedas), son la gran mayoría de seres vivos; las plantas cultivadas de nuestra zona, las arañas.
4. **Xerófilos.**- Organismos que están adaptados a vivir en ambientes secos como los desiertos, poseen defensas especiales contra la evaporación como cutículas, caparazones o que asimilan continuamente agua a través de los alimentos. Por ejemplo los cactus, los caracoles de las lomas costeras, el camello, alacranes.

3.2. PRECIPITACIÓN.

La precipitación se define como el fenómeno de caída de agua de las nubes hacia la tierra ya sea en forma líquida o sólida. El calor existente en la superficie de la tierra produce la evaporación es decir la conversión del estado líquido del agua al estado gaseoso, este luego se expande o se sublima, luego por la baja de temperatura se condensa formando las nubes, estas pueden ser trasladadas por las corrientes de aire y al chocar unas a otras las gotitas de agua se juntan haciendo escamas más grandes, por consiguiente aumentan en tamaño y peso, hasta que no pueden ser sostenidos en el aire y caen a la superficie terrestre.

La precipitación tiene mucha importancia en el desarrollo de la vida y esta no está regida solamente por la precipitación pluvial sino por el equilibrio entre la precipitación y la evaporación.

En el mundo existen zonas muy lluviosas como las zonas intertropicales: ejemplo Indonesia, la selva amazónica una parte del África donde llueve más de 2,000 mm al año, por el contrario existen zonas extremadamente secas, como el desierto de Atacama en el norte de Chile, en el que se registró una precipitación de 1,8 mm en diez años, el desierto del Sahara en África.

ORIGEN. -Toda precipitación se produce por la condensación del vapor de agua contenido en las masas de aire, que se origina cuando dichas masas de aire son forzadas a elevarse y enfriarse. Para que se produzca la condensación es preciso que **el aire se encuentre saturado de humedad y que existan núcleos de condensación**. El aire **está saturado** si contiene el máximo posible de vapor de agua; entonces su humedad relativa es del 100%. El estado de saturación se alcanza normalmente por enfriamiento del aire, ya que el aire frío se satura con menor cantidad de vapor de agua en comparación con el aire caliente. **Los núcleos de condensación** (que permiten al vapor de agua recuperar su estado líquido) son minúsculas partículas en suspensión en el aire y así es como se forman las nubes.

CARACTERÍSTICAS DE LA PRECIPITACIÓN.

El interés sobre la precipitación se ha puesto en determinar las cantidades promedio anuales, estacionales y mensuales, la variabilidad con respecto a los promedios, los períodos lluviosos y secos, la frecuencia, intensidad, etc. Referidos a distintos períodos de tiempo y a diferentes tipos de precipitación, entre las principales características podemos citar las siguientes:

1. CANTIDAD.- Se expresa como la altura de agua recogida a nivel del suelo o cerca de él expresada en mm, por lo general la medición de la lluvia se efectúa una vez al día, agrupándose estos resultados por meses o por años. Cuando la lluvia es inferior a 0,1 mm se considera que la precipitación es inapreciable porque es demasiada pequeña para ser medida por el pluviómetro, cuando es mayor que 0,1 en un tiempo de 24 horas se conoce como "día lluvioso".

2. INTENSIDAD.- Se refiere a la cantidad de lluvia caída por unidad de tiempo, sea diaria, horaria o intervalos más cortos, normalmente se expresa en mm/hora. Aunque es conveniente diferenciar entre la cantidad de agua recogida en el transcurso de una lluvia y la referida al período de una hora. Así por ejemplo si un registro es de 34 mm en tres horas, representa una intensidad media de 11,3 mm/hora; en otro ejemplo si cae 12 mm en cinco minutos supone una intensidad de 144 mm/hora. La intensidad varía según sea la superficie que se considere, por ejemplo en el centro de una tormenta fuerte la cantidad total de lluvia media puede ser alta, pero cuando más se amplía el área estimada, el promedio de intensidad decrece.

Cuadro 02: Clasificación de la precipitación de acuerdo a la intensidad

INTENSIDAD	CARÁCTERISTICA
Débil	< a 2 mm/h.
Moderada	entre 2,1 y 15 mm/h.
Fuerte	entre 15,1 y 30 mm/h.
Muy Fuerte	entre 30,1 y 60 mm/h.
Torrencial	> 60 mm/h.

3. DURACIÓN. - Está dada por el tiempo que dura cada precipitación, muchas veces se considera a la intensidad como la relación cantidad/duración.

4. FRECUENCIA.- Cuando se dispone una serie de datos, es importante considerar el período de retorno o recurrencia de ciertas intensidades máximas o críticas, entendiendo como tal el número de años que en promedio han de transcurrir para que se origine un fenómeno de magnitud igual o mayor al de la referencia.

5. VARIABILIDAD.- La variabilidad es tanto temporal como espacial y está relacionada con la dinámica general de la atmósfera. La variabilidad temporal se manifiesta en la magnitud de los valores extremos de las series pluviométricas registradas en los diversos observatorios y deben ir acompañadas de otros parámetros estadísticos como la frecuencia, intensidad y variabilidad de las precipitaciones en el tiempo y en el espacio. Las precipitaciones por su variabilidad pueden ser diarias, mensuales y anuales.

6. EXTENSIÓN SUPERFICIAL DE LA PRECIPITACIÓN. - La extensa cantidad de lluvia registrada en un intervalo de tiempo dado, cambia de acuerdo al lugar de la zona que se considera presentando una variación análoga a la duración de la intensidad de la lluvia. Desde este punto de vista en las latitudes templadas se pueden presentar las siguientes características:

Cuadro 03: Características de la Precipitación en Latitudes Templadas

Lugar o Zona	Milímetros por año
Desierto	0 – 250 mm/año
Pradera, Sabana o Bosque Desértico	250 – 750 mm/año
Bosque	750– 1250 mm/año
Bosque húmedo	>a 1250 mm/año

TIPOS DE PRECIPITACIÓN. - Según el proceso que conduce a su formación, la precipitación se clasifica en los tipos principales siguientes:

- Precipitación Convectiva.** - Es aquella que resulta cuando el aire húmedo ascendente se satura y se condensa al enfriarse, la precipitación es intensa. El chubasco de lluvia o de nieve, y el granizo o la nieve granulada son las formas asociadas con la precipitación convectiva.
- Precipitación Orográfica.** - Es la que se forma cuando el aire es forzado a elevarse, enfriarse y precipitar por la presencia de una barrera natural, como una montaña, lo que es al mismo tiempo un factor importante en la intensificación de la precipitación y su distribución. Este tipo de precipitación Orográfica ocurre, por ejemplo, en la Cordillera Azul, en las zonas de Tingo María, Quincemil en el Perú, donde las lluvias anuales superan los 4 000 mm.
- Precipitación Frontal.** - Es aquella que se produce cuando las corrientes de aire convergen y se elevan. En las regiones tropicales es muy típica la convergencia y la inmediata ascensión del aire. En las latitudes medias, la convergencia frontal se caracteriza por la elevación gradual del aire cálido sobre el aire más frío. (Molleapaza, A.E. et al 2002).

3.3. LA LITOSFERA

(De la palabra griega que significa literalmente «esfera de piedra») es la capa más superficial de la Tierra sólida, caracterizada por su rigidez. La litosfera está fragmentada en una serie de placas tectónicas o litosféricas, en cuyos bordes se concentran los fenómenos geológicos endógenos, como el magmatismo (incluido el vulcanismo), la sismicidad o la orogénesis. Las placas pueden ser oceánicas o mixtas, cubiertas en parte por corteza de tipo continental.

EL SUELO. El suelo (la tierra) es un manto continuo sobre la superficie de todos los continentes, excepto sobre montañas muy abruptas y sobre los hielos y glaciares. Sus características cambian, ya sea en profundidad, en color, en composición, y en contenido de nutrientes. Cuya organización es el resultado de procesos físicos, químicos y biológicos. El suelo sirve de soporte y fuente de nutrientes a las plantas, protección y refugio de animales, para el hombre necesario en sus diversas actividades.

Composición:

El suelo es una mezcla variable de materiales sólidos, líquidos y gaseosos, sin embargo se puede señalar que el suelo está formado por una parte inorgánica y una orgánica:

- La parte inorgánica está formada por fragmentos de la roca madre, como grava, arena, limo y arcilla, además de agua, aire y minerales.
- La parte orgánica es la parte más importante del suelo, constituida por restos de plantas y animales en diferentes estados de descomposición, la mayor fuente de materia orgánica son las raíces y partes aéreas no utilizadas de las plantas, la materia orgánica tiene por finalidad aumentar la porosidad y la capacidad de retención hídrica del suelo, reduce la erosión.

Origen. (Molleapaza E. et al 2002)

La ciencia que estudia los suelos se denomina Edafología, sin embargo la que estudia el origen o génesis del suelo se denomina Pedología, este origen depende de la acción de factores ambientales, estos se expresan de acuerdo a la siguiente función

$$S = f(P, C, R, T, O)$$

Donde: S= suelo, P= roca madre (material parenteral), C=clima, R= relieve, T= tiempo, O= organismos vivos.

El suelo se origina por la acción de los elementos del clima (precipitación, frío, calor, vientos) que van descomponiendo la roca madre en partes cada vez más pequeñas, este proceso se denomina **Meteorización o Intemperismo o Edafización**. Se distinguen dos tipos:

1. **Meteorización física o desintegración:** Llamada también meteorización mecánica o desintegración, donde las rocas están sometidas constantemente a la acción meteorizante del congelamiento y deshielo, temperatura, humedad, etc., que rompen progresivamente la roca hasta quedar pequeños fragmentos, sin que se produzcan cambios mineralógicos en su composición, siendo idéntico a la roca madre.
2. **Meteorización química o descomposición:** Es un proceso de intemperismo que tiende a originar cambios en la composición del suelo (forma y en la estructura química), resultando mineralógicamente diferente a la roca original. Esto se origina por los minerales solubles que cambian, existen dos clases de cambios por solubilidad y por estructura.

Cambios por solubilidad:

- se tiene los siguientes procesos
- a. Solución o Eluvación. Que permite el transporte por medio del agua de materiales disueltos por la misma en solución coloidal o suspensión.
 - b. Hidrólisis. Da como resultado hidróxidos.
 - c. Carbonatación. Da como resultado carbonatos.

Cambios por estructura:

- con los siguientes procesos
- a. Hidratación. En el que se produce la fijación de determinadas moléculas de agua por un mineral, el agua ablanda los minerales, favoreciendo una fácil alteración por acciones físicas y químicas.
 - b. Oxidación. Que se da especialmente en rocas que contienen compuestos de hierro.
 - c. Reducción.

PERFIL DEL SUELO.

Se denomina así a la distribución vertical del suelo, presenta tres capas denominadas horizontes:

- Horizonte A: Es la capa superior, donde se encuentran las rocas descompuestas, de color pardo o marrón, con materias orgánicas e inorgánicas (arena, arcilla, limo, cascajo), es el substrato fértil con gran cantidad de materia orgánica.
- Horizonte B: Conformado por la acumulación de minerales y arcillas, es una capa densa que recibe las aguas que se infiltran desde el horizonte A, presenta raíces y flora microrganica, tiene diferentes colores según la composición (Castaño, amarillo, blanco, rojo).
- Horizonte C: Es la roca madre en proceso de descomposición o material parenteral, que puede estar muy superficial o a gran profundidad, no presenta microorganismos.

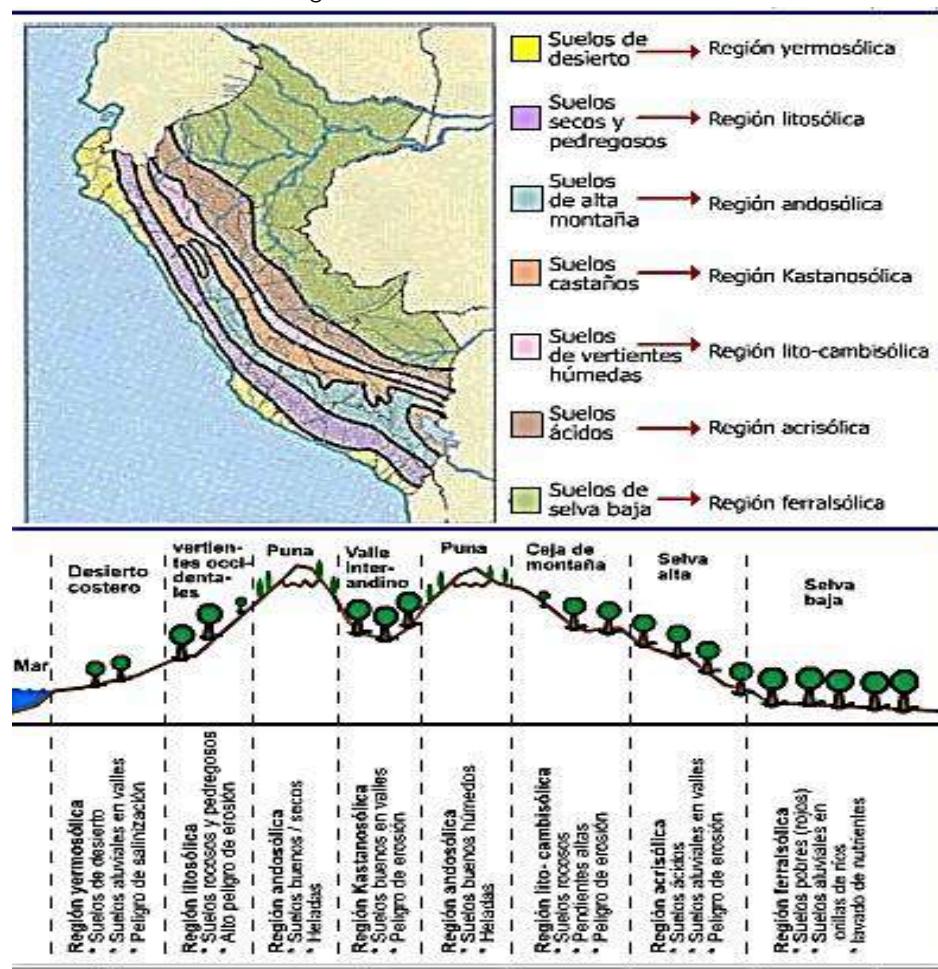
- Horizonte R (Roca Madre): que puede o no haber dado origen al suelo en el cual subyace. (Brack A. y Mendiola C. 2000)

LOS SUELOS DEL PERÚ (Brack A. y Mendiola C. 2000)

El Perú es un país pobre en buenos suelos, a pesar de su gran extensión, sólo el 19,86 % de los suelos del Perú son aptos para la agricultura y la ganadería. En forma general los suelos del Perú se han clasificado en siete regiones de suelos o regiones geoedáficas:

- Región yermosólica.**- Se ubica en la costa desértica que abarca unos 10 millones de hectáreas. Los suelos buenos están en los escasos valles costeros; en los valles irrigados predominan los suelos aluviales, de alta calidad; en los desiertos predominan los suelos arenosos, los salobres y los aluviales secos en los cauces secos; en los cerros y colinas predominan los suelos rocosos; en la costa norte (Piura y Tumbes) los suelos son arcillosos y alcalinos; en la costa sur existen suelos volcánicos.
- Región litosólica.**- Se ubica en las vertientes occidentales áridas de los andes, donde la topografía es muy desfavorable, predominan los suelos pedregosos y rocosos. En las partes bajas hay arenosos y áridos con calcio. En las partes medias hay suelos con arcilla y cal, con capa oscura y cal y suelos pardos.
- Región paramosólica.**- Se ubica en las regiones andinas por encima de los 4000 m.s.n.m. donde existen buenos suelos, pero el uso agrícola está limitado por el frío. Predominan los suelos ricos en materia orgánica y ácidos, existen suelos rocosos, calcáreos, arcillosos profundos y orgánicos.
- Región kastanosólica.**- Se ubica en los valles interandinos entre 2200 y 4000 m.s.n.m. y en la parte superior de la selva alta. Predominan los suelos calcáreos de color rojizo y pardo rojizo, arcillosos y profundos finos. En el sur predominan los suelos de origen lacustre, a veces con mal drenaje y suelos de origen volcánico.
- Región lito-cambisólica.**- Se ubica en la selva alta entre los 2200 y 3000 m.s.n.m. La pendiente es extrema y los suelos son pobres y erosionables por las altas precipitaciones. Predominan los suelos superficiales y de formación incipiente o jóvenes; pueden ser ácidos o calcáreos y con frecuencia de color amarillo.
- Región acrisólica.**- Se ubica en las partes medias e inferiores de la selva alta entre 500 y 2800 m.s.n.m. Comprende algunos valles con buenos suelos. Predominan suelos profundos de tonos amarillos y rojizos, con buen drenaje y arcillosos muy profundos. Hacia la selva baja aparecen suelos arcillosos ácidos y con fierro. En las pendientes los suelos son rocosos. En los fondos de los valles los suelos son aluviales, a veces con mal drenaje y suelos arcillosos.
- Región acrisólica ondulada.**- Se ubica en la selva baja. Hay suelos rojos y amarillos, ácidos y de baja fertilidad, jóvenes de perfil poco diferenciado, mal drenado (propio de los agujales), moderadamente fértiles y bien drenados, muy infértil suelos arenosos y de arenas blancas.

Figura 05: Los suelos del Perú



Fuente: Brack A. y Mendiola C. 2000

3.4. CLIMA

El clima es una serie de estados atmosféricos que se suceden habitualmente en el curso de un año, en una localidad, región, zona, etc. También se puede definir como el promedio del estado atmosférico de un determinado lugar. La definición de clima debe diferenciarse del tiempo atmosférico o tiempo que se define como los cambios atmosféricos en un momento dado y en un lugar determinado.

Los dos factores más importantes que determinan el clima de una zona, son la temperatura con sus variaciones estacionales, y la cantidad y distribución de la precipitación durante cada año, la forma de representar el clima se basa en estos dos factores y se hace mediante los diagramas o climatogramas. (Brack A. y Mendiola C. 2000).

COMPONENTES DEL CLIMA. Los componentes más importantes del clima son los elementos climáticos y factores climáticos.

a) Elementos Climáticos: El clima está condicionado por los **elementos del tiempo**, que son los diversos fenómenos atmosféricos que en conjunto determinan las características climáticas de un lugar, los cuales se caracterizan por ser variables en el tiempo y espacio, se tiene los siguientes:

- La **radiación solar**: es una forma de energía y proviene del Sol. Calienta la superficie de la Tierra y es responsable de la circulación de los vientos, de la evaporación del agua y otros aspectos. Se mide con el heliómetro o heliógrafo.
- La **temperatura**: es el efecto de calentamiento por la energía del Sol, y responsable de las sensaciones de calor y frío. Influye sobre el desarrollo de las plantas y los animales, y los seres humanos. Se mide con el termómetro.
- La **humedad**: es el contenido de vapor de agua en la atmósfera. Sin el agua en la atmósfera no habría nubes y no se producirían las precipitaciones. Procede de la evaporación del agua de los continentes y mares. Se mide con el higrómetro.
- Las **precipitaciones**: son el fenómeno de caída del agua de las nubes en forma líquida (lluvia, garúa) o sólida (nieve, granizo). Se producen por la condensación del vapor de agua por disminución de la temperatura. Se mide con el pluviómetro. El producto de la precipitación y la temperatura es la evaporación de la superficie terrestre y se conoce como **evapotranspiración**. Ésta, conjuntamente con la temperatura, define las condiciones en una región: cuando la evapotranspiración es mayor que la precipitación se tienen los climas áridos, y cuando la evaporation.

b) Factores Climáticos. Son aquellas características propias y fijas de un lugar que determinan de modo preponderante el clima y que causan modificaciones en los elementos climáticos. Entre los factores climáticos se tienen:

- **Factores climáticos primarios:**
 - Altitud.**- En relación con el nivel del mar, factor que fija las condiciones propias de temperatura, humedad y turbulencia del aire.
 - Latitud Geográfica.**- Es la distancia que existe de un punto de la Tierra a la línea ecuatorial, que determina la mayor o menor inclinación con que caen los rayos solares sobre un lugar y establece la duración de los días.
- **Factores climáticos secundarios:**
 - a) Oceanidad y Continentalidad.** Se llama así al mayor o menor alejamiento de una zona con respecto al mar, es decir cuanto más lejos se encuentra una zona del mar, es más continental; este hecho hace que el clima de una zona determinada cambie totalmente si se encuentra cerca o alejada del mar, cuanto más alejada está del mar va a disminuyendo la temperatura ya que el agua es el mayor agente moderador del clima por su alto calor específico.
 - b) Exposición hacia una orientación.** La exposición de un lugar hacia una orientación determinada, ocasiona una mayor o menor incidencia de los rayos solares y por consiguiente un mayor o menor calentamiento del suelo, por ejemplo: en una montaña no son iguales las condiciones climáticas de acuerdo a su orientación a oriente u occidente. (Brack A. y Mendiola C. 2000)

EL CLIMA EN EL PERÚ

A) Fenómenos y accidentes geográficos que influyen en el clima. El Perú es un país de clima muy variado por la influencia de un accidente geográfico y fenómenos siguientes:

- **La Cordillera de los Andes.** Recorre el país longitudinalmente dividiendo las masas de aire del Pacífico y el Atlántico, estableciendo una barrera a la circulación de los vientos.
- **La Corriente Oceánica Peruana.** También llamada Corriente fría peruana o Corriente de Humboldt. Tiene aproximadamente 100 millas de ancho, de aguas frías y que va de sur a norte, hecho que trae consigo una escasa evaporación y consecuente ausencia de lluvias en la costa peruana (aridez de la costa).
- **La Contracorriente Oceánica Ecuatorial.** O Corriente del Niño, con masas de agua cálida y que circula de norte a sur, provocando lluvias en la costa norte (Tumbes y Piura).
- **El Anticiclón del Pacífico Sur.** Con circulación de vientos de Sura Norte (van en sentido contrario a las agujas del reloj) recogen la humedad existente y la llevan a la costa, donde se condensa en forma de nubes bajas y persistentes entre Mayo a Octubre, con alto contenido de humedad atmosférica.
- **El Anticiclón del Atlántico Sur.** Se ubica cerca de las costas argentinas con masas de aire húmedo y frío llegando al Perú por el sudeste (Madre de Dios, Cusco) ocasionalmente precipitaciones en el flanco oriental sur de la Cordillera de los Andes. Entre los meses de Mayo a Setiembre puede provocar descensos de temperatura en esta zona conocidos como friajes o surazos.
- **El Ciclón Ecuatorial.** Se ubica en la Amazonía con masas de aire de baja presión, tibia y húmeda y es responsable de la mayoría de lluvias y el clima cálido de la selva baja. Estos condicionamientos hacen que el Perú tenga una alta diversidad de climas. (Brack A. y Mendiola C. 2000)

B) Clasificación de los climas del Perú:

Cuadro 04: Climas del Perú

Tipo	Altitud msnm	Precipitación mm/año	Temperatura	Zona	Características.
C. Semi - cálido muy seco	Hasta los 2000 m	150 mm/año	20°C	Costa S. C y N	Carácter árido.
C. cálido muy seco	Hasta los 1000 m.	200 mm/año	24°C	Costa N. Piura y Tumbes	Carácter cálido y seco
C. Cálido Templado	Entre 1000-3000 m.	500-2000 mm/año	> 20°C	Valles interandinos	Clima de montaña baja
Clima frío	Entre 3000-4000 m.	700 mm/año	12°C	Valles interandinos mesoandinos	Clima de montaña alta
C. fríido	Entre 4000-5000 m.	700 mm/año	6°C	Zona Altoandina	Clima de Puna, páramo
Clima de Nieve	> de 5000 m.	>700 mm/año	< 0°C	Altas cumbres	Nieve perpetua
Clima semi - cálido muy húmedo	Entre 800 - 2500 m.	>2000 mm/año	22°C	Vertientes orientales andinas	Selva Alta
Clima cálido húmedo	Entre 59 - 800 m.	2000 mm/año	30°C	Bosque tropical Amazónico	Selva Baja

Fuente: Elaborado en base a Brack A. y Mendiola C. 2000.



TEMA 4

SISTEMAS ECOLOGICOS

4.1. NIVELES DE ORGANIZACIÓN DEL ECOSISTEMA

ESPECIE.- Son organismos semejantes en apariencia, comportamiento, constitución y estructura genética, reproductivamente aislados.

POBLACION.- Es un grupo de individuos que pertenecen a una misma especie, ocupan un área determinada (Hábitat) y realizan intercambio de genes (o capacidad de reproducción) en un determinado espacio y tiempo.

COMUNIDAD.- Constituido por poblaciones de diferentes especies, plantas, animales, microorganismos, denominadas también (biocenosis, biota o comunidad biótica); que viven o comparten ambientes y hábitats, donde interactúan directa o indirectamente en un espacio físico (Biotopo).

SISTEMA ECOLÓGICO - ECOSISTEMA.

El ecosistema constituye un nivel de integración, en el que interactúan dos componentes: los seres vivos o factores bióticos (biocenosis) y su medio físico o factores abióticos (biotopo).

En el ecosistema estos factores se relacionan y dan lugar a procesos de intercambio de materia y energía, interactuando y generando cambios que hacen que el ecosistema sea dinámico. En el ecosistema existen entradas de materia y energía: energía solar, elementos minerales, atmosféricos, y agua; Pérdidas y salidas que ocurren en forma de calor, oxígeno, CO₂, compuestos húmicos, sustancias orgánicas arrastradas por el agua, etc.

A los ecosistemas también se les denominan **biogeocenosis** o **geobiocenosis**. El término ecosistema fue propuesto por primera vez en 1935, por el ecólogo británico Arthur G. Tansley; hacia 1950 los ecólogos elaboraron la noción científica de ecosistema, definiendo como la unidad de estudio de la ecología.

Constituyen sistemas complejos, la selva tropical, los desiertos, ríos, lagos, etc. en la que coinciden miles de especies vegetales, animales y microorganismos que habitan el aire, el suelo o el agua; produciéndose interacciones complejas.

Conceptos relacionados a Ecosistemas

Biocenosis. Es la comunidad biótica conformada por todos los organismos vivos.

Biotopo. Es el espacio físico ocupado por la biocenosis (comunidad biológica), es decir un área geográfica de superficie y volumen variable. El biotopo está caracterizado por un conjunto de factores abióticos de naturaleza fisicoquímica, localización geográfica, intensidad de flujo solar, viento, temperatura, higrometría, concentración de los compuestos y elementos minerales fundamentales (H₂O, CO₂, O₂, NO₃⁻, PO₄³⁻, C₂).

Hábitat. Lugar donde un organismo vive y encuentra las condiciones favorables para alimentarse, reproducirse y vivir, es su dirección ecológica. Por ejemplo, el hábitat de los cochinitos de humedad es bajo las piedras, entre las raíces y tallos del kikuyo, etc., el hábitat de la vicuña es la puna, el de la lombriz de tierra es el suelo húmedo; en efecto son lugares donde se colectan estos organismos.

Nicho ecológico. Es la función que desempeñan los organismos dentro de su comunidad. El nicho ecológico de un organismo depende del tipo de alimentación, actividades que realiza, fuente de energía que utiliza, influencia que tiene o ejerce en los organismos que lo rodean, velocidad de su metabolismo.

Son ejemplos de nicho ecológico la posición trófica que ocupa el organismo en el ecosistema como productor, consumidor o desintegrador; a veces una especie (por ejemplo la mariposa), ocupa en las distintas etapas de su vida (huevo, oruga, crisálida, mariposa adulta) diferentes nichos ecológicos.

COMPONENTES DE UN ECOSISTEMA.

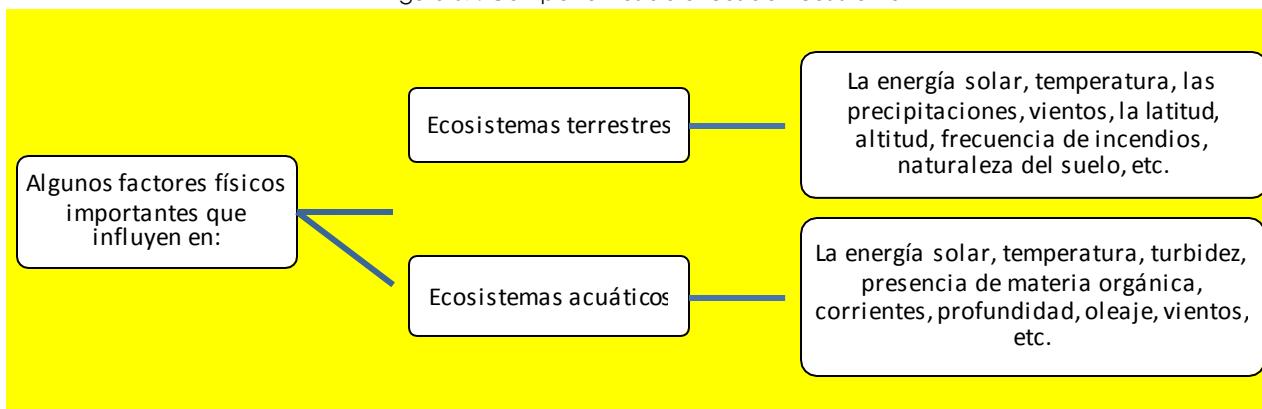
Figura 06: Componentes del Ecosistema



Fuente: Villalba, H. 2009

I.- COMPONENTES ABIÓTICOS: Los componentes abióticos más importantes de un ecosistema son los factores físicos y químicos, que influyen en los organismos vivos.

Figura 07: Componentes abióticos del Ecosistema



Fuente: Villalba, H. 2009

II.- COMPONENTES BIÓTICOS:

- A) **Productores o autótrofos:** Transforman la energía lumínosa en energía química potencial para producir sus propios alimentos (glucosa y demás sustancias nutritivas), a través de la fotosíntesis. A este grupo pertenecen los vegetales, y en los ecosistemas de aguas dulces y marinos, está representado por el fitoplancton, las algas y las plantas cerca de la orilla.
- Consumidores o heterótrofos:** Son organismos que consiguen su energía y elementos nutritivos, a partir de otros seres vivos. Hay varias clases de consumidores dependiendo de cuál sea su fuente primaria de alimentos, así se tiene:

Cuadro 05: Componentes bióticos del ecosistema

Herbívoros
Aquellos que comen plantas o algas, son consumidores primarios porque se alimentan directamente del productor. Por ejemplo: Rizófagos (comen raíces), Frugívoros (frutas), Granívoros (semillas), xilófagos (madera), etc.
Carnívoros
Aquellos que comen a los herbívoros y otros animales, son consumidores secundarios.
Omnívoros
Aquellos que comen una gran variedad de alimentos, tanto animales como plantas, también llamados generalistas (cerdos, ratas, osos, el hombre) etc.
Consumidores especiales
Tales como: <ul style="list-style-type: none"> • Los súper depredadores.- Son aquellos que consumen a otros carnívoros, como los tiburones, orcas, focas, serpientes, águilas, etc. • Los carroñeros.- Llamados también necrófagos, que se alimentan de cadáveres en descomposición, es decir se alimentan de organismos muertos de forma natural; cóndor, buitres, moscas, cuervos, etc. • Los detrítifagos (detritívorus).- Aquellos que consumen partículas residuales, lo que queda de la alimentación de otros animales, es decir de detritus (partes de organismos muertos, fragmentos y desechos de organismos vivientes). Tenemos los cangrejos, hormigas, gusanos de tierra (lombrices de tierra) escarabajos. • Los parásitos.- Aquellos que se alimentan de sustancias orgánicas (sangre, tejidos), o alimentos ingeridos por otro organismo llamados huésped, de acuerdo a como se localicen pueden ser ectoparásitos o endoparásitos. Así tenemos a las pulgas, zancudos, tenias, etc.

Fuente: Villalba, H. 2009

- B) **Descomponedores o Desintegradores y Transformadores:** Son consumidores que descomponen la materia orgánica a materia inorgánica en los ecosistemas. Comprenden a las bacterias y hongos, que digieren la materia orgánica muerta para conseguir nutrientes y liberar los compuestos resultantes más sencillos en el suelo y el agua, donde son tomados por los productores.

4.2. CLASIFICACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS.-

Según su origen los ecosistemas se clasifican en:

Ecosistemas Naturales: Pueden ser desde que aparece cuando un árbol cae dentro del bosque, hasta un desierto, o los bosques naturales no intervenidos por el hombre, los lagos, lagunas, mares, montañas, glaciares, entre otros; la cuestión es que no haya habido intervención humana.

Ecosistemas Artificiales: Son ecosistemas intervenidos y/o creados por el hombre llamados también **antrópicos** y son:

- Ecosistemas Artificiales Maduros: que aparecen más o menos en su estado natural, generalmente no son empleados ni habitados por el hombre, pero son considerados por su potencialidad como por ejemplo áreas de producción de agua (áreas silvestres, montañas desiertos)
- Ecosistemas Artificiales Controlados: ecosistemas que controla el hombre para uso recreativo o para la producción de recursos naturales (por ejm. parques, bosques controlados, áreas de caza, pesca y algunas zonas del mar).
- Ecosistemas Productivos: Ecosistemas que emplea el hombre para la producción intensiva de alimentos o recursos naturales (suelos agrícolas, pastizales, minas, etc).
- Ecosistemas Urbanos: ecosistemas en los que el hombre vive y trabaja (áreas industriales, ciudades, pueblos, etc.).

4.3. FUNCIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LOS ECOSISTEMAS.

1.- Desarrollo de los ecosistemas. (Sucesión ecológica):

Es un proceso ordenado mediante el cual, las comunidades cambian en el curso del tiempo como resultado de la interacción de factores abióticos y bióticos, que dan lugar finalmente a una comunidad madura, compleja y estable (clímax). Estos cambios son estructurales y funcionales que experimenta el ecosistema. Así mismo, este proceso permite a los sistemas naturales ajustarse a las condiciones físicas que los rodean y maximizar así los flujos de energía en sus compartimientos bióticos y abióticos.

Las condiciones que favorecen la sucesión son: La accesibilidad de organismos para colonizar el área donde el sistema se desarrolla, Abundancia de energía solar, Agua y materia inorgánica, Clima favorable, Espacio para crecer.

Un ejemplo típico de sucesión ecológica, es el que ocurre cuando se produce las inundaciones. La comunidad inicial está constituida por microorganismos, plantas y animales pequeños. Posteriormente se incorporan plantas arbustivas en las arenas, atrayendo a gusanos, insectos, anfibios y algunas aves. Luego es habitado por plantas y animales mayores. El ecosistema se transforma secuencialmente de un pantano, humedal, bosque arbustivo o bosque arbóreo. Cuando la humedad disminuye hasta límites críticos, la vegetación es sustituida por plantas xerófitas y una nueva fauna.

2.- Autorregulación. Los ecosistemas están regulados por determinados mecanismos (entradas y salidas de energía y materia), que les permiten alcanzar un equilibrio dinámico (Homeostasis), cuando este equilibrio ha sido alterado, el ecosistema tiene la capacidad de autorregularse en el tiempo hasta lograr su estabilidad o equilibrio. Dicha estabilidad se manifiesta en una óptima recirculación de materiales y mínimas pérdidas de energía. (**Resiliencia:** capacidad del ecosistema de recuperarse después de haber sufrido una perturbación). (Odum, E. Garret. 2004)

3.- Homeostasis. Proviene del latín (homeo=igual, stasis=posición) se define como la capacidad que tiene el ecosistema de mantener su estabilidad, por medio de mecanismos de retroalimentación negativa y autorregulación. Los ecosistemas tienen en sí, un equilibrio dinámico; las fluctuaciones naturales se deben a las variaciones climáticas, migraciones, sequías, inundaciones, incendios, etc. En los organismos vivos, la homeostasis consiste en la regulación balanceada de sus procesos metabólicos para retener las condiciones necesarias para la vida. La homeostasis comprende el mantener un flujo de sustancias necesarias, la producción de energía y la eliminación de desperdicios.

4.4. DIVERSIDAD DE ECOSISTEMAS

a) BIOMAS

Denominados también como **áreas bióticas o paisajes bioclimáticos**. Un bioma es el conjunto de ecosistemas de estructura y organización semejante, de gran tamaño; se identifican por poseer determinadas características geográficas (altitud y la latitud que determina la cercanía a los trópicos, ecuador, o los polos); un tipo específico de vegetación principal, asociadas con un clima (húmedo o seco; cálido, templado o frío); y una fauna particular. Esta expresión de las condiciones ecológicas del lugar en el plano regional o sub continental.

Clases de Biomas

Hay diferentes sistemas de Clasificación de Biomas, que en general suelen dividir la tierra en dos grandes grupos: Biomas terrestres y biomas acuáticos.

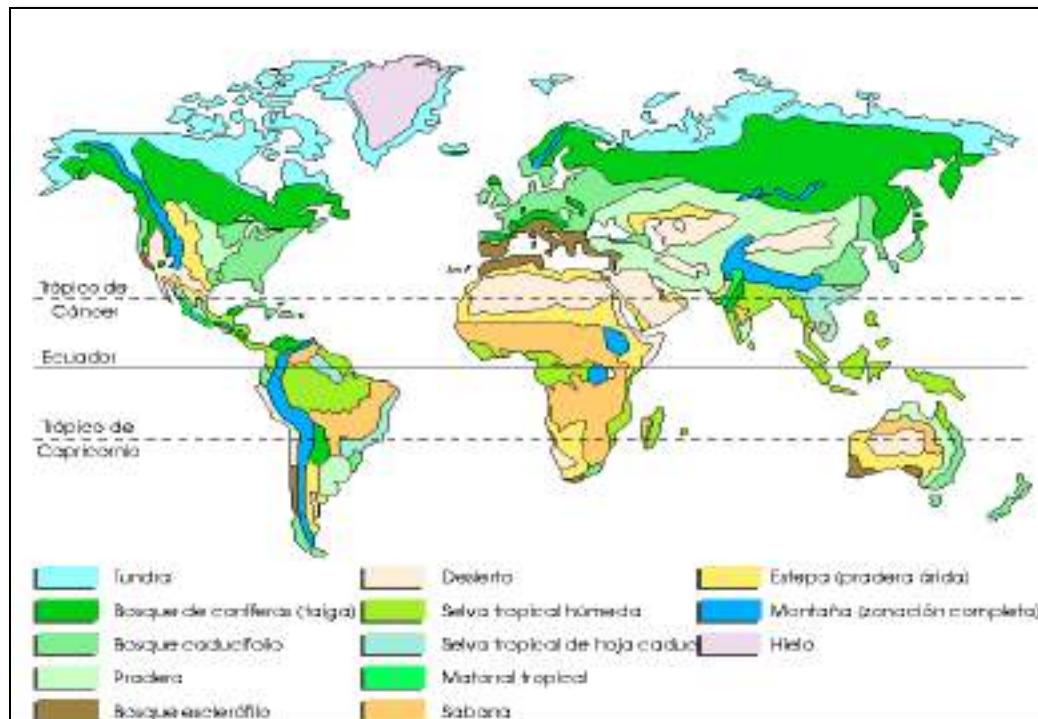
1. **Biomas Terrestres.** El clima, es el factor más importante que determina la distribución de los biomas terrestres. Por ejemplo tenemos:

- **Los bosques**, son ecosistemas con estrato dominante de tipo arbóreo, bien desarrollado que se encuentran en regiones de clima cálido húmedo y presentan poca diversidad. El bosque de coníferas es sustituido por el bosque caducifolio. En el Hemisferio Norte, este bioma está dominado por robles, olmos, castaños y numerosos arbustos. En las zonas templadas, si la pluviosidad es baja y la estación seca muy marcada, se instala otro tipo de bosque, de hoja perenne y resistente a la sequía estival.
- **Las selvas**, Son extensas superficies cercanas al centro del Ecuador, Sudamérica, África, Asia y Oceanía; climas muy húmedos y calurosos, provistas de lluvias abundantes y de ríos caudalosos que experimentan crecidas violentas en otoño. Son de gran biodiversidad presentan grandes árboles y plantas trepadoras (lianas, orquídeas, etc.); en Fauna: Primates, pájaros, mamíferos como el jaguar y muchos insectos.
- **Las sabanas**, tienen poca vegetación (mayormente gramíneas) y suelos infértilles, cubren áreas extensas en América del Sur, África, India, Sudeste Asiático y Australia Septentrional. Vegetación: Hierbas, árboles dispersos Fauna: aves, reptiles, pequeños mamíferos, como la liebre, el venado, el coyote, y ocasionalmente el puma y el jaguar.
- **Las tundras**, se hallan en lugares muy fríos, cercanos a los polos como la Antártida, las islas sub antárticas y parte de la Patagonia; temperaturas bajas (entre -15 °C y 5 °C); precipitación pluvial es más bien escasa (unos 200 mm al año) y poseen poca vegetación (musgos, hierbas, y líquenes); Fauna: reno, lobo, zorro ártico, osos polares, pingüinos, etc.
- **Los desiertos**, son ecosistemas en donde la precipitación pluvial es menor a 250 mm al año, baja humedad, las condiciones en ellos son extremas, tanto que el clima entre el día y la noche, y aria notoriamente, pueden ser desiertos cálidos (Sahara) o fríos (Gobi). Un mecanismo climático que forma desiertos en zonas cercanas a las costas, es el ascenso de corrientes marinas frías cerca de los bordes continentales occidentales de África y América del Sur, la vegetación escasa con una serie de adaptaciones definidas, animales de hábitos nocturnos.
- **Las estepas**, se ubican en lugares con escasas precipitaciones, al igual que los montes, es un territorio llano y extenso, de vegetación herbácea con predominio de hierbas bajas y matorrales, clima seco semi árido, Estas regiones se encuentran lejos del mar, con clima árido continental, precipitaciones que no llegan a los 500 mm anuales.

2. **Biomas Acuáticos:** Pueden ser:

- **Los biomas dulceacuícolas:** Las aguas quietas o Lénticas (de lagos y lagunas). Las aguas corrientes o Lóticas (de ríos y arroyos.)
- **Los biomas marinos:** Caracterizados por la diferente profundidad que alcanzan las aguas y por la distancia a la costa.

Figura 09: Mapa de biomas del mundo



b) ZONAS VIDA.
Es un conjunto de ámbitos

DE

de

específicos en los que se consideran divisiones balanceadas de tres factores climáticos importantes como: **biotemperatura, precipitación y humedad ambiental**, en relación a las **regiones latitudinales y fajas altitudinales**, considerados como factores independientes, que dejan un sello característico para cada zona de vida, mientras que los factores bióticos son considerados como dependientes, subordinados al clima. (Holdridge, L. 1982)

Inicialmente Holdridge (1947) denominó sus unidades bioclimáticas como formaciones vegetales pasando luego a denominarse Zonas de Vida, las mismas que permiten sacar conclusiones sobre la vida animal, el hombre y sus actividades socio-económicas.

Holdridge, estableció las 117 Zonas de Vida en el Mundo; en base a este sistema J. Tosi (1960) publicó las Zonas del Vida Natural del Perú comoun primer avance y ONERN (1976) publicó el mapa ecológico del Perú, considerando solo 84 Zonas de Vida y 17 de carácter transicional distribuidas en tres fajas latitudinales en el país: Región Latitudinal Tropical, Subtropical y Templada.

c) ECORREGIONES NATURALES DEL PERÚ (Brack, A. y Mendiola, C. 2000)

Una **ecorregión** es un área geográfica que se caracteriza por condiciones bastante homogéneas en lo referente **al clima, a los suelos, a la hidrología, a la flora y a la fauna**, y donde los diferentes factores actúan en estrecha interdependencia. Además es delimitable geográficamente y distinguiible de otras con bastante claridad. De acuerdo a Antonio Brack para el Perú ha determinado 11 ecorregiones y son las siguientes:

1. **El mar frío de la Corriente Peruana:** Comprende la porción del Pacífico oriental, donde ejerce su influencia la Corriente Oceánica Peruana de aguas frías, con un ancho de unas 100 millas.
2. **El mar tropical:** Comprende la porción marina al norte de los 5° L. S. y se extiende hasta Baja California. Se caracteriza por aguas cálidas y por flora y fauna propias de los mares tropicales.
3. **El desierto del Pacífico:** Se extiende a lo largo de la costa, desde los 5° hasta los 27° L. S., con un ancho variable, siendo su límite altitudinal promedio los 1000 msnm, en el centro del Perú.
4. **El bosque seco ecuatorial:** Comprende una faja costera de 100 a 150 km de ancho en los Dptos. de Tumbes, Piura, Lambayeque y La Libertad, hasta los 7° L.S. en las vertientes occidentales y la porción seca del valle del Marañón, hasta los 9° L.S.
5. **El bosque tropical del Pacífico:** Se extiende a lo largo de la costa del Pacífico desde el norte del Perú hasta América Central. En el Perú comprende un área poco extensa en el interior del departamento de Tumbes, en El Caucio.
6. **La serranía esteparia:** Se extiende a lo largo del flanco occidental andino, desde el departamento de La Libertad (7° L. S.) hasta el norte de Chile, entre los 1 000 y 3 800 msnm en promedio.
7. **La puna y los altos Andes:** Se extiende encima de los 3500-3800 msnm desde Cajamarca, al sur del paso de Porculla, hasta Chile y Argentina.
8. **El páramo:** Se extiende desde Venezuela hasta el norte del Perú, al norte del paso de Porculla, en las alturas andinas encima de los 3 500 msnm.
9. **La selva alta:** Se extiende por todo el flanco oriental andino. En el norte del Perú penetra profundamente hacia ambos flancos del valle del Marañón y pasa a las vertientes del Pacífico en Piura, Lambayeque y Cajamarca.
10. **El bosque tropical amazónico o selva baja:** Comprende la Amazonia por debajo de los 800 msnm, y es la más extensa del país.
11. **La sabana de palmeras:** Se presenta en el Perú sólo en las pampas del río Heath, en el departamento de Madre de Dios.

Figura 08: Mapa de Ecorregiones del Perú



Fuente: Brack, A. y Mendiola, C. 2000



TEMA 5

RELACIONES EN EL ECOSISTEMA

5.1. RELACIONES INTRAESPECÍFICAS U HOMOTÍPICAS. Se produce entre individuos de la misma especie, se presentan esencialmente para el proceso de reproducción y el mantenimiento de la especie: (Brack A. y Mendiola C., 2000).

1.- Las relaciones entre sexos opuestos.- Pueden ser cortas porque los gametos son vertidos al agua donde se realiza la fecundación y los descendientes son independientes de los padres. O ser intensas cuando los individuos se encuentran directamente para el apareamiento, al llegar a la madurez sexual presentan comportamientos reproductivos ya que producen hormonas, feromonas, sustancias que atraen al individuo del sexo opuesto.

2.- Las agrupaciones casuales o agregaciones.- Se dan entre individuos de la misma especie, sin o con poca trascendencia ecológica, ya que no se generan vínculos, tales el caso de reuniones casuales ocasionadas por factores externos: una fuente de luz, abrevaderos o bebederos, árboles con frutos, flores, áreas libres, el transporte pasivo o por agua o viento, frecuente en las orillas de los mares o de grandes ríos. Por ejemplo: guacamayos en colpas, loros en pisonay, mariposas en flores, pingüinos en playas.

3. La asociación o sociedad.- Es la relación temporal o permanente de individuos de la misma especie, y se generan vínculos. La vida en sociedad ofrece múltiples ventajas para el individuo, como la defensa común, la búsqueda de alimento y mayor rendimiento por división del trabajo:

- **Asociaciones de relación hacia los descendientes.**- Se refieren a todas las medidas que toman los progenitores para asegurar el desarrollo y supervivencia de los descendientes. En muchos casos la relación con los descendientes continúa por un tiempo mayor e incluye el transporte de las crías (marsupiales, como las mucas o carachupas); adiestramiento en la búsqueda y captura de alimento (felinos), limpieza lamiendo o alejando los excrementos (perros, zorros, aves, etc.); enseñanza a comer (patos, gallinas), enseñanza a volar (rapaces) etc. Las crías y pichones no se alejan de los padres hasta que puedan sobrevivir solos (perros, gallinas, zorros, gatos).
- **Agrupaciones familiares.**- Viven en grupos familiares (clanes), tienen comportamiento jerárquico, normalmente el macho más grande y fuerte lidera la manada (gorilas, vicuñas, lobos, felinos, etc.).
- **Colmenas.**- Son una forma especial de familia, conformado por miles de individuos donde los individuos se caracterizan por diferenciaciones morfológicas y fisiológicas para diferentes tareas, como la reproducción (reinas y zánganos), la alimentación, mantención y construcción (obreras), la protección (soldados), etc. Es muy común entre abejas, avispas, hormigas y comejenes o termitas.

La agrupación de individuos de la misma especie puede producir tres **efectos**:

- **Cooperación.**- Es una relación favorable al individuo y al conjunto para la alimentación, la defensa, el trabajo, etc. Es el típico caso de las colmenas (abejas, avispas) y de los grupos familiares o clanes (vicuña).
- **Competencia.**- Se da cuando los individuos compiten por el espacio o el alimento necesario para otros, con consecuencias para el individuo (la migración, la desnutrición, la falta de protección, el declive, el estrés y hasta la muerte). Es muy común entre especies territoriales, o sea, que defienden un territorio, como en el caso de la vicuña en que un macho adulto (jaiñachu) posee un promedio de 6 hembras y defiende su territorio contra otros grupos familiares, y de machos jóvenes que están en busca de una manada; se da también en plantas que compiten por luz, espacio y nutrientes.
- **Interferencia.**- Se da cuando los individuos se acercan en un espacio estrecho, con consecuencias psíquicas y fisiológicas (luchas, amenazas, heridas y muerte). Por lo general se produce por el aumento de la población en un espacio limitado (tal es el caso de las aves guaneras que en un metro cuadrado se encuentran hasta 5 nidos) y con escasa disponibilidad de alimentos.

5.2. RELACIONES INTERSPECÍFICAS O HETEROTÍPICAS.- Son relaciones que se dan entre individuos de especies diferentes, las que pueden ser favorables o desfavorables, presentándose todas las gamas desde el simple vivir o estar juntos hasta de favorecerse mutuamente o estorbarse causándose la muerte. (Molleapaza, A. E. et al 2002)

A.- MUTUA TOLERANCIA Y CONVIVENCIA

- **SINEQUÍA.** Cuando dos organismos vivir en juntos y se toleran mutuamente, sin hacerse daño; por ejemplo, existen aves que anidan cerca de avispas como el shipílico o papamoscas amarillo. Otros animales conviven en la misma madriguera tolerándose como la serpiente shushupe y el majaz sin causarse daño.
- **EPÍFITISMO.** Cuando algunas plantas (epífitas) crecen encima de otras y las utilizan como soporte, favorecidas por la materia orgánica que se acumula sobre los troncos y ramas de la hospedera. Son muy conocidos los casos de epifitismo de las bromelias o achupallas, orquídeas, musgos y líquenes, que viven sobre árboles en busca de luz.
- **FORESIA (+/0).** Cuando un individuo se deja transportar temporalmente por otra especie, son conocidos los casos de ácaros que se prenden de insectos para dejarse transportar; la larva del coleóptero Meloe se prende de abejas para llegar a la colmena y continuar, allí su desarrollo. Otro ejemplo es el caso del tornillo (Dermatobia hominis).
- **COMENSALISMO (+/0).** La relación en la que una de las especies participa del alimento de otra. Estos casos son muy frecuentes, los pumas al caer sus presas (vicuña, taruca) dejan a los zorros y los cóndores restos de alimentos que luego son consumidos por éstos; los humanos conviven con las moscas y las cucarachas, que se alimentan de los restos que ellos dejan. Ciertos comensales acompañan al cazador para participar de su alimento ejemplo el pez rímora y el tiburón respectivamente.
- **AGALLAS (+/0).** Corresponde a la formación de proliferaciones de tejido vegetal en las hojas y ramas de las plantas, provocadas por organismos extraños. Las avispas, moscas y hormigas se introducen en el tejido de la planta, ponen allí sus huevos, y la planta reacciona formando una especie de tumor o protuberancia, como forma de defensa ante un cuerpo extraño. Las larvas se alimentan temporalmente del tejido vegetal de la agalla, al completar su desarrollo abandonan la planta.

B.- ASOCIACIÓN INDISPENSABLE DE BENEFICIO MUTUO (+/+)

MUTUALISMO (+/+). Corresponde a las asociaciones entre dos especies que reportan un beneficio para ambas, mejorando su aptitud biológica: como obtener alimento, protección contra los enemigos o un ambiente favorable donde crecer y reproducirse. Las relaciones mutualistas pueden ser consideradas como un tipo de trueque o canjeo biológico en el que las

especies intercambian recursos (por ejemplo carbohidratos o compuestos inorgánicos) o servicios (tales como dispersión de gametos o de descendientes o protección contra predadores).

Por lo tanto es preferible categorizar a los mutualismos según el grado de vínculo de la asociación:

1. Facultativo: cada individuo obtiene un beneficio, pero no depende del otro (no imprescindible).

Entre animales.- Se presenta en cangrejos que conviven con anémonas de mar para protegerse, y otros dejan crecer sobre su caparazón esponjas y ascidias para protegerse y camuflarse. Algunos peces viven dentro de los pepinosdemar, sin parasitarlos ni producirles daño alguno. Existen hormigas "ganaderas", que cuidan a pulgones de las plantas, los cuales a su vez producen un líquido dulce, que sirve de alimento a éstas.

2. Obligado para uno y facultativo para el otro:

- **Entre animales y plantas superiores.**- Se producen generalmente para alimentar a aquellos y para la reproducción de éstas. La relación más clara es aquella entre **animales polinizadores** (abejas, mariposas, picadores, murciélagos, etc.) y las plantas con flores. Estas están estructuradas en tal forma que al extraerse el néctar y el polen, una parte de éste es transportado a otras flores para polinizarlas. La atracción para los polinizadores se produce por colores y olores de las flores. Ciertas plantas no logran reproducirse si no cuentan con el polinizador específico si éste se extingue la planta también se extinguirá. Ciertas hormigas tropicales como la tangarana viven en huecos de árboles (Cetico) y defienden a su árbol hospedero.

3. Obligado para ambos (SIMBOSIS): De dependencia.

Cuando dos organismos viven permanentemente juntos y se favorecen mutuamente, ambos se benefician, pero no pueden vivir separados uno del otro, con un grado de dependencia muy variable y pertenecen a especies o grupos sistemáticos muy distintos la relación se denomina simbiosis (del griego sim = juntos y bios = vida). Esta forma de relación está muy difundida en la naturaleza. Se tienen los siguientes casos:

- **Simbiosis líquénica.** Es la relación entre un hongo y una alga, en este caso la alga al realizar la fotosíntesis produce oxígeno y materia vegetal, que es aprovechado por el hongo; mientras, el hongo aporta la humedad captada por el hongo y vive de sus detritos. La asociación es tan fuerte que ninguno de los dos puede existir en forma separada del otro, y han formado un grupo taxonómico especial de plantas (líquenes).
- **Simbiosis en plantas.** Es común la simbiosis con hongos y bacterias. Ciertos hongos (**Mycorrhiza**) rodean las raíces de árboles y penetran en las capas celulares externas y proveen al árbol de agua y sales, y aprovechando la savia, siendo imprescindibles para el crecimiento. Ejm. Pinophytas. En las Fabáceas (leguminosas) son característicos los nódulos en las raíces, que albergan **bacterias** del Género (**Rhizobium**), capaces de captar nitrógeno del aire y hacerlo aprovechable para las plantas. Esta relación es tan importante que casi todas las proteínas vegetales provienen de esta simbiosis. El helecho acuático Azolla, muy común en lagunas y pantanos, está asociado a una alga Cyanophyta (Anabaena) fijadora de nitrógeno, por lo que son utilizados como mejoradores del suelo y como forraje.
- **Simbiosis en el intestino de animales.**- Se dan con bacterias y protozoarios que ayudan a digerir sus alimentos con ayuda de enzimas, logrando descomponer las fibras vegetales haciéndolas absorbibles, ubicándose en los intestinos de vertebrados (equinos, roedores y muchas aves) y en la panza de los rumiantes (vacas, ovejas). La misma función cumple ciertos protozoarios (flagelados y ciliados, como **Entodinium** en el intestino de termitas o comejenes para digerir la madera. (xilófagos).
- **Simbiosis en el hombre.**- También tiene relaciones simbióticas con bacterias, que viven en el Intestino y ayudan a digerir los alimentos. Al tomar antibióticos se destruye esta "flora Intestinal" y se perjudica el proceso digestivo.

5.3 RELACIONES INTERSPECÍFICAS: DEPREDACIÓN Y PARASITISMO (+/-)

1. Depredación o Episitismo (+/-).

Es la relación entre un animal (el depredador) que utiliza a otro (la presa) como alimento y lo mata. La relación depredador-presa puede ser muy variada e implica una serie de adaptaciones morfológicas en el depredador y la presa (garras, colmillos, visión aguda, uñas, velocidad, etc.).

Entre los depredadores y las presas existe una **relación numérica**: las poblaciones de presas y depredadores varían periódicamente; si aumenta el número de presas, aumenta el número de depredadores y viceversa, por ejm. el depredador natural de la vicuña es el puma que caza a vicuñas adultas. El zorro o ateo también caza a vicuñas, pero generalmente crías.

Otros Ejm. (zorro- perdiz), (sapo - insectos), (lechuza- ratones silvestres).

2. Parasitismo (+/-).

Es la relación donde un organismo (parásito), generalmente más pequeño utiliza a otro (hospedero o huésped) como fuente de alimento (sustancias orgánicas o alimentos ingeridos) sin matarlo, al menos en forma inmediata. Los parásitos pueden reducir ciertos órganos como extremidades, visión, audición, etc.), especialmente en los casos de parásitos internos. Debilitan a su huésped causándole enfermedades y muerte.

El parasitismo puede ser de varias clases:

- **Ectoparasitismo.**- Cuando el parásito vive y obtiene su alimento en el **exterior** del hospedero. Ejm. las pulgas, los piojos, ladrilla, garapata, el vampiro, el zancudo, los mosquitos, el pique o niuhua, elizango o gapa, ácaros, mata palo, cabello de ángel (Cuscuta grandiflora, planta parásita), etc.
- **Endoparasitismo.**- Cuando el parásito vive en el **interior** del hospedero y se alimenta de alimentos ingeridos o de sustancias orgánicas de éste (sangre, tejidos). Los endoparásitos debilitan al hospedero y le causan enfermedades. Se tiene los siguientes tipos:
 - Hemoparásito.**- El protozoario *Plasmodium vivax*, es un parásito de la sangre y causa la enfermedad del paludismo o malaria que es transmitido por el mosquito *Anopheles*.
 - Enteroparásito.**- Cuando el parásito se encuentra en el intestino del huésped ejm. *Taenia solium*, *Ascaris lumbricoides*, *Oxiuros spp.*
 - Histioparásito.**- Cuando el parásito se localiza en el tejido del huésped puede ser en los músculos o en el tejido cerebral (Neurocisticercosis) Ejm. el cisticerco (**quistes**) de la *Taenia solium*, causa la enfermedad denominada **Cisticercosis** por consumo de carne de cerdo y alimentos contaminados. La *Fasciola hepatica* parasita el hígado de varios mamíferos incluido el hombre.
- **Otras formas de Parasitismo.**- (conocido también como parasitismo social) Cuando el parásito deja criar su prole por otra especie (hospedero). Un caso típico en la costa peruana, es el Tordo parásito o Mirlo negro, que pone sus huevos en los nidos de la Pichisanka (Gorrión Andino), y deja criar sus pichones por ésta. Las colmenas de abejas tienen también parásitos (coleóptero *Meloe*), que dejan criar sus larvas por éstas.



TEMA 6

FLUJO DE ENERGÍA EN LOS ECOSISTEMAS

6.1 DEFINICIÓN

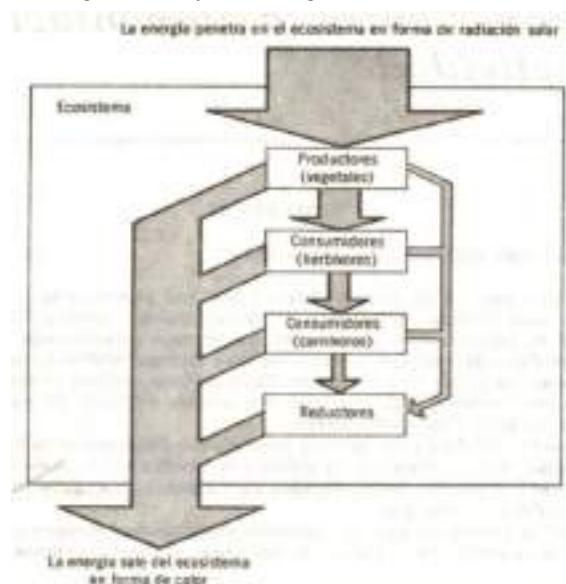
La energía es la capacidad para realizar un trabajo. En el ambiente encontramos la energía en dos formas o categorías:

- Energía potencial: energía almacenada, en cuerpos o sistemas, capaz de liberar una o más formas de energía, como la leña, petróleo, carbón, gas natural o las baterías, etc.
- Energía cinética: energía en acción o movimiento; realiza un trabajo a expensas de la energía potencial, como por ejemplo: energía mecánica, la luz, el calor, etc. (Brack, A y Mendiola C. 2000)

6.2. FLUJO DE ENERGÍA EN LOS ECOSISTEMAS

El flujo de energía a través del ecosistema es unidireccional (Odum, 1991), su transferencia y fijación es gracias a la fotosíntesis en forma de biomasa vegetal y está gobernada por **dos leyes de la termodinámica**:

Figura 10: Flujo de energía en el ecosistema



Fuente: Odum 1982

La Primera ley de la termodinámica o ley de la conservación de la energía:

Esta ley que hace referencia a la conservación de la energía, durante los procesos de transformación, señala que la energía no se crea, ni se destruye solo se transforma, o que la entrada de energía en un sistema se emplea para realizar trabajo o queda almacenada en el sistema.

Por ejemplo, la energía de la luz se transforma en materia orgánica durante la fotosíntesis, que a su vez se transforma en forma de calor (fuego) y luz; la energía calorífica se transforma en energía cinética o movimiento, (Brack A y Mendiola C., 2000).

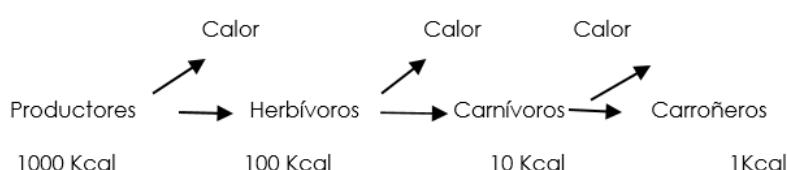
La segunda ley de la termodinámica o ley de la entropía o degradación de la energía:

Establece que cuando la energía se transfiere o se transforma, hay pérdida de energía en forma de calor.

En el ecosistema a medida que la energía es transferida en forma de alimento de un organismo a otro, una gran parte de la energía se degrada en forma de calor el cual deja de ser transferible; el resto es almacenado como tejido vivo. De otro modo los carnívoros pagan su ordenamiento desordenando (des-estructurando) a los herbívoros que comen y éstos a su vez se ordenan desordenando a los pastos que consumen.

LEY DE DIEZMO ECOLÓGICO. - Al aplicar las leyes de la termodinámica al flujo de energía en los ecosistemas, se ha considerado que al pasar la energía de un nivel trófico a otro, se asimila sólo 10% de energía que se obtuvo en el nivel precedente, lo que significa que del 100% de energía capturada, los organismos ocupan 90% en su metabolismo, movimiento, transporte, etc., almacenando en su estructura 10% del total consumido para ser aprovechado por el siguiente nivel trófico. Este fenómeno se conoce en ecología como **Ley del Diezmo Ecológico**, cuyo enunciado dice en concreto: "Sólo el 10% de la energía fijada en un nivel trófico es utilizado por el siguiente nivel".

Figura 11: Ley del Diezmo Ecológico



Fuente: Brack, A. y Mendiola C. 2000)

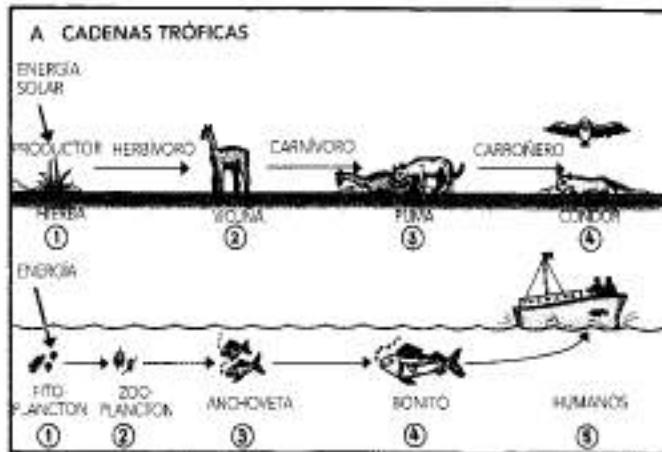
Analizando este enunciado, observamos que un vegetal utiliza 90% de la energía solar que fija para realizar sus funciones de supervivencia y en caso de servir de alimento a algún herbívoro, éste sólo podrá utilizar 10% de toda la energía que fijó el vegetal. Así, el herbívoro utiliza 90% de esa cantidad que recibió para sobrevivir y en caso de servir de alimento a algún carnívoro, éste sólo podrá utilizar 10% de la cantidad que recibió del herbívoro.

NIVELES TRÓFICOS.- Basándose en su alimentación las especies en el ecosistema se ubican dentro de niveles tróficos, término que es utilizado para designar en la cadena, red, o pirámide alimenticia el lugar, la posición o el número de etapas que separan a un organismo de los productores, o la posición del consumidor en relación al productor.

- **Primer nivel trófico**, pertenece a los productores o plantas (vegetales), cuya fuente de energía es el sol y sus nutrientes provenientes del suelo, agua y la atmósfera.
- **Segundo nivel trófico**, pertenece a los herbívoros que se alimentan de vegetales, que constituyen los consumidores primarios. Los herbívoros son capaces de transformar la energía almacenada en forma de tejido vegetal en tejido animal; su función es esencial para el ecosistema, pues sin ellos los niveles tróficos superiores no existirían.
- **Tercer nivel trófico**, pertenece a los carnívoros o consumidores de segundo orden. Los carroñeros generalmente ocupan el último nivel trófico y constituyen los consumidores de tercer orden y/o cuarto orden. (Brack, A. y Mendiola C. 2000)

CADENAS TRÓFICAS. Describen el flujo de energía a través de un ecosistema, la energía almacenada por las plantas se mueve a través de los organismos que comen y son comidos; mediante las cadenas tróficas los organismos se relacionan entre sí por la forma en que se alimentan unos de otros, enlazándose y constituyendo **las cadenas** donde cada tipo de organismo ocupa una posición en relación con los productores, constituyéndose como una representación de las relaciones de alimentación que hay entre los organismos que integran una comunidad.

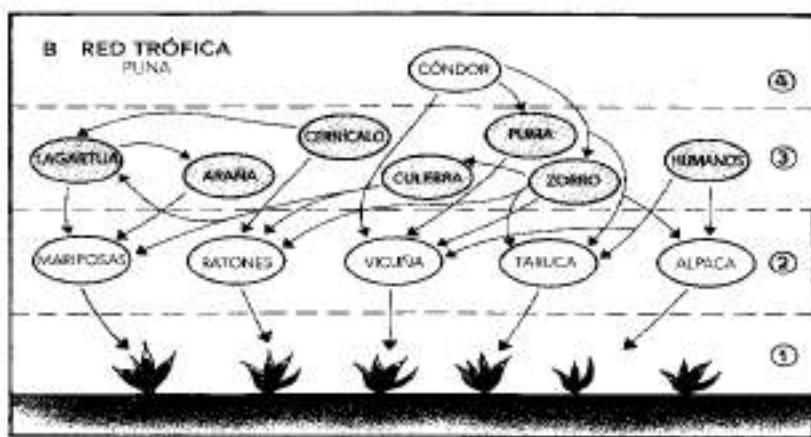
Figura 12: Cadenas alimenticias en el ecosistema



Fuente: Brack A. y Mendiola C. 2000

REDES ALIMENTARIAS.- La cadena trófica no es lineal, los recursos se comparten, en especial en los inicios de la cadena. La misma planta sirve de comida a una gran variedad de organismos y éstos sirven de alimento a varios depredadores. De este modo, las cadenas tróficas se conectan para formar una red trófica cuya complejidad varía entre diferentes ecosistemas y dentro de ellos.

Figura 13: Red trófica en el ecosistema

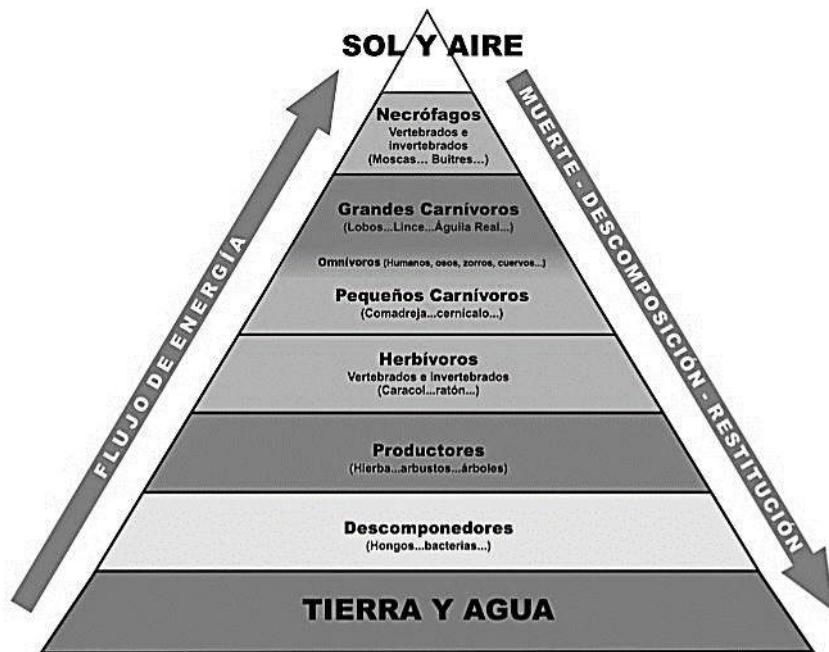


Fuente: Brack A. y Mendiola C. 2000

PIRÁMIDES ECOLÓGICAS.- La estructura y función trófica pueden mostrarse gráficamente por medio de las pirámides ecológicas, en las que el primer nivel corresponde a los productores, forman el rectángulo de la base y los niveles sucesivos, están formados por rectángulos superpuestos en los que cada uno, representa un nivel trófico distinto, cuyo espacio es proporcional al **número de individuos, cantidad de biomasa o de energía** para nutrir al siguiente eslabón.

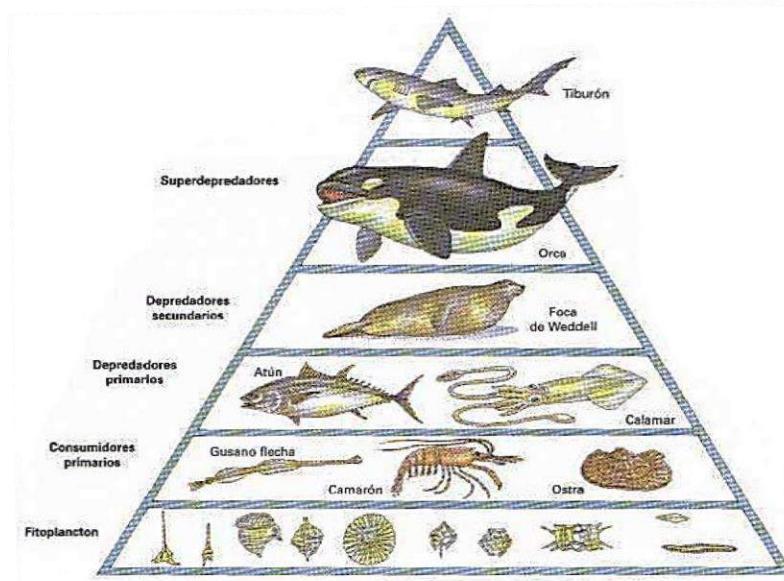
Cada uno de los niveles tróficos desde los vegetales hasta los carnívoros, representan progresivamente una menor cantidad de la energía original del sistema y desde luego una menor cantidad de tejido vivo o biomasa; por consiguiente, puede observarse que la estructura es piramidal.

Figura 14: Pirámide alimenticia de la Puna



Fuente: Brack, A. y Mendiola C. 2000

Figura 15: Pirámide alimenticia del mar



Pirámide del mar

5º CARROÑEROS Y DEPREDADORES: Tiburones

4º DEPREDADORES SUPERIORES: Cachalotes, lobos marinos

3º DEPREDADORES INFERIORES: Delfines, aves guaneras, cojinovas, calamares, bonito.

2º CONSUMIDORES PRIMARIOS: pejerrey, malaguas, sardinas, zooplancton, anchovetas, ballenas.

1º PRODUCTORES: Fitoplantón.

Pirámide de la costa alta (Lomas costeras)

5º CARROÑEROS: cóndor, gallinazo negro, camarónero (ave).

4º CARNÍVOROS: zorro, zorrino, gato silv estre u osjollo, puma, murciélagos, cernícalo, lechuza de los arenales, jergón de costa, culebra de las lomas, lagartijas, salamanquera, arañas, alacranes.

3º OMNIVOROS: Chihuaco, perdices.

2º HERBÍVOROS: venado gris, ratones, vizcacha, palomas, tortolitas, insectos, crustáceos.

1º PRODUCTORES: achupallas, algas, mito, tara, cactus, musgos, líquenes.

Pirámide de puna

5º CARROÑEROS: cóndor, china linda,

4º CARNÍVOROS: puma, zorro, osjollo, zorrino, culebras, arañas, alacranes, cernícalo, aguilucho.

3º OMNIVOROS: picaflor, perdiz, chihuaco, patos silvestres, parihuana

2º HERBÍVOROS: vicuña, taruca, guanaco, huallata, mariposas, llama, alpaca, vizcacha, Chinchilla.

1º PRODUCTORES: pajonal, kiswar, totora, achupalla, chochos o lupinus, tola, yareta, huanarpo, mito.

Pirámide de selva baja

5º CARROÑEROS: cóndor real, gallinazos negros

4º CARNÍVOROS: jaguar, comadrejas, tigrillo, loromachaco, lobo de río, águila arpía, shushupe, lagarto, oso hormiguero, pájaro carpintero.

3º OMNIVOROS: sajino, mono choro, pustti, achuni o capizo, muca muca, huangana, paujil.

2º HERBÍVOROS: sachavaca, armadillo, pava de monte, picaflor, hormigas, insectos

1º PRODUCTORES: bosque con variedad de plantas, tallos, hojas, flores, frutos, raíces.



TEMA 7

CICLOS BIOGEOQUÍMICOS

En la Tierra existen aproximadamente más de 105 elementos químicos, de los cuales 30 a 40 son necesarios para la vida; de éstos 6 son indispensables (C, H, O, N, P y S), conocidos como elementos principales o primarios, los secundarios se encuentran en cantidades pequeñas: B, Zn, Mg, Mn, Ca, Fe, Cu, Si, etc. y constituyen el ciclo de los nutrientes requeridos para el crecimiento de las plantas (N, P y K).

Se denominan ciclos biogeoquímicos, porque durante un tiempo los elementos se encuentran formando parte de los seres vivos, a los que llegan por los vegetales generalmente, y en otro momento son parte de la materia inerte en el planeta y además se trasladan de unos a otros por medio de reacciones químicas y recirculan en la biosfera a través de reacciones químicas.

Estos elementos básicos de la materia viva conforman los nutrientes, con los que se alimentan los organismos. Se trata de movimientos circulares de elementos químicos del mundo abiótico, que siguen caminos característicos (atmósfera, litosfera), por lo que llegan desde el medio a los organismos, dichos elementos se incorporan en los tejidos de las plantas y los animales en crecimiento, con la muerte de los organismos retoman al medio a menudo sufren complicadas transformaciones antes de ser recapturados por otros organismos. **CARACTERÍSTICAS.**

- Presencia y movimiento del elemento químico, desde el ambiente hasta el organismo; y su retorno al ambiente.
- Presencia de organismos (vegetales, animales y microorganismos).
- Presencia de un depósito de fondo o depósito geológico, (atmósfera o litosfera).
- Cambio químico (reacciones).

CLASIFICACIÓN DE CICLOS BIOGEOQUÍMICOS

Según el tiempo de permanencia del elemento en el ambiente físico, se dividen en:

1. **Ciclos gaseosos (Globales).** - Corresponden al Carbono, Oxígeno y Nitrógeno, que durante su etapa como materia inerte forman gases: el CO₂, O₂, N₂ se encuentran formando parte de la Atmósfera en proporciones que se mantienen más o menos constantes. Tienen como depósito o almacén principal del elemento la atmósfera. Son también llamados ciclos rápidos, porque todo el elemento disponible en el planeta se recicla, y no existen perdidas en las diferentes transformaciones químicas que sufren.
2. **Ciclos sedimentarios (Locales).** - Corresponden al Fósforo, Potasio, Calcio, Magnesio, Cobre, Zinc, Hierro, Boro, Cloro, Molibdeno, Manganeso, entre otros. Tienen como depósito a la litosfera (rocas sedimentarias) donde son liberados por acción atmosférica. También llamados como ciclos lentos, porque el elemento no está disponible siempre para que ingrese nuevamente a los organismos y sea reciclado. Son elementos con una movilidad pequeña que no disponen de mecanismos de transporte a largas distancias.

Algunos autores clasifican al ciclo del agua como un tercer tipo de ciclos biogeoquímicos, sin embargo no se le considera como tal, debido a dos factores:

- A que el ciclo del agua, no está formado por un solo elemento sino por una molécula, (H₂O).
- El reservorio principal es la Hidrosfera y no la atmósfera ni la litosfera.

CICLO DEL CARBONO

El depósito principal de carbono es la atmósfera, y se presenta bajo la forma de dióxido de carbono en un 0,03%. El ciclo consiste en la sucesión de transformaciones que sufre el carbono a lo largo del tiempo. Es un ciclo biogeoquímico de gran importancia para la regulación del clima de la Tierra, y en él se ven implicadas actividades básicas para el sostenimiento de la vida.

El ciclo comienza cuando los productores terrestres (plantas) o productores acuáticos (fitoplancton), absorben el dióxido de carbono de la atmósfera y usan la fotosíntesis para convertirlo en compuestos orgánicos, como carbohidratos (glucosa). Luego las células de los productores que consumen oxígeno y los consumidores efectúan la respiración aeróbica, que descompone o degrada la glucosa y otros compuestos orgánicos complejos y convierte el carbono a dióxido de carbono en la atmósfera o agua, para la reutilización por los productores. Es por ello que se le considera como el más perfecto de los ciclos biogeoquímicos, ya que regresa al medio casi a la misma velocidad con que es utilizado.

Cuando las plantas y los animales mueren, se descomponen por la acción de los hongos y bacterias, que convierten las macromoléculas de carbono en CO₂, el cual regresa a la atmósfera, de donde es captado por las plantas, también de este modo se inicia el ciclo.

En ciertas condiciones, cuando esta descomposición es muy lenta, la materia orgánica se transforma en humus, que es un componente importante del suelo. En situaciones de falta de oxígeno, la materia orgánica se acumula en forma de combustibles fósiles (la hulla, el carbón, el petróleo, gas) que retoman al ciclo en forma de CO₂ mediante procesos de combustión.

Alternativamente en el ambiente el carbono se encuentra en forma mineral como carbonatos, rocas calizas de origen biológico, que constituyen inmensos depósitos de algunas zonas (cretácico y pérmino marinos para el Cusco), que por la alteración que sufren por agentes atmosféricos devuelven el carbono a la atmósfera.

El CO₂ en la atmósfera se disuelve con el agua, formando ácido carbónico, este ácido reacciona con las rocas (silicato de Ca) y libera Ca e iones bicarbonato (Ca⁺⁺, HCO₃⁻), el plancton lo incorpora en sus caparazones y esqueletos bajo la forma de CaCO₃, cuando mueren los organismos, se depositan en el fondo de los océanos y forman sedimentos de carbonato, que reaccionan con las rocas, formando rocas de silicato y liberando CO₂ gaseoso a la atmósfera desde el fondo oceánico. (Miller T. 1994).

CICLO DEL NITRÓGENO

El depósito geológico del Nitrógeno lo constituye la atmósfera, ocupando un volumen del 78% que se encuentra en su forma molecular (N₂), no puede ser utilizado directamente por las plantas; por lo cual es necesario que se produzca su fijación en forma de nitrato y amoniaco, a partir de organismos muy particulares o su mineralización en el suelo.

El nitrógeno es un constituyente importante de los aminoácidos que forman proteínas en los seres vivos. Los vegetales son los que integran el nitrógeno a los ecosistemas, pero se requiere de transformaciones previas a nitratos, por medio de procesos bioquímicos, de esa forma son absorbidos a través de las raíces; posteriormente los animales los obtienen como aminoácidos al consumir los vegetales. Al morir las plantas, animales y sus productos de desecho (úrea, amoniaco) se descomponen por la acción bacteriana, y que liberan al nitrógeno, en forma de amoniaco que nuevamente se transforma en nitratos o en nitrógeno libre que vuelve a la atmósfera. (Molleapaza A. E. & Et al- 2002)

Etapas del ciclo del nitrógeno:

- A. **Fijación del Nitrógeno.** - Es el proceso por el cual el Nitrógeno atmosférico se transforma en otros componentes derivados del nitrógeno para que sea utilizada por las plantas, a través de dos mecanismos:

- **Fijación Biológica:** En la que participan bacterias simbióticas fijadoras de nitrógeno (Género: Rhizobium) con leguminosas, que tienen nódulos en sus raíces, donde las bacterias Rhizobium fijan nitrógeno atmosférico (N_2) convirtiéndolo en amoniaco (NH_3), que en el agua del suelo forma iones amonio (NH_4^+), que son absorbidos por las raíces de las plantas para producir moléculas orgánicas (Proteínas). Miller T Jr. 1994. Asimismo existen organismos de vida libre fijadores de nitrógeno como (bacterias: Azotobacter, Bacillus y las algas verde azules como: Anabaena y Nostoc). Esta etapa es la principal fuente de aminoácidos y proteínas en ecosistema.
- **Fijación Atmosférica:** Se realiza mediante un proceso físico-químico que se presenta cuando las tempestades eléctricas (relámpagos) convierten al nitrógeno atmosférico en ácido nítrico, que se disuelve con la lluvia y precipita en la tierra.
- **Fijación Industrial química:** Es la producción de amoníaco y fertilizantes nitrogenados por la industria a partir del nitrógeno del aire, se realiza mediante el procedimiento de Haber-Bosch.

B. Procesos:

- **Proceso de Mineralización (Amonificación):** Las bacterias del suelo (*Chlostridium serra*ta (Felix G - 2003)) transforman el nitrógeno orgánico (proteínas, aminoácidos, urea) en formas utilizables para las plantas, en compuestos inorgánicos o minerales, como son amoniaco, amonio y sales de éstos. La mineralización del Nitrógeno con desprendimiento de amoniaco se denomina también aminificación o ammonización.
- **Proceso de Nitrificación:** Es la conversión de las sales de Amonio (NH_3), en nitritos y posteriormente a nitratos. Por acción de bacterias nitrificantes como: Nitrobacter y Nitrosomonas.
- **Proceso de Desnitrificación:** Es el proceso mediante el cual el nitrato del suelo es reducido a nitrógeno gaseoso u óxido de nitrógeno, retornando el nitrógeno de esta manera a la atmósfera; el proceso se da en suelos carentes de oxígeno en condiciones anaeróbicas y cuando el suelo contiene mucha materia orgánica, participan las bacterias desnitrificantes (Pseudomonas).

CICLO DEL FÓSFORO

El fósforo en los seres vivos, forma parte de los ácidos nucleicos (ADN y ARN); del ATP y de otras moléculas que almacenan la energía química (ADP); de los Fosfolípidos que forman las membranas celulares; y de los huesos y dientes de los animales, ésteres de bajo peso molecular de enzimas, vitaminas, etc.

La mayor reserva de fósforo está en los depósitos de rocas marinas y en la corteza terrestre, en donde se encuentra bajo la forma de rocas fosfáticas o compuestos de calcio (apatita), fierro, manganeso y aluminio conocidos como fosfatos. Apartir de estas rocas, y debido a procesos de meteorización, el fósforo se transforma en ion fosfato y queda disponible para que pueda ser absorbido por las plantas, que lo integran en su estructura, para realizar sus funciones vitales. En ambientes terrestres las plantas absorben el fósforo disuelto (ión fosfato) que pasa a los animales, volviendo de nuevo al medio tras la muerte de éstos y de los vegetales, así como por la eliminación continua de fosfatos en los excrementos. En la descomposición bacteriana de los cadáveres, el fósforo se libera en forma de ortofosfatos ($PO_4^{3-}H_2$) que pueden ser utilizados nuevamente por las plantas. Así mismo, el fósforo presente en las rocas, puede ser arrastrado por las aguas, llegando a los océanos, en donde es absorbido por el fitoplancton, incorporándose a la cadena trófica pasando a los peces, aves que pueden devorar el fósforo a la litosfera, mediante sus excrementos (guano de islas). Parte de este fósforo también puede sedimentar en el fondo del mar, formando grandes acumulaciones de rocas sedimentarias que resultan inaccesibles, ya que tardarán millones de años en volver a emerger y liberar estas sales de fósforo, generalmente gracias a movimientos orogénicos. El Perú tiene 74,000 ha. de depósitos fosfatados en Bayovar (Sechura-Piura) y depósitos de guano de isla en el litoral. Brack A. y Mendiola C. 2000).

CICLO HIDROLOGICO

El ciclo del agua recoge, purifica y distribuye el suministro fijo del agua de la tierra. La importancia del agua, radica en que forma parte de todo organismo vivo y mantiene el ecosistema en equilibrio.

La energía solar es la fuerza motriz del ciclo del agua, y presenta dos vías:

- **Vía Ascendente.**- Se inicia con el movimiento de agua, mediante rutas principales que son: la evaporación de masas de agua (océanos, lagos y ríos) y la transpiración que se debe a la difusión del agua a través de las membranas de los tejidos vegetales y se integra a la atmósfera en forma de vapor. Esta humedad atmosférica o vapor de agua, al enfriarse se condensa y sublima y condensa formando las nubes.
- **Vía Descendente.**- Cuando por condensación, las partículas de agua que forman las nubes alcanzan un tamaño superior a 0,1 mm, comienza a formarse gotas, que caen por gravedad dando lugar a las precipitaciones (en forma de lluvia, granizo o nieve).

El agua precipitada toma diferentes rumbos:

- Se infiltra y es captado por las raíces de las plantas.
- Discurre por la superficie y en muchos casos produce la erosión de los suelos.
- Se une formando lagos, ríos, pantanos etc.

Se infiltra y va a formar las aguas subterráneas donde es utilizado bajo diferentes formas. (Molleapaza A.E. & Et al- 2002)

INFLUENCIA DEL HOMBRE EN LA ALTERACION DE LOS CICLOS BIOGEOQUÍMICOS

El hombre mediante sus diversas actividades puede influir sobre los ciclos biogeoquímico, por ejemplo a través de:

- La producción de elementos para uso industrial o agrícola.
- La liberación inadvertida del producto por otras actividades.
- La concentración secundaria de estos elementos después de que el hombre los utiliza.

El N_2 por ejemplo se produce principalmente por la fijación industrial del gas nitrógeno y se emplea sobre todo en los fertilizantes. En 1970 se produjeron más de 30 millones de toneladas, toda esta cantidad no es absorbida por los cultivos, sino que una considerable cantidad es arrastrada a los ecosistemas acuáticos, contribuyendo en la eutrofización de los cuerpos de agua.

Las grandes cantidades de CO_2 en la atmósfera por la combustión de varias formas de carbono fósil, perturban en forma creciente el ciclo biogeoquímico de este elemento. Se sabe que anualmente la concentración de CO_2 en la atmósfera se incrementa en 2.3 ppm. Igualmente el ciclo del carbono se verá alterado por el incremento del mortal monóxido de carbono en el aire que es producido principalmente por el parque automotor.

En el caso del Azufre, este elemento existe como impurezas en los combustibles y cuando estos se queman, se convierten en óxidos de azufre que son altamente tóxicos y corrosivos. (Brack A. y Mendiola C. 2000).



TEMA 8

DIVERSIDAD BIOLÓGICA

La “**Diversidad Biológica**” De acuerdo al Convención Internacional sobre la Diversidad Biológica (CDB), se entiende como “la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte”. Comprende las diferencias genéticas dentro de cada especie que permite la combinación múltiple de formas de vida, que sustentan la vida del planeta; la diversidad, entre las especies y de los ecosistemas. Es sinónimo de vida sobre la Tierra.

La reunión de Río, (Brasil - 1992) reconoció la necesidad de la preservación (**conservación**) futura de la biodiversidad, bajo el criterio de sostenibilidad. (Utilización de componentes de la diversidad biológica de un modo ya un ritmo que no ocasionela disminución a largo plazo. La ONU declaró como “El día Internacional de la Biodiversidad” al 22 de mayo de cada año. (

COMPONENTES DE LA BIODIVERSIDAD.

Según el CDB, la Diversidad Biológica incluye tres niveles o categorías jerárquicas diferentes:

1. **Diversidad genética.**- Consiste en la diversidad de los genes, es la variación hereditaria dentro y entre las poblaciones de organismos, cuya base está en los cromosomas que contienen a los genes, los mismos que se encargan de transmitir los caracteres heredables dentro de las especies. Ejm variedades de papas, de maíz, de quinua; razas de alpaca, de perros, etc.
2. **Diversidad específica.**- Se refiere al número de especies presentes en un ecosistema, es sinónimo de riqueza de especies, o variedad de especies diferentes de organismos (plantas, animales, microorganismos). Ejm. queuña, chachacomo, oso de anteojos, lobo de río, oscjollo etc.
3. **Diversidad ecosistémica.**- Se refiere a la distribución espacial de los diversos ecosistemas que albergan las especies y poblaciones en forma de comunidades vegetales y animales. Ejm. bosques, lagos, ríos, desiertos, etc.

Figura 16: Componentes de la Diversidad Biológica



Fuente: Brack, A. y Mendiola C. 2000

Además, se incluye la categoría de **Diversidad Cultural**, que viene a ser la expresión humana de la biodiversidad, representa la diversidad del conocimiento humano que se ha desarrollado a través de la historia, diferentes culturas, incluye creencias, mitos, leyendas, lenguaje, conocimiento científico, actitudes psicológicas, tecnologías en el sentido más amplio, manejo, aprovechamientos, disfrute y comprensión del entorno natural.

8.2 OBJETIVOS.- De conformidad con las disposiciones del CDB que tiene como objetivo general **promover medidas que conduzcan a un futuro sostenible**, se tiene tres objetivos específicos:

- Conservación de la diversidad biológica.
- Utilización sostenible de los componentes de la biodiversidad.
- Participación justa y equitativa en los beneficios que deriven de la utilización de los recursos genéticos.

Importancia:

1. La biodiversidad es el principal para el equilibrio de la biosfera, ya que sus diversos elementos conforman las unidades funcionales que aseguran muchos de los servicios básicos para nuestra supervivencia.
2. Representa el capital natural, cultural y económico para el hombre, ya que el uso y el beneficio ha contribuido al desarrollo de la cultura humana y es una fuente potencial para satisfacer necesidades primordiales.
3. La diversidad biológica ofrece a la humanidad servicios ecológicos o ambientales como: mejoramiento de la calidad de aire, agua; circulación hidrológica, generación y regeneración de suelos, recirculación de nutrientes, asimilación de desechos, control biológico en cada uno de estos servicios participan los seres vivos que forman parte de la diversidad biológica.

Considerando los beneficios y usos potenciales se pueden agrupar cuatro grupos:

1. Aspecto Ecológico.-

- Los componentes de la biodiversidad son reguladores de los flujos de materia y energía (regulación trofodinámica a través de las cadenas y redes alimenticias)
- Cumplen papel importante en la regulación y estabilización de las tierras (bosques) contra acciones del viento y aguas de escorrentía.
- Los bosques juegan papel importante en los procesos atmosféricos y climáticos.
- Los componentes son indispensables para el funcionamiento de los agroecosistemas.

2. Aspecto Económico.-

- La diversidad biológica es el más importante y primer recurso para la vida diaria, genera recursos económicos a través de actividades como:
- Agricultura: fabricación de alimentos, productos farmacéuticos, cosméticos,
 - Industria: fibras textiles, madera, fuente de energía (biomasa), aceites, perfumes, tintes, papel, ceras, caucho, látex, resinas, venenos, etc.
 - Ganadería: suministros de recursos de origen animal como lana, seda, piel, carne, cuero, lubricantes, etc.
 - Turismo y recreación, belleza del escenario, parques, bosques, ecoturismo.

3. Aspecto Científico.-

Cada uno de los componentes de la diversidad biológica es una pista de investigación científica, que permite el conocimiento de la evolución de la vida, ayuda a entender cómo se desarrolla o funciona el proceso vital y el papel que cada especie tiene en el ecosistema.

4. Aspecto Cultural.-

La diversidad biológica constituye el capital cultural, porque está referido a la ética, es decir a la manera en que la sociedad humana se relaciona con el ambiente y lo gestiona, un ejemplo de ello es la percepción de la naturaleza, el conocimiento tradicional del ambiente. (Brack, A. y Mendiola C. 2000)

PELIGROS PARA LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA. - Las amenazas o peligros para la diversidad biológica son las actividades humanas insostenibles que realiza, se pueden clasificar en:

- **FÍSICOS.** - Modificación y alteración de hábitats, extracción y degradación de los componentes bióticos y abióticos, mecanización agrícola, desaparición de condiciones naturales del suelo y el ambiente, cambio de uso de la tierra, alteración global del clima, crecimiento acelerado de la población humana, presión sobre los recursos naturales, expansión urbana desordenada, entre otros.
- **QUÍMICOS.** - Liberación de sustancias químicas en los ecosistemas, contaminación del medio hídrico, suelo y aire con sustancias químicas, uso de productos agrícolas de síntesis química, entre otros.
- **BIOLOGICOS.** - Liberación de organismos extraños o modificados, introducción no planificada de especies exóticas

DIVERSIDAD BIOLÓGICA EN EL PERÚ (Brack, A. y Mendiola C. 2000)

El Perú es uno de los cinco países con mayor diversidad biológica y variedad de climas y ambientes naturales del mundo. Esta característica se debe a una serie de factores como: su ubicación geográfica entre el Ecuador y el trópico, la existencia de la Cordillera de los Andes, la presencia de corrientes marinas fría y cálida y la amplitud de la plataforma continental. Estas condiciones naturales han configurado una geografía muy particularizada, que sirve de hábitat para un gran número de especies de flora y fauna silvestre muchas de ellas endémicas, es decir propias o exclusivas de nuestro país.

El Perú es uno de los doce países considerados como megadiversos en el mundo, son poseedores del 70% de la biodiversidad del mundo (Brasil, Colombia, Ecuador, México, Perú, Zaire, Madagascar, Australia, China, India, Indonesia y Malasia).

El Perú es centro mundial de origen de la agricultura y la ganadería. - Los centros más antiguos de presencia de cultivos son: Ancash en la cueva Guitarrero; Ayacucho y Junín para los camélidos y el valle árido de Chilca, al Sur de Lima, es considerado uno de los centros más dinámicos de domesticación de plantas en la costa, donde se cultivaban paltas y otras especies hace 8000 años.

Centro mundial de recursos genéticos. - Es un centro destacado a nivel mundial en recursos genéticos, posee al menos **182 especies de plantas domesticadas**, algunas de importancia mundial como son la papa, el tomate, el camote, el maíz, la papaya, la palta, el achiote, entre otras. De estas especies domesticadas existen muchas variedades, en especial de la papa y del maíz, dos de los cuatro cultivos alimenticios más importantes de la tierra.

1. **Diversidad de recursos genéticos:** El Perú posee una **alta diversidad genética**, por ser uno de los centros mundiales de origen de la agricultura y la ganadería y en consecuencia, es uno de los centros mundiales más importantes de recursos genéticos de plantas y animales.
 - Es el primer país en variedades de papa (unas 3000), de ajíes, de maíz (36 ecotipos), de granos andinos (quinua, kiwicha, kañiwa) y de tubérculos y raíces andinas.
 - Tiene un muy alto sitial en frutas (623 especies), en cucurbitáceas (zapallos y caíhuas), en plantas medicinales (1408 especies), en plantas ornamentales (unas 1 600 especies) y en plantas alimenticias, y en animales domésticos.
 - Posee 182 especies de plantas nativas domésticas con centenares y hasta miles de variedades, y además las formas silvestres de esas plantas. Por ejemplo de la papa existen 9 especies domesticadas con unas 3000 variedades, y unas 85 especies silvestres.

2. **Diversidad de especies** El Perú posee una **muy alta diversidad de especies**, a pesar de los registros incompletos y fragmentados.

Flora:

- Posee al menos 25 000 especies de plantas (10% del total mundial) de las cuales un 30% son endémicas.
- Es el 5º país en el mundo en número de especies.
- 1º en número de especies de plantas de propiedades conocidas y utilizadas por la población (4 400 especies);
- 1º en especies domesticadas nativas (182).
- Es el primer país en número de especies de orquídeas y posee la orquídea más grande del planeta, que llega a 13 metros de altura y se encuentra en Huachucolpa (Huancavelica).
- Posee la planta con el fruto más grande de la Tierra, el zapallo macre, cuyo fruto puede llegar a pesar más de 70 kg.
- Posee, además, 553 frutales nativos; 1408 especies de plantas medicinales; y 1 600 especies de plantas ornamentales.
- Posee 15 especies de tomates.

Fauna:

- 1º en peces (2 000 especies, 10% del total mundial);
- 2do en aves (1 816 especies); (SERNANP -2015)
- 3º en anfibios (379 especies);
- 3º en mamíferos (462 especies)
- Primero en mariposas.
- Es el segundo país del mundo en variedad de primates con 34 especies y uno endémico, el mono choro de cola amarilla.
- En un solo árbol de Madre de Dios los científicos han encontrado 5 000 especies de insectos, el 80% nuevos para la ciencia.
- En un km² de bosques de Madre de Dios se pueden ver 800 especies de aves, el doble que en toda Europa y América del Norte.
- El mar peruano es una de las siete cuencas pesqueras marinas del mundo y la que tiene la mayor biomasa y diversidad de recursos hidrobiológicos disponibles. Por la cantidad de nutrientes el mar peruano es conocido como "una sopa de plancton".
- En el mar existen 32 especies de mamíferos marinos, 700 de peces y cerca de 400 de mariscos (moluscos, crustáceos, erizos, etc.).
- En las islas del litoral, conocidas como islas guaneras, se pueden observar las mayores concentraciones de aves marinas del planeta, que se cuentan por millones.
- Posee seis formas de animales domésticos: la alpaca, forma doméstica de la vicuña (*Lama vicugna*) y cruzada con llama; la llama, forma doméstica del guanaco (*Lama guanicoe*); el cuy, forma doméstica del poroncoco (*Caviatschudii*); el pato criollo, forma doméstica del pato amazónico (*Cairina moschata*); y la cochinilla (*Dactylopius costae*) asociada al cultivo de la tuna.

3. **Diversidad de paisajes y ecosistemas.** - El Perú posee una **muy alta diversidad ecológica** de climas, de pisos ecológicos y zonas de producción y de ecosistemas productivos.
- En bosques tropicales es el segundo país en América Latina (después de Brasil) y el cuarto a nivel mundial y posee el 13% de los bosques tropicales amazónicos. En superficie total de bosques es el octavo a nivel mundial.
 - Se reconocen 11 ecorregiones
 - De las 117 zonas de vida reconocidas en el mundo, 84 se encuentran en el Perú.
 - De los 32 tipos de clima de la Tierra, en el Perú se encuentran 28.
 - En el territorio nacional se encuentran ecosistemas reconocidos a nivel mundial por su altísima diversidad de especies, como; el mar frío de la Corriente Peruana, los bosques secos en la costa norte, la puna, la selva alta y los bosques tropicales amazónicos, donde la diversidad de especies llega a su máxima expresión.
 - Posee la cordillera glaciar más grande de los trópicos, que es la Cordillera Blanca; además, cerca de 50 picos nevados superiores a los 6 000 m.s.n.m
 - En los andes peruanos existen 1769 glaciares, 1007 ríos y más de 12200 lagos y lagunas.
 - Tiene acceso a tres grandes cuencas hidrográficas; (Cuenca amazónica, del Pacífico y del Titicaca).

4. Diversidad cultural y humana

- El Perú cuenta con 14 familias lingüísticas y al menos 44 etnias distintas, de las que 42 se encuentran en la Amazonía y 2 en la zona andina (Quechua y Aymara). Estos grupos poseen conocimientos importantes respecto a usos y propiedades de plantas y animales y las técnicas de manejo.
- Las comunidades nativas y campesinas son centros importantes de conocimientos tradicionales y forman parte del acervo de la ciencia y tecnología del país y del mundo.
- La diversidad cultural y biológica ha producido un arte culinario muy diverso con más de 500 potajes diferentes.

Plantas de origen peruano. - Entre otras se tiene: kiwicha, molle, chirimoya, llacon o llakuma, olluco, achote, maca, tuna, saúco peruano, papaya, papaya de olor, camote, zapallo, calabaza, coca, yuca, palta, algodón, oca, granadilla, tumbo, cantuta, kañiwa, quinua, lúcumo, rocoto, aguaymanto, maíz, etc.

Centro mundial de endemismos. - El Perú tiene numerosas especies endémicas de plantas (más de 5 500) y de vertebrados, con cerca de 350 especies. Aún falta hacer un trabajo muy minucioso sobre la distribución de las especies endémicas, el mapeo y la situación poblacional de las mismas.

8.3 PATRIMONIO NACIONAL (Brack, A. y Mendiola C. 2000)

Cada país o nación tiene una herencia o patrimonio nacional, que lo identifica y lo distingue de los demás países. Este patrimonio comprende tres aspectos: el natural, el histórico y el cultural:

1. El Patrimonio Natural. - Se refiere al conjunto de plantas, animales, paisajes, ecosistemas, biomas, formaciones vegetales y recursos genéticos de un determinado país y que constituyen una herencia común. Estos aspectos son únicos de un país y que no se encuentran en otro. Por ejemplo: La cordillera Blanca, por ejemplo, con sus nevados y sus quebradas, sólo se encuentra en el Perú.

El mono choro de cola amarilla y muchas otras especies de la fauna nacional, sólo se encuentran en el Perú. La conservación del patrimonio natural comprende tres aspectos fundamentales: la conservación de los recursos naturales, la conservación de la biodiversidad y la conservación de los paisajes.

2. El Patrimonio Histórico. - Está representado por los lugares donde se realizaron acontecimientos históricos resultantes de los seres humanos o los restos de su actividad en el pasado.

Constituye una herencia que identifica a determinados grupos humanos y le da continuidad a través del tiempo. Son sus recuerdos de familia a nivel de población. Machu Picchu, por ejemplo, es un monumento único de la arquitectura prehispánica en el Perú, igual que Chan Chan o las tumbas de Huaca Rajada del Señor de Sipán. El patrimonio histórico también comprende lugares especiales donde se realizaron gestas importantes en el desarrollo histórico de un país. Tal es el caso del Balcón de Huaura, donde San Martín proclamó la independencia, o la pampa de Chacamarca, donde se llevó a cabo la batalla de Junín.

3. El Patrimonio Cultural. - Es el conjunto de las expresiones artísticas, idiomas, conocimientos y tecnologías de un determinado grupo humano o de una nación. El patrimonio cultural del Perú es extremadamente variado, reflejo de la heterogeneidad ecológica del territorio peruano. Los conocimientos de los grupos nativos sobre las plantas útiles forman parte de este patrimonio, como también los idiomas, los dialectos, las danzas, la música, la arquitectura local, etc.

En el Perú se considera como Patrimonio Nacional también a:

- Los usos culturales y tradicionales de la hoja de coca
- Fiesta de la Virgen del Carmen de Paucartambo
- El charango, pisco sour, la cocina peruana
- La cultura Q'ero, grupo étnico cultural.

La ONU, a través de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación y la Cultura (UNESCO), ha establecido una convención para la protección del patrimonio mundial y es el organismo encargado de designar el patrimonio nacional de una nación como patrimonio mundial. En base a dicha convención, el Perú ha inscrito a la ciudad del Cusco, Casco monumental de Arequipa, ciudad de Cajamarca, Lima antigua, Chan Chan, las Líneas de Nazca, S.H. de Machu Picchu, Reservas de Biosfera del Huascarán, del Noroeste y del Manu, como parte de este patrimonio de la humanidad; se han incluido a esta lista la Reserva de Biosfera de Río Abiseo, el Gran Pajaten, Ciudad Sagrada de Caral - Supe (2009), Qapaq Ñan (Sistema vial andino, 2014), como patrimonio cultural de la humanidad, La Peregrinación al Santuario del Señor de Qoyllurritti (2011), Fiesta de la Virgen de la Candelaria (2015) (UNESCO-2015)



TEMA 9

DETERIORO Y DESEQUILIBRIO AMBIENTAL

9.1 DETERIORO Y DESEQUILIBRIO AMBIENTAL. Es la alteración o modificación del ambiente por acción de fenómenos naturales y acciones antrópicas, propiciando el desequilibrio ambiental. (Molleapaza A.E & et al 2002)

FACTORES QUE AFECTAN EL EQUILIBRIO ECOLÓGICO.

Naturales:

- Actividad volcánica, glaciación, sequías, inundaciones
- Huracanes, Incendios forestales, sismos, tsunamis
- Radiactividad
- Fenómenos geodinámicas: deslizamientos, huaycos, derrumbes, hundimientos, desbordes, anegamientos, etc.

Antrópicas:

- Explosión demográfica
- Contaminación ambiental
- Efecto invernadero, calentamiento global y cambio climático
- Inadecuada disposición de residuos sólidos
- Quema de combustibles fósiles
- Deforestación, quemas e incendios forestales
- Uso de clorofluorocarbonos
- Destrucción de hábitats
- Sobre explotación (tala, caza, pesca)
- Uso excesivo de agro tóxicos

Principales efectos:

- Pérdida de diversidad biológica.
- Alteración y pérdida del paisaje natural.
- Alteración de los flujos de energía y funcionamiento de los ecosistemas.
- Deterioro de la calidad ambiental y calidad de vida.
- Problemas sociales y económicos.

9.2. PROBLEMAS AMBIENTALES:

EROSIÓN DEL SUELO. Es la degradación y el transporte de partículas del suelo, por medio de agentes erosivos como: el agua, viento, gravedad y el hielo; los que ocasionan pérdida de nutrientes y fertilidad de los suelos y finalmente la desertificación y escases de alimentos.

La erosión del suelo es un proceso natural causado por las aguas superficiales, el viento en menor medida y puede verse incrementado por las actividades humanas o antrópicas.

La erosión natural es denominada también **geológica** (meteORIZACIÓN o intemPERISMO) e induce a la formación de suelos sobre los continentes; en cambio, la erosión de origen **antrópico o acelerada** intensifica la pérdida de suelos

Tipos de erosión:

- a. **Erosión hídrica.**- Es la degradación, transporte y sedimentación de las partículas del suelo por **lluvias** intensas, escurreimiento superficial, riego por gravedad, falta de vegetación. Este tipo de erosión es más evidente en la zona andina y la selva alta o ceja de selva.
- b. **Erosión eólica.**- Es el transporte de las partículas del suelo por acción del **viento**, produciendo excavaciones o depresiones poco profundas, se presenta en áreas llanas con poca pendiente y desprovistas de vegetación, éste tipo de erosión es más evidente en la zona de la **costa**.
- c. **Erosión gravitacional.**- Es la erosión causada por efecto de la gravedad, se presenta en suelos con pendientes pronunciadas, expuestas a deslizamientos, ocasionado por la pérdida de la cobertura vegetal. Este tipo de erosión es más evidente en la zona andina y selva alta. (Brack, A. y Mendiola C, 2000).

Causas:

- Pérdida de cobertura vegetal, por causa natural y antrópica (incendios, quemas, sobrepastoreo, deforestación, agricultura intensiva).
- Deficiencia en la planificación de obras de ingeniería.
- Crecimiento urbano desordenado.
- Cambio de uso de los suelos.
- Uso de maquinaria pesada.
- Inadecuados sistemas de drenaje.
- Siembra de surcos en sentido de la pendiente

Efectos:

1. **Degradación química:** pérdida de la fertilidad del suelo por lavado de nutrientes, empobrecimiento y disminución de la productividad.
2. **Degradación física:** alteración de la estructura, compactación del suelo al emplear maquinaria pesada o pisoteo animal, alteración del paisaje visual, afloramientos de horizontes B o C.
3. **Degradación biológica:** disminución de la materia orgánica, alteración de la flora y fauna edáfica.

Acciones de Prevención y Mitigación:

- Clasificación y utilización de tierras por su capacidad de uso mayor.
- Ordenación técnica de los cultivos, pastizales, forestales, etc.
- Planificación adecuada de la construcción de carreteras y vías de acceso.
- Prohibir la colonización espontánea en áreas vulnerables.
- Gestión y manejo integral de cuencas hidrográficas
- Conservar los bosques y praderas naturales
- Conservación y manejo sostenido de los suelos.
- Conservar y habilitar andenes para las prácticas agrícolas en laderas.
- Sembrar en surcos en contorno o transversal
- Practicar la agroforestería (proteger los campos agrícolas con cortinas cortavientos o cercos vivos)

- Reforestar con plantas nativas o endémicas.

9.3 FENÓMENOS O EVENTOS NATURALES

Los fenómenos naturales son los sucesos que acontecen en la naturaleza sin la participación directa del hombre. Entre estos se tiene condiciones climáticas, desastres naturales, entre otros. Estos afectan directa o indirectamente a todas las especies.

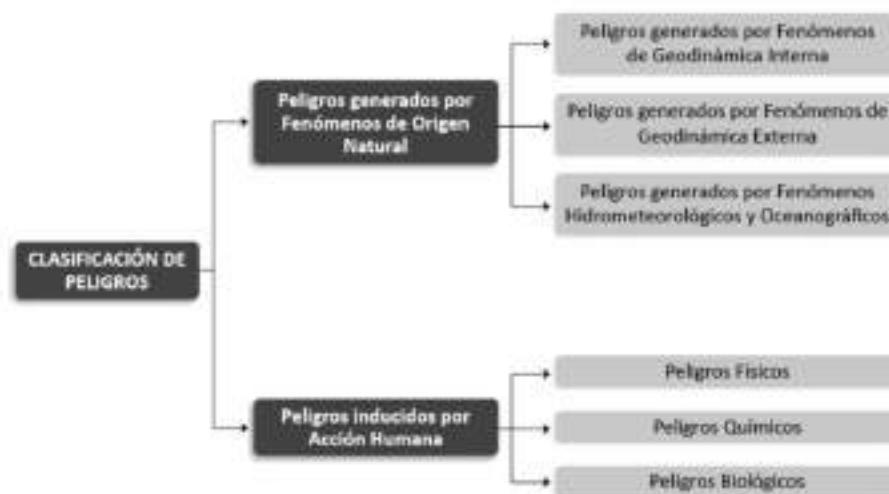
Existe la creencia de que el término "fenómeno natural" es sinónimo de suceso inusual. Sin embargo, los vientos, las lluvias y similares son fenómenos naturales al igual que los huracanes, los maremotos y las inundaciones. Un fenómeno de la naturaleza se puede considerar como desastre natural cuando éste es dañino o destructivo (INDECI, 2009).

Desastres Naturales. El término desastre, hace referencia a pérdidas de vidas humanas y materiales provocadas por fenómenos como las inundaciones, los terremotos, los maremotos, deslizamientos de tierra, deforestación, contaminación ambiental y otros. Son fenómenos naturales que provocan daños y destrucción de múltiples maneras, sumándose a la acción directa o indirecta del ser humano. INDECI, 2009.

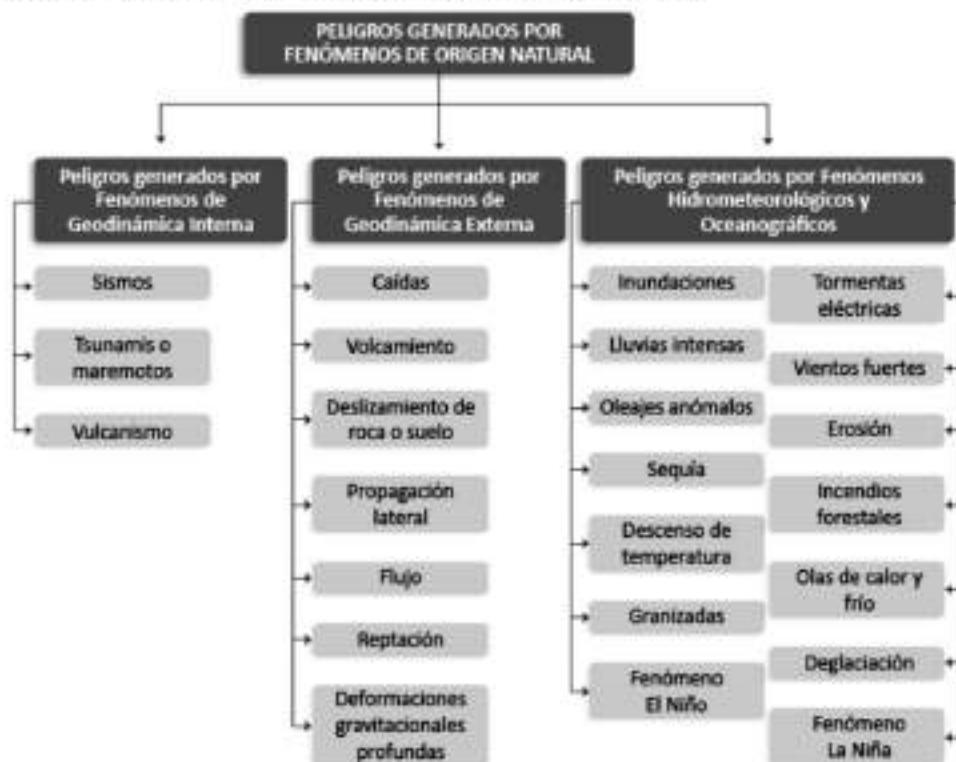
CLASIFICACIÓN DE PELIGROS ORIGINADOS POR FENÓMENOS DE ORIGEN NATURAL.

El peligro, según su origen, puede ser de dos clases: los generados por fenómenos de origen natural y los inducidos por la acción humana. En el presente caso solo se ha considerado los peligros originados por fenómenos de origen natural. Se han agrupado los peligros de acuerdo a su origen. Esta agrupación permite realizar la identificación y caracterización de cada uno de ellos, tal como se muestra en el gráfico (INDECI, 2009).

Figura 17: Clasificación de los peligros



Fuente: Subdirección de Normas y Lineamientos. Dirección de Gestión de Procesos. CENEPRED



Fuente: Subdirección de Normas y Lineamientos. Dirección de Gestión de Procesos. CENEPRED

Desastre. Es una interrupción grave en el funcionamiento de una comunidad que causa grandes pérdidas a nivel humano, material o ambiental, suficientes para que la comunidad afectada no pueda salir adelante por sus propios medios, necesitando apoyo externo. Si bien los desastres se clasifican de acuerdo al origen del peligro que lo genera (natural o inducidos por el ser humano), son las condiciones de vulnerabilidad y las capacidades de la sociedad afectada las que determinan la magnitud de los daños. Es por eso que un sismo de la misma intensidad puede destruir un edificio de cuatro

pisos en el Perú y no afecta a un edificio de 50 pisos en Japón. En consecuencia, los desastres no son naturales sino por el contrario, son la resultante de un proceso de construcción de condiciones de vulnerabilidad causadas por el hombre y de un desarrollo inadecuado e insostenible en el tiempo (INDECI, 2009).

Peligro (Amenaza). Es la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural o inducido por el ser humano, potencialmente dañino, para un periodo específico y una localidad o zona conocida. Se identifica, en la mayoría de los casos, con el apoyo de la ciencia y la tecnología. Se pueden clasificar en (INDECI, 2009):

- Peligros de origen natural, que se explican por procesos dinámicos en el interior (por ejemplo, terremoto, tsunami) o en la superficie de la Tierra (por ejemplo, deslizamientos), por fenómenos meteorológicos y oceanográficos (como el Fenómeno del Niño) o biológicos (como las plagas)
- Peligros inducidos por la actividad del ser humano (por ejemplo, incendios, derrames, explosiones, etcétera).

Vulnerabilidad. Es el grado de resistencia y/o exposición de un elemento frente a la ocurrencia de un peligro. Puede ser física, social, económica, cultural e ideológica, institucional y política, o de otro tipo. Se refiere a una serie de características que predisponen a una persona, un grupo o una sociedad a sufrir daños frente al impacto de un peligro y que dificultan su recuperación. Esos factores de vulnerabilidad pueden revertirse en capitales o recursos, a través del fortalecimiento de los medios de vida, entendido como la combinación de todas las fortalezas y recursos disponibles dentro de una comunidad o sociedad que puedan reducir el nivel de riesgo o los efectos de un desastre (INDECI, 2009).

Riesgo. Es la estimación o evaluación de probables pérdidas de vidas y daños a los bienes materiales, a la propiedad y la economía, para un periodo específico y un área conocida. Se evalúa en función de la relación entre el peligro y la vulnerabilidad.

El riesgo sólo puede existir al ocurrir presentarse un peligro en determinadas condiciones de vulnerabilidad, en un espacio y tiempo particular. No puede existir un peligro sin la existencia de una sociedad vulnerable y viceversa (INDECI, 2009).

INCENDIOS FORESTALES. Son eventos de fuego que escapan al control del hombre, el cual avanza en forma descontrolada y tiene efectos devastadores sobre la vegetación arbórea, arbustiva y herbácea, fauna existente y poblaciones humanas. Originado por el triángulo del fuego (alta temperatura, material combustible y oxígeno).

Quemas: Son acciones intencionadas realizadas por el hombre, con diversos propósitos, técnicas definidas y racionalidad propia, hasta cierta forma manejada o localizado, con objetivos propios, como: ampliación de frontera agrícola, eliminación de malezas o control de plagas entre otras.

Clasificación de los incendios por su Origen:

1. **Natural.** Incendios causados por:

- Descargas eléctricas (rayos),
- Erupciones volcánicas,
- Reflexión de los rayos solares sobre superficies pulidas de rocas y minerales.
- Fricción de ramas.

2. **Antrópico.** Son los incendios causados por el hombre y pueden ser:

- **Incendios accidentales.** Ocasionado accidentalmente o por descuido personal, como el inadecuado manejo de las quemas o fogatas mal apagadas, etc.
- **Incendios intencionales.** Ocasionado por acción premeditada del hombre, ejemplo incendios iniciados por rivalidad, pleitos, venganza, etc.

TIPOS DE INCENDIOS:

- **Suelo (Subterráneo).** Cuando el fuego afecta el subsuelo, se propagan, quemando raíces, microorganismos y materia orgánica superficial (humus).
- **Superficie.** Sucediera ras del suelo, afectando la vegetación herbácea: hierba, pastos y demás vegetación postrada (primer estrato).
- **Copa, corona o aéreo.** Cuando el fuego se traslada a través de la copa de los árboles, quemándolos y provocando su muerte. Avanza más rápido debido a la fuerza del viento. Ejemplos bosques
- **Mixto.** Resultan de la interrelación de los anteriores: Copas – superficie, superficie – suelo, copa- superficie – suelo.

Efectos de los Incendios en el ambiente:

- Pérdida de la Diversidad Biológica (destrucción de la cobertura vegetal y de la fauna existente)
- Erosión de los suelos, con reducción de su capacidad productiva,
- Alteración del paisaje (pérdida de la belleza escénica),
- Reducción de la posibilidad de aprovechar las bondades que brinda la flora, en especial los bosques.
- Contaminación del aire (con humo, cenizas y otros),
- Genera emisiones de CO₂ (aumentando el efecto invernadero).

Acciones de prevención.

- Cumplimiento de las leyes de protección ambiental.
- Sensibilización, educación, cultura y conciencia y ética ambiental. Esta acción es válida para la prevención de todos los desastres naturales.
- Estudios de riesgos de incendios por Defensa Civil y otras instituciones.

9.4. INUNDACIONES. Es un fenómeno natural y recurrente como resultado de lluvias intensas, continuas y persistentes, en un lugar determinado; que generan un incremento paulatino de los caudales de los ríos hasta superar o sobrepasar la capacidad de almacenamiento o retención del suelo. Produce desborde de los ríos que inundan áreas planas (llanuras de inundación), en general, aquellos terrenos aledaños a los cursos de agua.

Causas:

- Descongelamiento de los glaciares que incrementan el caudal y volumen de los cuerpos de agua, produciendo desbordes e inundaciones.
- Excesivas precipitaciones, donde el suelo no puede absorber o almacenar todo el agua que cae, por falta de cobertura vegetal.
- Desembalse de represas, haciendo que todo el agua almacenada se libere bruscamente originando inundaciones.

Actividades humanas, que agravan las inundaciones:

- a. Impermeabilización del suelo en las áreas urbanas (pavimentación, asfaltado).
- b. Pocas áreas verdes en las áreas urbanas y cuencas altas.
- c. Tala indiscriminada de bosques y deforestación que retiran la cobertura vegetal
- d. Asentamientos humanos ubicados en áreas de inundación (lecho de río), provocando mayores desbordamientos.

DESPLAZAMIENTOS. Es el desplazamiento lento o progresivo de grandes masas de suelos, rocas, en taludes naturales o artificiales inestables, se caracterizan por presentar necesariamente un plano de deslizamiento a lo largo del cual se produce el movimiento que puede ser lento o violento.

Causas:

- a. Suelos saturados por fuertes precipitaciones o crecimiento de aguas subterráneas
- b. Orientación de las fracturas o grietas en la tierra
- c. Acción de la gravedad y actividad sísmica
- d. Pérdida del soporte lateral de un talud natural, generalmente por construcción de obras viales y viviendas sin planificación
- e. Cantidad de lluvias en el área, genera infiltraciones de agua en las pendientes pronunciadas originando en ocasiones represas temporales, por falta de canalización adecuada de aguas y falta de mantenimiento de los drenajes
- f. Pérdida de cobertura vegetal
- g. Crecimiento urbano desordenado
- h. Deficiencia en los estudios de planificación

DERRUMBES. Es la caída repentina de una franja de terreno o material no consolidado o rocas débiles (con grietas, fracturas, fallas entre otros) que pierde su estabilidad, por el socavamiento del pie del talud, al esfuerzo constante, no presentan planos o superficies de deslizamiento. Suelen ser repentinos y violentos.

Causas:

- Pendientes fuertes,
- Construcción inadecuada de vías de acceso y los mencionados para deslizamientos.

HUAYCO. Es un término de origen peruano, derivado de la palabra quechua "huayco" que significa quebrada, a lo que técnicamente en geología se denomina aluvión.

El huayco o lloclla, es un tipo de aluvión de magnitudes ligeras a moderadas, generalmente ocurre durante el período de lluvias.

Son corrientes o flujos de lodo de ocurrencia eventual, de aguas turbias que arrastran a su paso materiales de diferentes tamaños, desde suelos finos hasta enormes bloques de rocas, así como maleza, troncos, árboles, etc. desplazándose a lo largo de un cauce definido con desbordes laterales. Se presenta en forma rápida y violenta con fuerte ruido.

Causas

- Intensas precipitaciones
- Represamiento natural (deslizamientos y derrumbes)
- Colmatación de los ríos

Acciones de prevención

- Construcción de terrazas en laderas
- Conservar la vegetación en las partes altas o cabecera de cuencas.
- Planificación de la construcción de las vías de acceso (carreteras y otras obras de infraestructura y cumplimiento de los EIAs.(Estudios de Impacto Ambiental)
- Evitar la construcción de viviendas en las fajas marginales de los ríos, lagos.
- Estudio de Riesgos Naturales.

Medidas de mitigación

- Reponer la cobertura vegetal, especialmente las plantas nativas (reforestación), para facilitar la infiltración del agua.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN CONTRA DESASTRES PRODUCIDOS POR FENÓMENOS NATURALES .

- Prevención es actuar con anticipación, para evitar que los desastres se magnifiquen.
- Control sobre la deforestación desmedida
- Construcción de barreras y muros de contención
- Evitar la construcción de viviendas en laderas, cerca de ríos y volcanes.
- En caso de movimientos sísmicos, tener una mochila que contenga: linterna, radio a pilas, conservas, mantas, medicamentos, agua, dinero, documentos, etc.

GESTIÓN DE RIESGO DE DESASTRES EN EL PERÚ.

La Gestión del Riesgo de Desastre (GRD) es el conjunto de decisiones administrativas, de organización y conocimientos operacionales desarrollados por sociedades y comunidades para implementar políticas y estrategias, y para fortalecer sus capacidades, con el fin de reducir el impacto de amenazas naturales y de desastres ambientales y tecnológicos. Esto involucra todo tipo de actividades, incluyendo medidas estructurales (por ejemplo, construcción de defensas ribereñas para evitar el desbordamiento de un río) y no-estructurales (por ejemplo, la reglamentación de los terrenos para fines habitacionales) para evitar o limitar los efectos adversos de los desastres.

Buscando reducirlos niveles de riesgo existentes para proteger los medios de vida de los más vulnerables, la gestión del riesgo de desastre constituye la base del desarrollo sostenible, y en este marco está incluida a otros temas transversales, como género, derechos y medioambiente (INDECI, 2009).



TEMA 10

DETERIORO DE LA FLORA Y FAUNA

10.1. LA FLORA Y FAUNA: Son recursos naturales renovables, que se regeneran por reproducción o propagación y son utilizados de manera insostenible generando los siguientes problemas:

- Deterioro gradual de flora y fauna silvestres por actividades humanas, que provocan la disminución en las poblaciones.
- Deterioro y/o pérdida del hábitat
- Extinción de especies.
- Erosión genética, puede afectar gravemente a las futuras generaciones (Molleapaza A.E & et al 2002)

Tipos de deterioro

- a. **Erosión genética y extinción de especies.** - Erosión genética es la pérdida o reducción de la variabilidad genética (genes o germoplasma).

Causas de la erosión genética:

- Introducción y uso de variedades exóticas, en lugar de las variedades nativas o locales.
- Pérdida de genes o variedades por extinción o desaparición de especies tanto de flora como de fauna.
- La selección natural de especies, dispone de menor material genético para ejercer su actividad y por tanto se verán reducidas las posibilidades del cambio evolutivo.
- El conocimiento ancestral del hombre andino, ha permitido el desarrollo y uso de los recursos de flora y fauna; sin embargo en la actualidad muchas de estas especies y variedades ya no existen.
- La actividad humana al hacer uso intensivo de recursos naturales y biodiversidad acelera el proceso de extinción con consecuencias irreversibles. Un caso notorio es la Chinchilla Chinchilla, que es una especie considerada extinta en los andes en su hábitat natural, provocado por la sobre explotación.

- b. **Uso excesivo de la biomasa.** - La biomasa es la materia orgánica de plantas y animales, los antiguos peruanos utilizaron la biomasa animal y vegetal de manera sostenible para una serie de actividades y satisfacer sus necesidades, fueron mayor la utilización en la colonia y república. En la actualidad se ha intensificado el uso excesivo de biomasa, sin considerar la sostenibilidad de los mismos. La utilización de estos recursos se da en las siguientes actividades:

Alimentación: Peces, aves, mamíferos, anfibios, reptiles, tubérculos, cereales, frutas, semillas, hojas, raíces.

Medicina: cápsulas de uña de gato, sangre de grado

Forraje: pastos

Madera: muebles de madera de cedro, caoba, nogal, intímpa

Leña: queuña, chachacomo, kishuar, tola, yareta, Qolle, molle, mutuy

Otras actividades: Cueros y pieles (venado, sajino, lagarto, lobo marino, tigrillo), adornos de plumas, escamas y caparazones de tortugas, armadillo, etc. La vegetación de uso esoterico-religioso (hojas de coca).

- c. **Extracción selectiva sin control.** - Se extrae y utiliza especies de flora y fauna con atractivos especiales que tiene alta demanda en el mercado, ejemplo, látex (caucho natural), aceites esenciales, resinas, tónicos, fármacos, fibras, maderas, pieles, cueros, caparazones, colmillos, como mascotas, etc. Entre las especies que han disminuido notablemente por extracción selectiva, se tienen por ejemplo:

- **Flora:** Cedro, Quina, Shiringa (caucho natural), Sangre de grado, Caoba, Intímpa, Sano Sano, Uña de gato, Maca, Algarrobo,
- **Fauna:** Chinchilla, Pava Aliblanca, Suri (ñandú andino), Vicuña, Lobo marino, Picuro, Paiche, Sache, Venado, Tortuga Charapa, Anchoveta.

- d. **Pesca no planificada.** Es la pesca insostenible sin respetar las épocas de vida con fines industriales. Actualmente se han reducido las poblaciones de especies como anchoveta, sardina, merluza, el lenguado, el bonito y otros; debido a diferentes actividades antrópicas.

Causas:

- Pesca excesiva,
- Contaminación,
- No respeto de épocas de vida
- Las concesiones y otros factores, que están demostrando que los ecosistemas marinos son mucho más frágiles.

En el Perú, la pesca de la anchoveta creció de 100,000 a 14 millones de toneladas entre 1950 y 1972. La industria del aceite y de la harina de pescado se consideró como uno de los "milagros de la economía peruana". El Perú llegó a ser el primer país pesquero del mundo y más de 30 000 familias llegaron a depender de la industria pesquera.

Las opiniones de los científicos y expertos que alertaban sobre la depredación del recurso y las consecuencias que esto iba a traer al equilibrio ecológico del mar, no fueron escuchadas. El recurso fue sobre explotado causando disminución de las poblaciones de cardúmenes de anchoveta y toda la industria se derrumbó entre 1972 y 1973. La quiebra de las industrias pesqueras trajo consecuencias muy graves: miles de familias quedaron sin trabajo, dando lugar a problemas sociales; las poblaciones de aves guaneras y la producción de guano de isla descendieron drásticamente.

10.2. SITUACIÓN DE LAS ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA SILVESTRE EN EL PERÚ.

En nuestro país desde hace muchos años atrás viene haciendo evaluaciones nacionales sobre el estado de la fauna silvestre, de acuerdo a estos resultados se deroga el D.S. 034 – 2004 – AG (301 especies amenazadas de fauna) y se mantiene para la flora el DS 043- 2006 – AG.

El decreto que aprueba la actualización de la lista de clasificación y categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas es el DECRETO SUPREMO N°004-2014-MINAGRI. (En el que se reporta 535 especies amenazadas de la fauna silvestre pertenecientes a los mamíferos, aves, reptiles, anfibios e invertebrados).

DECRETA:

Artículo 1º. - Aprobase de la actualización de la lista de clasificación y categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas. Aprobase la actualización de la lista de clasificación sectorial de las especies amenazadas de fauna silvestre establecidas en las categorías de: En Peligro Crítico (CR), En Peligro (EN), y Vulnerable (VU); las mismas que se especifican en el Anexo I que forma parte del presente Decreto Supremo.

Artículo 2º. - Incorporase en la presente norma las categorías de Casi Amenazada (NT) y Datos Insuficientes (DD), como medida precautoria para asegurar la conservación de las especies establecidas en dichas categorías y que se especifican en el Anexo I que forma parte del presente Decreto.

De acuerdo a la utilización y manejo que se ha dado a las especies de flora y fauna en el Perú éstas se han agrupado en las siguientes categorías:

CATEGORÍAS DE ESPECIES AMENAZADAS DE LA FAUNA Y FLORA SILVESTRE

EN PELIGRO CRÍTICO (CR). - Se considera que una especie está En Peligro Crítico, cuando enfrenta a un riesgo extremadamente alto de extinción en estado silvestre de acuerdo a los siguientes criterios:

1. Una reducción en la población observada, estimada, inferida o sospechada menor o igual a 90% en los últimos 10 años o tres generaciones.
2. Extensión de la presencia estimada menor de 100 Km².
3. Tamaño de la población estimada en menor de 250 individuos maduros.
4. El análisis cuantitativo muestra que la probabilidad de extinción es de 50% en 10 años o tres generaciones.

EN PELIGRO (EN). - Una especie está En Peligro, cuando enfrenta un riesgo muy alto de extinción en estado silvestre, de acuerdo a los siguientes criterios:

1. Una reducción en la población observada, estimada, inferida o sospechada menor o igual a 70% en los últimos 10 años o tres generaciones.
2. Extensión de la presencia estimada menor de 5000 Km².
3. Tamaño de la población estimada en menor de 2500 individuos maduros.
4. El análisis cuantitativo muestra que la probabilidad de extinción es de por lo menos el 20% en 20 años o cinco generaciones.

VULNERABLE (VU). - una especie es Vulnerable, cuando se considera que se está enfrenta un riesgo alto de extinción en estado silvestre como:

1. Una reducción en la población observada, estimada, inferida o sospechada menor o igual a 50% en los últimos 10 años o tres generaciones.
2. Extensión de la presencia estimada menor de 20 000 Km².
3. Tamaño de la población estimada en menor de 10 000 individuos maduros.
4. El análisis cuantitativo muestra que la probabilidad de extinción es de 10% dentro de los 100 años.

CASI AMENAZADO (NT). - Una especie está Casi Amenazado, cuando ha sido evaluada y no satisface actualmente los criterios que se tienen para las categorías: En Peligro Crítico, En Peligro Vulnerable; pero está próximo a satisfacerlos o posiblemente lo haga en el futuro cercano. DS N° 004-2014-MINAGRI

Cuadro 07: Algunas especies de fauna silvestre amenazada por categoría en la región

EN PELIGRO CRÍTICO: <ul style="list-style-type: none"> Mamíferos: <ul style="list-style-type: none"> Chinchilla Chinchilla brevicaudata Pinchaque (Tapir de altura) Ratón Arrozalero de Zúñiga Aves: <ul style="list-style-type: none"> Perdiz de Kalinoski Zambullidor de Junín Pava Aliblanca Suri Reptiles: <ul style="list-style-type: none"> Tortuga de mar gigante Cocodrilo de Tumbes Anfibios: <ul style="list-style-type: none"> Rana de Junín 	EN PELIGRO <ul style="list-style-type: none"> Mamíferos: <ul style="list-style-type: none"> Mono Choro de cola amarilla Guanaco Oso de anteojos Maquisapa vientre blanco Nutria marina, Gato andino (Oscollo) Manati, Lobo de río Aves: <ul style="list-style-type: none"> Pingüino de Humboldt, Pelícano peruano Zambullidor del Titicaca, Cóndor andino Reptiles: <ul style="list-style-type: none"> Tortuga charapa Anfibios: <ul style="list-style-type: none"> Sapo (Bufo corinatus)
VULNERABLE <ul style="list-style-type: none"> Mamíferos: <ul style="list-style-type: none"> Oso hormiguero Maquisapa Taruca Armadillo gigante Aves: <ul style="list-style-type: none"> Guacamayo rojo Águila arpía Parihuana (flamenco andino) Reptiles: <ul style="list-style-type: none"> Tortuga Taricaya Caimán Negro Anfibios: <ul style="list-style-type: none"> Rana Marsupial (Gastrotheca ochoai) Rana cornuda 	CASI AMENAZADO <ul style="list-style-type: none"> Mamíferos: <ul style="list-style-type: none"> Coto mono Vicuña Puma Jaguar u Otorongo Aves: <ul style="list-style-type: none"> Halcón peregrino Paujil Gallareta gigante Reptiles: <ul style="list-style-type: none"> Iguana Marrón Lagarto enano Anfibios: <ul style="list-style-type: none"> Rana (Telmatoctonus brevirostris), sapo común (Bufo espinulosus)

Fuente: Elaborado en base al D.S.N° 004-2014-MINAGRI

DATOS INSUFICIENTES (DD)**Mamíferos:**

- Dasyprocta kalinowskii "sihuero", "añuje"
- Inia geoffrensis "bufeo colorado"
- Leopardus colocolo "gato andino"
- Leopardus tigrinus "gato tigre común" "tigrino"

Reptiles:

- Amphisbaena polygrammica "lagarto gusano"
- Crocodylus amazonicus "cocodrilo Tegu"
- Epictia melanurus "Serpiente ciega"

Anfibios:

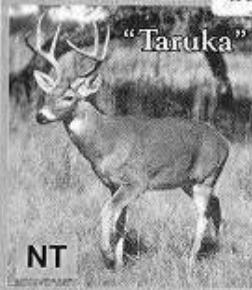
- Ameerega smaragdina "rana dardo amazónica"
- Ameerega rubriventris "rana venenosa"
- Telmatobius colanensis "rana acuática de Colán"
- Telmatobius necopinus "rana acuática de Wiens"

Fuente: Elaborado en base al D.S.N° 004-2014-MINAGRI

Cuadro 08: Algunas especies de flora silvestre amenazada por categoría en la región

EN PELIGRO CRÍTICO: 121 especies	EN PELIGRO: 42 especies
<ul style="list-style-type: none"> • Qolle • Kiswar • Algodón silv estre • Keuña (<i>Polylepis incana</i>) • Papa silvestre (algunas especies) 	<ul style="list-style-type: none"> • Achancarey o begonia silv estre • Huayacan • Atoc cedro • Huarango • Algarrobo • Puya raymondii
VULNERABLE: 155 especies	CASI AMENAZADO: 86 especies
<ul style="list-style-type: none"> • Alico o lambram • Helecho arbóreo • Mangle • Cedro • Gigantón (Jawacollay) • T'asta • Caoba 	<ul style="list-style-type: none"> • Sangre de grado • Uncca • Cantu rojo • Chinchircuma • Huanahuay • Barbasco • Nogal

Fuente: Elaborado en base al D.S.Nº 043-2006-MINAGRI

Hippocamelus antisensis

NT

A pesar de estar incluida en la lista como especie *Casi amenazado* (NT) por UICN, todavía no es posible describir el status poblacional real de la especie (4). su habitat es característico por la presencia de roquedales y peñascos altoandinos de la region de Puno.

Puma concolor

LC

Se cree que su población es estable a lo largo de todo su rango de distribución, sin embargo es cazada para la venta de su piel y localmente considerada un peligro para el ganado.

Rollandia microptera

EN

Considerado anteriormente dentro de la categoría de Preocupación menor, esta ave ha sido evaluada por primera vez como amenazada e incluida en la clasificación de En peligro. En los últimos 10 años sus poblaciones se han visto afectadas, reduciéndolas hasta un 75%. Su principal amenaza es el uso no regulado de redes de pesca.

Podiceps occipitalis

LC

"Blanquillo"

Esta especie de zambullidor al igual que *Rollandia microptera* viene sufriendo una reducción en sus poblaciones por el irregular uso de redes agujeras, perturbación de su habitat y competencia por alimento y lugares de nidificación con otras especies.

Fulica gigantea

NT

"Gallareta gigantea"

Esta ave fue categorizada como casi amenazada, ya que sus poblaciones vienen siendo afectadas por la colecta de huevos y caza indiscriminada para el consumo y venta en mercados locales de nuestra región.

Chinchilla brevicaudata

CR

"Chinchilla"

A principios del siglo XX era tan notoria la cacería indiscriminada de estos animales que los gobiernos de Perú, Argentina, Chile y Bolivia suscribieron un acuerdo en 1910 (5) con el objeto de prohibir la caza y la consiguiente venta de pieles. en la actualidad podemos encontrar a esta especie en cautiverio en la ciudad de Lampa - Puno en un zoo criadero, con un bajo numero de individuos.

Theristicus melanopis

LC

"Bandurria"

Si bien habita la Patagonia, en invierno migra al norte y se la encuentra en las llanuras andinas, en ambientes acuáticos y área rurales.

Telmatobius culeus

"Rana del Titicaca"

CR

Está especie está clasificada como "En Peligro Crítico" por la UICN, esta rana en la actualidad viene siendo consumida en restaurantes de Perú y Bolivia, como un plato turístico popular también consumidas en jugo, las mismas son puestas literalmente en una licuadora. Estos actos llevaron a esta especie a bajar sus poblaciones y ponerlas dentro de la lista roja de especies en peligro de extinción en nuestra región.

Bufo spinulosus

LC

"Sapo"

El Estado prohíbe la caza de 535 especies de animales silvestres en peligro de extinción.

De las 117 zonas de vida que existen en el mundo, 84 se encuentran en el Perú, lo que convierte a nuestro país en uno de los diez más diversos.

Esta biodiversidad obliga al Estado a proteger a algunas especies que puedan verse afectadas por el hombre y de sus variadas actividades.

La tala, el crecimiento de las ciudades, el uso de tierras eriazas para campos agrícolas, entre otros, hacen que muchos hábitats se reduzcan y con ello el número de ejemplares de una especie animal, lo cual las pone al borde de la desaparición. Por ello, el **Estado Peruano, con el trabajo de más de 150 especialistas, publicó hace pocos días el Decreto Supremo 004-2014-Minagri, que actualiza la lista de especies de fauna silvestre protegidas.**

En la nómina figuran 535 especies animales, cuya caza, captura, tenencia, comercio, transporte o exportación con fines comerciales están prohibidas. Si alguien realiza alguna de estas acciones, será sancionado penalmente.

Fuente: El Comercio

ALGUNOS ANIMALES EN PELIGRO CRÍTICO DE EXTINCIÓN EN EL PERÚ

Churruco real

Oncostoma ornatum

Este ave habita en bosques quebrados que se ubican cerca de la ciudad de Machu Picchu, en la zona conocida como alta Málaga. Los bosques de quebradas se redujeron casi al tiempo, lo cual puso en peligro el hábitat de esta ave, dejándole un espacio en el orden de 100 ejemplares.

Plumaje

De color marrón chocolate y blanco a los lados del cuello.



Peso: 50 g

Mono choro de cola amarilla

Callicebus personatus

Este primate es una especie endémica de los Andes peruanos. Vive en los bosques de selva alta, entre los 1.000 y 2.700 m.s.n.m. Algunos investigadores describen este animal fruto unos 200 años. Se estima que quedan menos 250 ejemplares. Figura entre los primates más amenazados del planeta.



Peso: 1 kg aves

Altura: 12m

Largo: 22 cm

Peso: 50 g

Guacamayo

Principales zonas de habitad de las especies



Guanaco

Lama guanicoe

Vive en las partes más altas de los Andes. Algunos investigadores aseguran que es la especie más antigua de camelido. El Servicio Nacional de Fauna Naturales Protegida. Es el único que vive en la zona de Perú. Es una de las principales razas de la alpaca. Peso: 100 kilos.



Peso: 100 kilos

Altura: 110 cm



Complejo
Piel: de
mamíferos
resistente
que lo
protege
sobrevive
algunos
años

Cola:
Funciona como
una extensión
más. Larga y
informática
presenta un
color amarillo.

Pava andina

Penelope obscurata

Aves endémicas
de Lambayeque,
Cajamarca y Huancavelica
última región sin
cinturón, convirtiéndose
en los 250
ejemplares existentes
en Perú. La idea de
varias especies de los
bosques tropicales del mundo
del país para su riesgo
sobreviven. Esta ave fue
descubierta en 1977 por el francés naturalista
Ludovic Tocquenay y
se salvó gracias a un
siglo. En 1978
fue el doctor J. A. S.
Soler rescató la
especie en Lambayeque.

Plumas:
Negra con reflejos
verde intenso en
el dorso y la cola.
Las plumas
primarias de las
 alas son de color
blanco.



"Es el primer avestruz
descubierto en Perú
desde la época de
los incas."

Rana del Titicaca

Holopelma calcaratum

Esta especie no necesita
agua dulce, por lo cual
se adapta a los
ambientes salinos de
playas. Por ello solo se
la encuentra en los
profundizantes de playas.
Durante mucho tiempo ha
sido utilizada en
cuanto en la elaboración
de ceviche.



Respiración:
Al no poseer pulmones ni
tronquillo, usa su piel
como órgano respiratorio.

Cocodrilo de Tumbes

Crocodylus acutus

También conocido como cocodrilo americano. Su hábitat se
ha reducido cada vez más debido a la tala indiscriminada.
Hoy solo se puede encontrar en zonas remontadas de
Tumbes como el manglar y el bosque de Ametista. Es un
animal sumamente agresivo.



Metabolismo:
Rueda para cargar
periodos de hambre y hasta
dos horas sin respirar.

Cara:
Bastante
resistente.

Piel:
Cortada.

Peso: 500 kilos



Género:
De forma
triangular y
bastante largo.

Escamas:
Son de color dorado
y plateado.



TEMA 11

CONTAMINACIÓN AMBIENTAL, CONTAMINACIÓN DEL AGUA Y AIRE

11.1. CONTAMINACIÓN. Es la incorporación de agentes "contaminantes", que originan modificaciones, alteraciones en los recursos y daños en la estructura física, química y biológica de los ecosistemas. Es decir, es la introducción al medioambiente, de sustancias tóxicas (líquidas, sólidas o gaseosas) y diferentes tipos de energías, en cantidades suficientes que ocasionan a un desequilibrio ambiental, poniendo en riesgo la salud humana.

FUENTES DE CONTAMINACIÓN

1. **NATURAL.** Cuando la contaminación es ocasionada por procesos naturales como: la radioactividad de algunas rocas magmáticas y granitos que desprenden isotopos radiactivos, la acumulación de componentes químicos durante la formación de los suelos (sales y minerales), erosión del suelo, aguas geotermales; eventos naturales como: erupciones volcánicas, huaycos, inundaciones, derrumbes, entre otros.
2. **ANTRÓPICA.** Producto de diferentes actividades humanas: extractivas (minería, tala de bosques), de transformación (industrial) y obtención de productos y/o alimentos (curtiembres, pecuaria, agrícola, industrias alimentarias), transporte; que generan contaminación.

TIPOS DE CONTAMINANTES (Brack A. y Mendiola C. 2000)

1. Contaminantes Biológicos:

- Microorganismos patógenos como: bacterias, hongos, virus, protozoos, huevos y quistes de parásitos. Los más comunes son los microorganismos encontrados con las heces fecales, los que son peligrosos para la salud humana, plantas y animales. También pueden ser, esporas y polen
- Derivados o residuos orgánicos de los seres vivos: sangre, aserrín, desechos de fábricas de cerveza, procesamiento de alimentos, especialmente productos lácteos y cárnicos.

2. Contaminantes Físicos:

- Factores físico-mecánicos, relacionados principalmente a distintas energías o manifestaciones de la energía, tales como: Energías mecánicas tales como sonidos, ruido, vibraciones y variaciones de presión, sedimentos de barro y de relaves mineros.
- Energías electromagnéticas como radiaciones, láseres, campos eléctricos y magnéticos, radioactividad (Uranio). Energías caloríficas como cambios bruscos de temperatura.

3. Contaminantes Químicos:

Se producen a partir de los diversos procesos de transformación, al modificar la materia prima, elaboración y obtención de productos sintéticos.

- Inorgánicos: Compuestos tóxicos, minerales (plomo, cobre, cadmio, mercurio, hierro, zinc), Ácidos (nítrico, clorhídrico, sulfúrico), álcali (potasa soda caustica), plásticos, abonos sintéticos.
- Orgánicos: plaguicidas, derivados de ácidos grasos, disolventes orgánicos, (bencina, acetona), detergentes, hidrocarburos, gases combustibles (metano, etano, propano, butano), fenoles.

11.2. CONTAMINACIÓN DEL AGUA

Es la introducción de sustancias ajenas al sistema acuático, ocasionando la alteración de las características físicas, químicas y biológicas del agua, se transforman en sustancias peligrosas o bien empeoran la calidad de agua, resultando dañina para la vida de los organismos. La contaminación del recurso hídrico reduce el potencial de aprovechamiento del agua y genera escasez.

FUENTES DE CONTAMINACIÓN DEL AGUA (Brack A. y Mendiola C. 2000)

NATURALES

- Erosión del suelo: contamina aguas superficiales con polvo, minerales, arena, limos, arcillas; influyendo en la turbidez. Las aguas atmosféricas son susceptibles de contaminarse con polvo y sustancias en suspensión.
- Descomposición de la materia orgánica (Plantas y animales).
- Radioactividad: presencia de isótopos de Potasio, Uranio, Torio y derivados.
- Metales pesados: presencia de Cd, Hg, Pb, normalmente presente en las rocas.

ANTRÓPICAS.

- **Doméstica:** Vertido de aguas residuales, son altamente contaminantes, poseen alto contenido de materia orgánica y sustancias inorgánicas que se encuentran en productos de limpieza como nitratos, nitritos, fosfatos, sulfatos, etc. a ello se añade la carga de microorganismos altamente patógenos; provocando serios problemas a la salud humana que en muchos casos son causantes de muchas enfermedades epidémicas como el cólera, disentería, fiebre tifoidea, hepatitis viral, gastroenteritis, shigelosis, etc.
- **Industrial:** Los residuos líquidos de las industrias que contienen productos químicos: sales, ácidos, colorantes, álcalis, material espumoso de detergentes (que añade fosfatos al agua), metales pesados, sustancias tóxicas, minerales, etc.
- **Transito:** El transporte acuático contamina con residuos de petróleo, gasolina, aceites, lubricantes, plomo, etc.
- **Minería:** Relaves mineros, ácidos, lixiviados, alquitran, minerales y metales pesados Cu, Hg, Pb, etc.
- **Agricultura:** Genera residuos de fertilizantes sintéticos, (Nitrógeno orgánico, amonio, Fósforo en exceso que por arrastre o lixiviación llegar a los cuerpos acuáticos causan la eutrofización de medios acuáticos lenticos), pesticidas, etc.
- **Radiactividad:** por explosiones nucleares, accidentes en centrales nucleares, residuos de laboratorios de medicina nuclear, etc.

EFFECTOS EN LA SALUD.

- Los contaminantes biológicos presentes en el agua producen enfermedades transmisibles de origen hídrico, tales como: cólera. Fiebre tifoidea, disentería, diarreas, gastroenteritis, Hepatitis A, poliomielitis, hidatidosis, parasitosis y otros.
- La radioactividad produce efectos neurológicos, mutaciones, padecimientos cardiovaskulares y neoplasias, leucemia, anemia.
- El mercurio metálico depositado en los fondos de los ambientes acuáticos, por su uso en lavaderos de oro (Madre de Dios) es transformado en compuestos órgano-metálicos por bacterias anaerobias y están disponibles en el suelo para ser absorbidos por los seres vivos, produciendo una enfermedad denominada MINAMATA que ocasiona daños neurológicos, parálisis, entumecimiento de los músculos, trastornos del habla y visión borrosa, en casos severos muerte por intoxicación.
- El cadmio vertido en las aguas por desagües industriales, relaves mineros y residuos peligrosos, llega a la cadena alimenticia, en el hombre y los animales se acumula en los huesos, produciendo la descalcificación, los cuales de

vuelven quebradizos, causando osteoporosis, esta enfermedad se denomina YTAY-YTAY (¡ay-ay!).(Brack A y Mendiola C.-2000)

ESTÁNDARES DE CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO (ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD -OMS)

Los parámetros más comúnmente utilizados para establecer la calidad de las aguas son los siguientes: oxígeno disuelto, pH, sólidos en suspensión, demanda bioquímica de oxígeno (DBO), fósforo, nitratos, nitritos, amonio, amoníaco, compuestos fenólicos, hidrocarburos derivados del petróleo, cloro residual, zinc total y cobre soluble.

- El agua debe ser incolora, inodora y de sabor agradable.
- Dureza de 100 a 500 ppm.
- Turbidez de 0 a 5 UNT (unidades nefelométricas).
- pH de 7 a 8.
- Bacterias coliformes 0/100 ml de muestra.
- Nitratos menos de 45 ppm. (O.M.S. 2015)

Potabilización del agua: el agua para ser considerada potable y apta para consumo humano, pasa por un proceso de tratamiento físico, químico y bacteriológico (desinfección del agua), estos procesos confieren al agua de consumo humano características que cumplen con los parámetros de la OMS y garantizan la plena desinfección, para este proceso está autorizado el uso de CLORO en gas, líquido o en polvo, siendo el **valor normal de Cloro residual** en el agua de consumo humano de 0.5 a 0.8 ppm (mg/litro).

Hábitos de Consumo Responsable:

- Uso racional del agua, NO al desperdicio
- Conservar las fuentes de agua dulce
- Evitar la contaminación
- Educación Sanitaria a todo nivel

11.3. CONTAMINACION DEL AIRE

Es la alteración o cambios que se produce en la composición química de la atmósfera, por la introducción de contaminantes (sólidos, gaseosos), emitidos por diferentes fuentes (industrias, parque automotor, etc.) y que producen modificación de la calidad del aire, cambiando el clima, produciendo las lluvias ácidas, destrucción del ozono, etc.

FUENTES DE CONTAMINACIÓN DEL AIRE

NATURALES: Erosión de los suelos (polvo, tierra), ceniza, humo, gases provenientes de la actividad volcánica e incendios; descargas eléctricas producidas en la atmósfera que liberan ozono, óxidos e iones de nitrógeno, sal marina en partículas microscópicas, organismos vivos (polen, esporas, microorganismos) y radiactividad con predominio de Radón.

ANTRÓPICAS: Residuos sólidos, aerosoles, polvo producto de la actividad doméstica, productos del tránsito vehicular como CO, CO₂, SO₂, óxidos nitrados, hidrocarburos, plomo, asbestos. Desperdicios, metales pesados (Hg, As, Pb, Cr, Mn), gases tóxicos, polvo, aceite; eliminados por las industrias. Petróleo, humo de fundiciones provenientes de minas. Pesticidas, fertilizantes, polvo estiéril, desperdicios agropecuarios provenientes de labores agrícolas. Basura cósmica y bombas nucleares, producto de la investigación y avance de la tecnología espacial y actividad bélica.

CLASIFICACIÓN DE CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS. (Calixto & et al. 2006)

Atendiendo a su evolución en el medio se tiene:

Contaminantes primarios.- Aquellos procedentes directamente de las fuentes de emisión, por ejemplo: plomo (Pb), monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO₂), óxido nítrico (NO), amoniaco (NH₃), material particulado y CO₂, entre otros.

Contaminantes secundarios: Aquellos originados en el aire por la interacción entre dos o más contaminantes primarios, o por sus reacciones con los componentes naturales de la atmósfera. Por ejemplo: ozono (O₃), peroxyacetil-nitrato (PAN), hidrocarburos (HC), dióxido de azufre (SO₂), nitratos (NO₃), ácido sulfúrico (H₂SO₄), entre otros.

AGENTES CONTAMINANTES

Los principales agentes contaminantes del aire son:

1. OXIDOS DE CARBONO: Los principales son el Monóxido de Carbono (CO) y Bióxido de Carbono (CO₂) (considerado como gas de efecto invernadero); el CO es dañino para la salud humana, se origina por la combustión incompleta del petróleo, gasolina, carburantes, algunos fuentes industriales: centrales térmicas, fundiciones e incineradoras; incendios forestales, combustión incompleta de la leña; y también por causas naturales como: emanaciones volcánicas, descomposición de materia orgánica y respiración.

Efectos: La exposición a concentraciones elevadas de CO puede producir la muerte, a dosis reducidas producen dolores de cabeza, mareos, disminución de la concentración y del rendimiento, efectos sobre el Sistema Nervioso y agudeza visual. En el caso de CO tiene la capacidad de combinarse con la hemoglobina de la sangre formando la carboxihemoglobina (COHb) por consiguiente **se reduce drásticamente la capacidad de la sangre de transportar O₂ a los tejidos, causando la muerte (Hipoxia cerebral).**

2. OXIDOS DE AZUFRE: Trióxido de Azufre (SO₃), Dióxido de Azufre (SO₂), el SO₂ se emite por la actividad humana principalmente por la quema de combustibles fósiles y sus derivados, como el petróleo, gasolina, carbón natural, gas natural en instalaciones generadoras de electricidad como las térmicas, fábricas de autos, refinado de petróleo, fundición de minerales sulfurados, zinc, cobre y plomo; fábricas de elaboración de ácido sulfúrico. También el SO₂ se genera por la oxidación del sulfuro de hidrógeno (H₂S), producto de la descomposición de la materia orgánica en condiciones anaeróbicas y la actividad volcánica.

Efectos: causa enfermedades respiratorias, afecta a la vista, disminución de la secreción mucosal nasal, aumento de la frecuencia respiratoria, penetra a los pulmones causando **tos asmática crónica**.

3. OXIDOS DE NITRÓGENO: Son el N₂O (Oxido Nitroso, es un gas de efecto invernadero), el NO₂ (dióxido de nitrógeno, pardo rojizo, no inflamable, tóxico y de olor asfixiante) se generan por combustión interna de los automotores, incineradores e industrias que utilizan el carbón mineral, también por los procesos industriales (fabricación de ácido nítrico). El Peroxiacetil Nitrato (PAN) se produce por reacciones fotoquímicas, poseen un marcado carácter fitotóxico, ocasionando daños en los vegetales.

Efectos: El NO₂ afecta a la salud humana, produce irritación nasal y sistema digestivo, el incremento de la concentración produce: percepción olfativa, incomodidades respiratorias, dolores respiratorios agudos, **edema pulmonar** y muerte.

4. HIDROCARBUROS Son sustancias que contienen Carbono e Hidrógeno en su composición, como metano, propano, butano; Isopropano, benceno, tolueno, benzopireno entre otros. Siendo el más importante el metano (CH₄) proveniente de la descomposición anaeróbica de la materia orgánica, en menor proporción de la actividad geotérmica y principalmente de la explotación de los yacimientos de carbón, gas natural y petróleo; de las fábricas durante sus procesos de combustión, refinerías, buques transportadores de petróleo.

Efectos: Los hidrocarburos causan daño en concentraciones elevadas en la atmósfera, como el **benceno** a 100 ppm causa **irritación de la mucosa**, entre 7500 a 20000 ppm durante 5 a 10 minutos es fatal, el **Tolueno** después de 8 hrs a 600 ppm de exposición causa **pérdida de coordinación, dilatación de pupilas y muerte**.

5. PARTICULAS o MATERIAL PARTICULADO (PM₁₀). Se encuentran suspendidas en la atmósfera, pueden ser sólidas o pequeñas gotas líquidas; se denominan aerosoles si es una dispersión sólida o líquida en medio gaseoso o se presentan como neblinas (gotas líquidas en suspensión), humos (partículas de hollín producto de la combustión), Emanaciones (vapores condensados de sustancias orgánicas o metálicas), polvos (rotura mecánica de la materia sólida).

Fuentes naturales: polvo del suelo, partículas procedentes de las emisiones gaseosas naturales como sulfatos a partir de H₂S, nitratos a partir de óxidos de nitrógeno, fotoquímica a partir de terpenos, actividad volcánica o incendios forestales.

Fuentes antropogénicas: partículas formadas a partir de contaminantes gaseosos como los sulfatos procedentes del SO₂, nitrato procedente de los óxidos de nitrógeno, fotoquímica a partir de hidrocarburos.

Efectos: Las partículas penetran al cuerpo a través del sistema respiratorio provocando daños en el sistema respiratorio, afecta principalmente a los pulmones pasan por los alvéolos pulmonares provocando **fibrosis pulmonar** y llegan hasta el torrente sanguíneo, **interfieren en los mecanismos de limpieza del sistema respiratorio**.

6. PLOMO. Es un metal pesado muy peligroso para la salud, en el Perú, afecta a la población de la Oroya y del Callao, con incidencia dramática en vecinos que viven cerca de los depósitos de minerales que se exportan del puerto.

Fuentes: Polvo o humo producidos por ciertos trabajos o combustión de la gasolina de los automóviles, escapes de automóviles con nafta, con tetraetilo de plomo como aditivo, depósitos de minerales; industria de la construcción, los sanitarios que aún presentan en su composición plomo, demolición de estructuras de acero pintadas con pinturas a base de plomo, actividades de soldadura, pulverización, aglutinado y recubrimiento de metales con plomo, en la industria del plástico. Fundiciones de plomo, fábricas de baterías, productos como cosméticos y juguetes no permitidos.

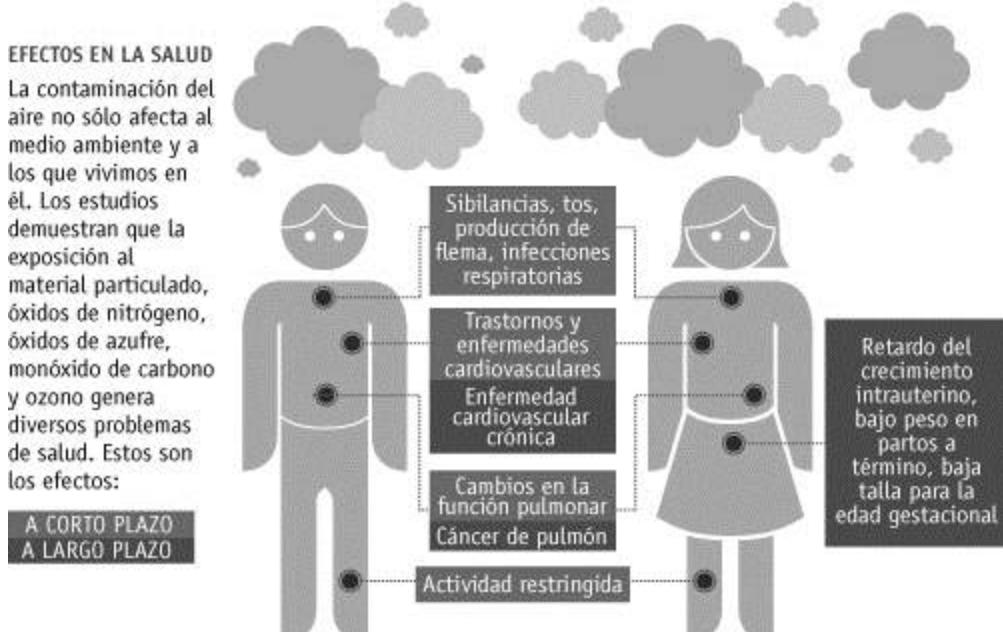
Efectos: Produce una enfermedad llamada **Saturnismo**, es particularmente tóxico en niños de 6 meses a 6 años, produciendo en ellos retraso en el crecimiento y desarrollo, ya que compite con el Calcio y el Hierro. **Produce diversas afecciones en el sistema nervioso** las que se manifiestan en una **reducción del coeficiente intelectual** que derivan en dificultades en el aprendizaje desde la infancia. **Afecta al normal desarrollo de huesos retardando el crecimiento, se acumula en distintos órganos y tejidos, produciendo anemia y trastornos renales.** Las investigaciones han demostrado que los huesos y los tejidos blandos de los niños (cerebro, riñones e hígado), aún en proceso de desarrollo, absorben un 50% del plomo, mientras que la tasa de absorción en los adultos es de un 20%. (Brack A. y Mendiola C. 2000)

Estándares de la Calidad del Aire (ECA – PERU): (D.S.Nº 074-2001)

- SO₂ = 365 microgramos / m³ de aire en 24 horas
- NO₂ = 200 microgramos / m³ de aire en 01 hora
- CO = 30 000 microgramos / m³ de aire en 01 hora
- PM-10 = 150 microgramos / m³ de aire en 24 horas (partículas < 10 micrómetros)
- Plomo = 1.5 microgramos / m³ de aire en 01 mes

Acciones para Mejorar la Calidad del Aire:

- Normas legales que incentivan el uso de tecnología limpia y el fomento del uso de energía renovable.
- Elaborar e implementar el Plan a Limpiar el Aire en cada Ciudad.
- Educación y sensibilización ciudadana, involucrar a los medios de comunicación.
- Mejorar el entorno ecológico (áreas verdes, forestación, reforestación).
- Manejo adecuado de los residuos sólidos (basura).
- Fomentar el ordenamiento territorial.
- Planificar el tránsito vehicular.
- Promover el uso de transporte masivo (buses).
- Promover las revisiones técnicas de los vehículos.
- Mejorar la calidad de los combustibles.
- Promover las caminatas y el uso de bicicletas.





TEMA 12

CONTAMINACION ACUSTICA, DEL SUELO Y ALIMENTOS

CONTAMINACION ACUSTICA O SONORA

Se llama **contaminación acústica** o **contaminación sonora** al exceso de sonido que altera las condiciones normales del ambiente en una determinada zona. Si bien el ruido no se acumula, traslada o mantiene en el tiempo como las otras contaminaciones; se mide en decibeles (dB). (Wikipedia). La contaminación acústica está asociada al concepto de ruido, que a su vez está asociado al concepto de sonido molesto, no deseado por una persona y tiene que ver con los aspectos de frecuencia y nivel de presión sonora. Es producto de sonidos y vibraciones ambientales con efectos nocivos o molestos de cualquier índole que recibe el oído.

Los niveles recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS), establece como nivel de confort acústico de 55 dB. **Siendo el límite permisible de 70 dB.** Por encima de este nivel, el sonido resulta perjudicial para el descanso y la comunicación. (O.M.S)

Causas

Son aquellas relacionadas con las actividades humanas como el transporte, la construcción de edificios y obras públicas, las industrias, entre otras; tráfico, industrias, locales de ocio, aviones, etc.

Efectos

- Afecta las actividades del desarrollo social como: la comunicación, aprendizaje, concentración, descanso.
- Molestias, irritación, lesiones inmediatas, nerviosismo, cefaleas.
- Trastornos físicos: elevación pasajera de la agudeza auditiva
- Trauma acústico: envejecimiento prematuro del oído y pérdida de la capacidad auditiva
- Trastornos que van desde lo psicológico (paranoia) hasta lo fisiológico (irritación) por la excesiva exposición a la contaminación sónica.
- Puede causar grandes daños en la calidad de vida de las personas, si no se controla bien o adecuadamente.

Se debe regular los estándares nacionales de la calidad ambiental para ruidos con el objeto de proteger la salud y mejorar la calidad de vida; en el Perú **INDECOP** es la entidad responsable de verificar los equipos que se utilizan para la medición de ruidos

Cuadro 09: Escala de ruidos

dB	Escala de ruidos y efectos que producen Ejemplo	Efecto. Daño a largo plazo	
10	Respiración. Rumor de hojas	Gran tranquilidad	
20	Susurro	Gran tranquilidad	
30	Campo por la noche o calle tranquila	Gran tranquilidad	
40	Biblioteca, ruidos nocturnos de una ciudad	Tranquilidad	
50	Conversación tranquila	Tranquilidad	
60	Conversación en el aula	Algo molesto	
70	Aspiradora. Televisión alta, tránsito muy intenso	Molesto	
80	Lavadora. Fábrica	Molesto. Daño posible	
90	Moto. Camión ruidoso	Muy molesto. Daños	
100	Cortadora de césped, ruido doloroso	Muy molesto. Daños	
110	Bocina a 1 m. Grupo de rock	Muy molesto. Daños	
120	Sirena cercana	Algo de dolor	
135	Despegue de avión a 25 m	Rotura del tímpano	

12.1 CONTAMINACION DEL SUELO

El suelo se contamina por la introducción de sustancias extrañas o contaminantes, alterando sus características naturales. Un suelo se puede degradar al acumularse en él sustancias tóxicas a niveles que repercuten negativamente en el comportamiento de los suelos. Se trata pues de una degradación química que provoca la pérdida parcial o total de la productividad del suelo. Se puede distinguir entre contaminación natural, frecuentemente endógena (sustancias propias del suelo) y contaminación antrópica, siempre exógena (Provocada por el hombre).

Fuentes contaminantes del suelo:

- Naturales:** presencia de minerales, metales pesados, microorganismos, sustancias radiactivas como emanaciones de uranio.
- Actividad humana:** El desarrollo de la civilización ha obligado a intensificar las actividades agrícolas, teniendo en cuenta la necesidad de producir mayor cantidad de alimentos y otros productos agrícolas, la superficie de suelos cultivables disminuye debido al crecimiento demográfico, urbanización, incremento de la industria, deterioro del suelo y contaminación.
- Doméstica:** generación y acumulación de residuos sólidos (basura), aguas residuales (desagües), excretas humanas al aire libre a falta de servicios higiénicos en las viviendas, excretas de animales a falta de un adecuado saneamiento e higiene ambiental, convirtiéndose en focos de contaminación, afectando a los suelos.
- Tránsito:** residuos de petróleo, lubricantes, plomo procedente de la gasolina, caso de las carreteras con alto tráfico vehicular.
- Industria:** los diferentes tipos de industrias contaminan el suelo con residuos sólidos, líquidos y gaseosos, metales pesados, ácidos y otros ejemplos: la industria del petróleo, refinerías, cemento, plantas de energía, metalúrgicas.
- Minas y fundiciones:** relaves mineros, depósitos de escoria, polvo de minerales, residuos de metales pesados como mercurio, plomo y cadmio; así como el selenio, cianuro, entre otros contaminan el suelo; además de los humos los que contienen óxidos, dependiendo del mineral en explotación como el oro, cobre, zinc; las plantas que crecen sobre estos suelos contaminados concentran estos componentes a niveles tóxicos.

- **Agricultura:** el uso excesivo de abono sintético en suelos agrícolas caso de los nitratos, fosfatos, urea, cloruros, genera salinización y elimina a los organismos útiles del suelo, lombrices, insectos, protozoos, hongos y bacterias. La combinación de nitratos con pesticidas produce una sustancia denominada **NITROSAMINA**, la cual produce cáncer. Los residuos de plaguicidas químicos utilizados en la agricultura, se concentran en los suelos y pasan a la cadena alimenticia, causan toxicidad y son peligrosos para la salud de los organismos y el hombre. (Brack, A. y Mendiola C. 2000)

EFFECTOS

- Los residuos sólidos (basura) producen mal aspecto, impacto sobre la fauna, óxidos de en el suelo y enfermedades infecciosas.
- Los contaminantes industriales producen muerte de organismos del suelo, muerte de organismos y cultivos por ácidos y metales pesados.
- El uso exagerado de abonos sintéticos produce la muerte de la flora del suelo (hongos simbióticos), muerte de la fauna del suelo (lombrices, insectos) y muerte de microorganismos (bacterias, hongos, algas).
- Pesticidas producen muerte de flora y fauna del suelo, contaminación de la producción agrícola y efectos sobre la salud de las personas, concentración en las cadenas tróficas, efectos sobre la fauna acuática por infiltración, desarrollo de resistencia por parte de las plagas y efectos residuales en la salud humana. (Brack, A. y Mendiola C. 2000)

PLAGUICIDAS COMO CONTAMINANTES DEL SUELO.

Los Plaguicidas son productos químicos sintéticos que se denominan también pesticidas o agrotóxicos, son usados para controlar las plagas de los cultivos, sanidad animal, control de vectores de enfermedades, control de plagas en alimentos almacenados, conservación de la madera, adelantar la maduración, evitar la caída de los frutos, retrasar la germinación, etc.

1. Contenido:

- Principio activo: tóxico o veneno
- Preparado comercial: inerte

3. Ingresa y actúa por: (Klimmer.1997)

- Contacto
- Inhalación
- Ingestión

3. Clasificación:

3.1. De acuerdo a su objetivo y especificidad: Pueden clasificarse en: insecticidas compuestos por sustancias para eliminar insectos que causan enfermedades, herbicidas lucha contra las malas hierbas, nematicidas combate gusanos (nemátodos), acaricidas: contra ácaros, molusquicidas contra moluscos (caracoles), rodenticidas, contra roedores, fungicidas contra los hongos,

3.2. De acuerdo a su peligrosidad: se pueden clasificar en:

- Extremadamente tóxicos (banda roja),
- Altamente tóxicos (banda amarilla),
- Moderadamente tóxicos (banda azul) y
- Ligeramente tóxicos (banda verde)

Plaguicidas peligrosos:

- Organoclorados.** Son a base de hidrocarburos clorados, son sintéticos, estables, persistentes, liposolubles, se almacenan en el tejido adiposo, se biomagnifican, causan efectos agudos y crónicos (cáncer). Ejemplos: Aldrin, Endrin, Dieldrin, DDT, Lindano, Clordano, Heptacloro, Hexaclorobenceno, Dicloropropano; **no tienen antídoto**.
- Organofosforados.** Son a base de los ácidos ortofosfórico, tiofosfórico, pirofosfórico y fosfórico, son liposolubles, causan intoxicaciones y envenenamientos (efectos agudos en el hombre), son neurotóxicos, inhiben la enzima **Acetil Colinesterasa** que controla los impulsos nerviosos, produciéndose una intoxicación endógena por acetilcolina, manifestándose los síntomas a los pocos minutos de exposición al tóxico; generando náuseas, mareos, convulsiones epiléptiformes, cólicos intestinales, temblores, fibrilaciones en la cara, cianosis, delirio y muerte. Ejemplos: Campeón, Paration (Folidol), Dimeton, Dimetoato, Malation, Triclorofon, **tienen antídoto la Atropina**.
- Carbamatos.** Son derivados del ácido carbámico, actúan inhibiendo la enzima **Acetil Colinesterasa**, son degradables, pero en el proceso liberan sustancias altamente tóxicas, los síntomas de intoxicación en el hombre es similar al de los organofosforados. Ejemplos: Carbaril, Sevin, Isolan.; tienen antídoto **la Atropina**. (Klimmer.1997)
- Piretroides.** Obtenidos al inicio en base a plantas, el principio activo es el PIRETRO como la nicotina del tabaco y la rotenona del barbasco, algunos piretroides sintéticos se consideran peligrosos, son inestables químicamente se combinan con otras sustancias del suelo, resultando ser altamente tóxicos. Ejemplos: repelentes, champú, anti piojos, herbicidas (moderadamente tóxicos y no biodegradable: Gramoxone que afecta pulmones, riñones de manera irreversible, no tiene antídoto, muta genético y mortal. (Brack, A. y Mendiola C.2000)

4.- Tipos de intoxicación por plaguicidas en la salud humana.-

- **Agudos:** Los síntomas se presentan a los pocos minutos de haberse expuesto al tóxico generalmente causa la muerte por envenenamiento.
- **Crónicos:** El tóxico se va acumulando en el organismo muchos años, produciendo diversos tipos de cáncer, malformaciones congénitas, leucemia y mutaciones genéticas.

12.2 CONTAMINACIÓN ALIMENTARIA: Se define como la presencia de cualquier sustancia anormal que puede ser biológico, químico y físico en el alimento que comprometa su calidad para el consumo humano. Estas sustancias pueden estar presentes como resultado de varias etapas en su producción, procesamiento o transporte. También pueden ser resultado de contaminación medioambiental.

La salud depende de los alimentos que se ingieren más que de cualquier otro factor, es decir “**somos lo que comemos**”: la **calidad y cantidad** de alimentos ingeridos tiene influencia directa sobre el organismo: para que los alimentos cumplan su función deben llegar a condiciones óptimas para su consumo (características organolépticas naturales, valor nutritivo, libres de contaminantes y adulteración).

Causas:

1. **Contaminación biológica alimentaria:** Cuando el alimento contiene **gérmenes** patógenos, como bacterias, virus, hongos, parásitos y protozoos o formas biológicas caso de las algas microscópicas, esporas, polen, huevos y quistes de parásitos.

Un alimento contaminado es la causa de enfermedades de transmisión alimentaria (ETAS), como el cólera, disentería, amebiasis, fiebre tifoidea, hepatitis viral tipo A, parasitosis, intoxicaciones alimentarias y otros. La OMS estima que en los países en vías de desarrollo, el 70 % de las enfermedades diarreicas son transmitidas por los alimentos contaminados, siendo la segunda causa de mortalidad y morbilidad, anualmente mueren 10 millones de niños menores de 05 años en los países pobres por enfermedades diarreicas agudas. Ejemplos:

Infecciones Bacterianas : tifoidea, paratifoidea, botulismo, gastroenteritis, disenterías.

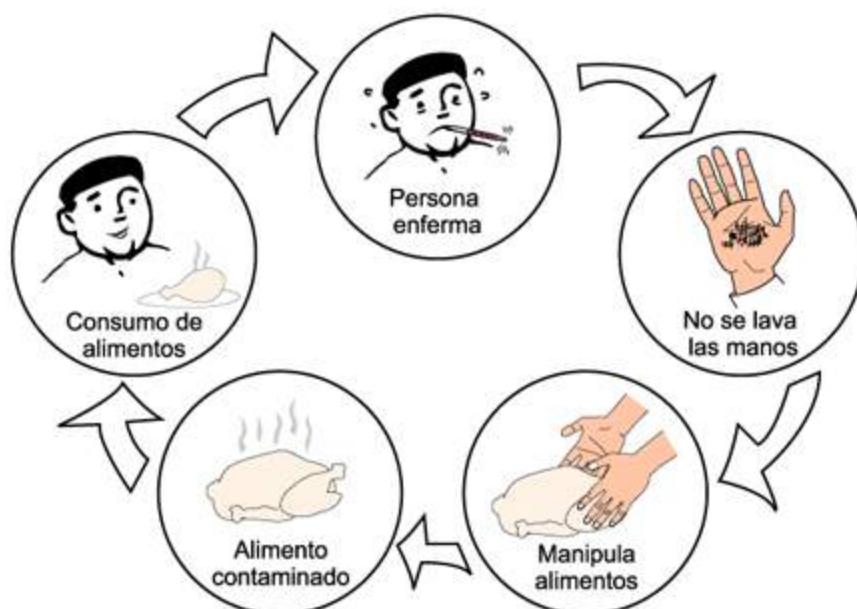
Parasitosis : Cisticercosis, amebiasis, giardiasis, teniasis

Intoxicaciones : *Escherichia coli* (comidas saladas: sesina), *Clostridium* (en alimentos enlatados)

Fuentes de contaminación biológica de los alimentos:

- **Consumo de carne de animales enfermos:** La fiebre de Malta transmitida por cabras, la cisticercosis en el cerdo, el ganado vacuno la brucellosis,
- **Manipuladores de alimentos:** Las personas pueden ser portadoras de enfermedades de transmisión alimentaria por malos hábitos de higiene personal y prácticas antihigiénicas en la preparación de los alimentos, principalmente a falta del lavado de manos.
- **Ambiente insalubre:** el entorno donde se prepara y almacena los alimentos debe ser muy limpio para evitar la contaminación cruzada, puede afectar la calidad de los alimentos; la presencia de insectos, mascotas, animales domésticos, basura y aguas servidas. Criptococosis (hongo presente en excretas de palomas que ocasiona necrosis en los riñones).

Figura 18: Contaminación alimentaria Biológica



2. **Contaminación química alimentaria:** Cuando el alimento contiene elementos o sustancias químicas tóxicas y peligrosas para la salud humana, que pueden ser orgánicas e inorgánicas, se produce a partir de los diferentes procesos de transformación, al modificar la materia prima, tales como:

- Residuos de metales pesados: plomo, mercurio y cadmio
- Residuos de plaguicidas peligrosos: organoclorados y organofosforados
- Residuos de fertilizantes sintéticos (nitrato que genera nitrosamina sustancia cancerígena)
- Benzopireno y dioxinas (sustancias cancerígenas) presente en alimentos ahumados, a la parrilla, al carbón y aceite requemado.
- Restos de medicamentos y antibióticos en carnes
- Hormonas de crecimiento en animales y vegetales
- Aditivos químicos: como colorantes: tartrazina; conservantes, sales de nitrógeno en embutidos; en panes blancos: bromato, todos cancerígenos
- Sustancias tóxicas como micotoxinas: aflatoxinas (producidas por hongos del género *Aspergillus flavus*): mutagénicos, teratogénicos; alérgenos (sustancia que puede inducir una reacción de hipersensibilidad alérgica) en personas susceptibles.

3. **Contaminación física alimentaria:** provocado por:

- **vientos y polvos.** cuando los alimentos se consumen frescos y expuestos a la intemperie, el viento transporta polvos, los cuales pueden contener sustancias químicas o biológicas que contaminan los alimentos por ejemplo las frutas, carnes, dulces, paletas, raspados y frituras expendidas en vía pública.
- **Radiación.** puede ser radiación natural procedente del espacio o radiactividad producida por el hombre en las plantas nucleares para la producción de energía eléctrica con fines bélicos, científicos e industriales. Sin embargo, este tipo de energía supone mucho riesgo cuando no se tienen las precauciones debidas, tal es el caso del accidente de Chernóbil que provocó precipitaciones radiactivas que se extendieron a Europa contaminando a los animales y vegetales para el consumo.
- **Humos.** se ha encontrado en los alimentos ahumados como el pescado, pollo asado y carne a la brasa que liberan una sustancia química llamada benzopireno precursor del cáncer de estómago y leucemia. (Molleapaza.E. & et al 2002)

ACCIONES DE PREVENCION Y PROMOCION DE LA SALUD

Las acciones de prevención y promoción de la salud constituyen un proceso que consiste en proporcionar a los pueblos, los medios necesarios para mejorar su salud y ejercer un mayor control sobre la misma y tiene por objetivos comunes:

- Que las autoridades competentes ejerzan un **control sanitario y ambiental de los alimentos** desde la producción, cosecha, almacenamiento, transporte, distribución, comercialización, preparación, servicio hasta el consumo.
- Capacitar a los manipuladores en higiene alimentaria
- Implementar servicios de saneamiento ambiental básico en los locales de producción, fabricación y expendio de alimentos.

SEGURIDAD ALIMENTARIA.

Existe una definición global, oficializada unánimemente por los Jefes de Estado y de Gobierno de los países miembros de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), durante la Cumbre Mundial de la Alimentación (1996). La definición indica que existe seguridad alimentaria "**Cuando todas las personas tienen en todo momento acceso físico, social y económico a los alimentos suficientes, inocuos y nutritivos que satisfagan sus necesidades energéticas diarias y preferencias alimentarias para llevar una vida sana y activa**".

HIGIENE AMBIENTAL.

El concepto está vinculado a mantener las condiciones sanitarias del **entorno** para evitar que éste afecte la **salud** de las **personas**. La higiene ambiental, por lo tanto, implica el **cuidado de los factores químicos, físicos y biológicos externos a la persona**. Se trata de factores que podrían incidir en la salud; por lo tanto, el objetivo de la higiene ambiental es prevenir las **enfermedades** a partir de la creación de ambientes saludables. La higiene ambiental debe cuidar la salud tanto de las generaciones actuales como de las futuras. Incluye, por lo general, tareas de **desinfección** (para controlar las bacterias y organismos que son nocivos para la salud), **desratización y desinsectación**.

Eliminar las ratas para proteger la higiene y salud ambiental, estos animales pueden generar diversas enfermedades en los seres humanos por considerárseles vectores; lo más usual, en caso de hallarse ratas, es desratizar el lugar en cuestión.

EL USO DE PLANTAS NATURALES EN LA CONSERVACIÓN DE LA SALUD

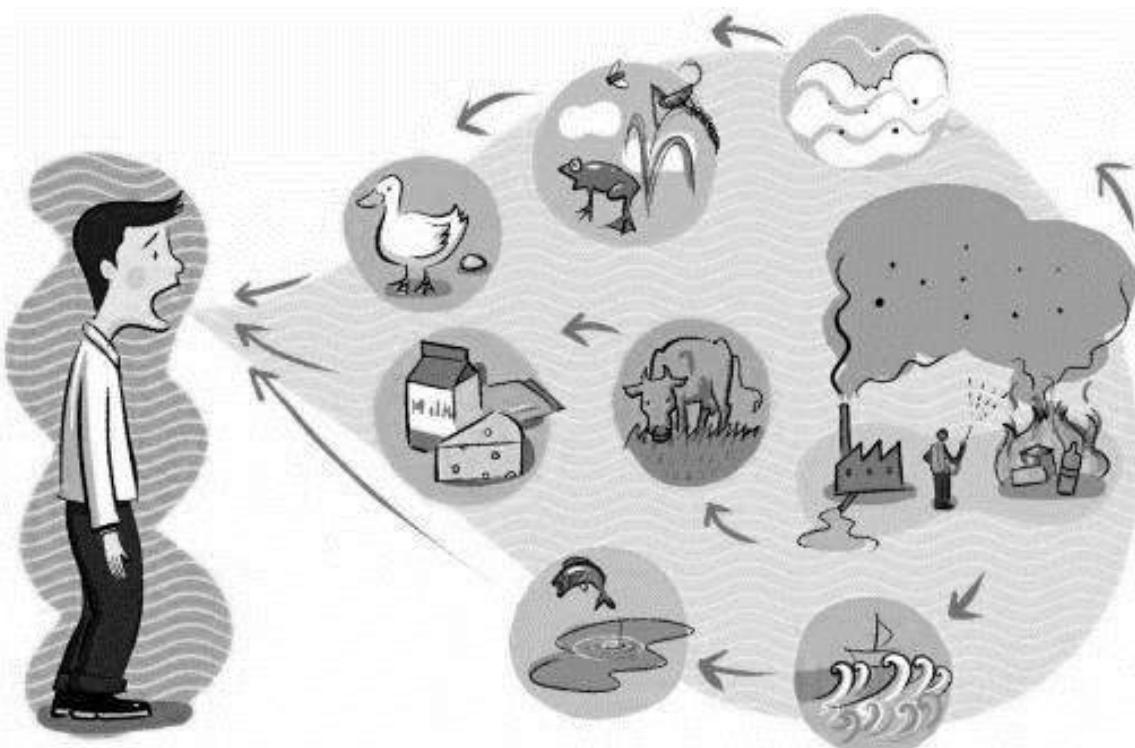
Las plantas naturales llamadas medicinales son cualquier especie que contiene principios activos con propósitos terapéuticos, que son precursores para la síntesis de nuevos fármacos (Akerele, 1993). La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha estimado que más del 80% de la población mundial utiliza, rutinariamente la medicina tradicional para satisfacer sus necesidades de atención primaria de salud y que gran parte de los tratamientos tradicionales implica el uso de extractos de plantas o sus principios activos.

I. Plantas depurativas: Son aquellas que ayudan a la liberación y eliminación de toxinas del organismo por medio de un complejo mecanismo de comando y de regulación, realizado, principalmente, por el hígado, riñones, intestino, pulmones, piel y mucosas. Ejemplos: pinco-pinco, cola de caballo, cebada, grama, etc.

II. Plantas curativas o antiinflamatorias: Son aquellas que disminuyen la hiperactividad e inflamación de la mucosa respiratoria y fluidifican las secreciones bronquiales. Ejemplo: mullaca, muña, borraja, huamanipa, matico, juñuca. Existen también otras plantas antiinflamatorias que actúan en otros órganos como : linaza, penca de la tuna (Nopal), llantén, malva blanca

III. Plantas antiestrés: Son aquellas que actúan como relajantes o sedantes locales y disminuyen el estado de ansiedad, permitiendo mejor efecto terapéutico de las plantas curativas o de sostén: valeriana, pimpinela, manzanilla, toronjil, canela, lavanda, rosa, yerba, romero, entre otros.

IV. Plantas preventivas: Son aquellas que incrementan las defensas del organismo, estimulando el sistema inmunológico. Aportan, además, vitaminas y minerales, mejorando el estado nutricional del paciente: Ejemplo: uña de gato, confrey, sábila, ajo.





TEMA 13

PROBLEMAS AMBIENTALES GLOBALES

La demografía es una disciplina que articula fenómenos sociales con los movimientos que presentan las poblaciones humanas. La importancia de esta disciplina radica en que los datos que aporta son fundamentales para diseñar y planificar políticas para el desarrollo de los pueblos, dado que ofrecen una caracterización exhaustiva del estado de una población, así como también de su desarrollo y cambio a lo largo de su historia.(INE-2008)

13.1. EXPLOSION DEMOGRAFICA.

Es el aumento súbito de la cantidad de habitantes en una determinada región y el mundo. Este incremento de la población tiene consecuencias importantes y genera cambios socio-económicos.

Actualmente la población humana supera los 7,000 millones en la Tierra. Esta cifra, cobra más relevancia si atendemos el ritmo de crecimiento de la población, que ha sido tan rápido que ha supuesto una verdadera explosión (cada diez segundos nacen 27 seres humanos más en el planeta, 250,000 al día que compartirán con nosotros suelo, alimentos, agua y otros recursos).

La explosión demográfica se perfila, como uno de los hechos más relevantes que afectan a la especie humana, sobre todo si se pone atención al **binomio presión demográfica y recursos naturales disponibles.** (Natura Educa-2015)

Causas Explosión Demográfica

- Incremento de la tasa mundial de natalidad, muy superior a la tasa de mortalidad.
- Rápido descenso de la mortalidad infantil, sin una reducción correspondiente en la tasa de natalidad.
- Avance de la ciencia y la tecnología médica.

Efectos de la Explosión Demográfica:

a) Sociales:

- Mayor demanda de servicios sociales de salud y educación, para satisfacer adecuadamente las necesidades de la población y especialmente del mayor número de niños.
- Mayor demanda de servicios básicos de infraestructura; agua y desagüe, electrificación, vías de comunicación, etc.
- Escasez de puestos de trabajo, (desempleo y sub-empleo).
- Aparición de extensos barrios marginales en los que las familias carecen de los servicios básicos y los que tienen son deficientes.
- Se acentúan la pobreza y la extrema pobreza.
- Se acrecientan los problemas de violencia familiar así como la violencia callejera.
- Proliferación de una serie de enfermedades (de transmisión sexual, así como de enfermedades ambientales)
- Problemas sociales de tierras.

b) Económicos:

- Bajo ingreso per cápita
- Baja calidad de vida (educación, salud, vestido, alimentación, vivienda, recreación, etc).

c) Ambientales:

- Destrucción de bosques y ecosistemas
- Alteración de hábitat y pérdida de la biodiversidad
- Erosión y desertificación
- Mayores niveles de contaminación ambiental.
- Mayor demanda de agua, disminución de acuíferos y otros cuerpos de agua.
- Apertura de nuevas áreas de cultivo y consiguiente disminución de otros ecosistemas.

MEDIDAS DE CONTROL POBLACIONAL. - Los programas de control de la natalidad o de planificación familiar consisten en la adopción de determinadas medidas con el objeto de controlar el crecimiento de la población. Esta regulación se lleva a cabo en cada país de acuerdo a diferentes factores socioeconómicos, políticos y culturales.

En 1967 las Naciones Unidas crearon el Fondo de las Naciones Unidas para las Actividades en Materia de Población, que ha organizado tres Conferencias Mundiales de Población: en Bucarest (1974), en México (1984) y en El Cairo (1994).

La III Conferencia, de El Cairo (1994), presentó numerosas avances importantes, en gran medida derivados del nuevo escenario internacional más complejo, así como por estos otros factores:

- En primer lugar, en el plano del análisis, se subrayó la estrecha relación que existe entre las políticas de población y el desarrollo económico, social, ambiental y los derechos humanos. En otras palabras, **desde una concepción del control de la natalidad con un criterio meramente demográfico.**
- En segundo lugar, se asumió como estrategia la mejora de la condición de la mujer, con equidad de género y su empoderamiento, como clave de los procesos de desarrollo, lo cual se plasmó en la asunción, por primera vez, de los conceptos de **derechos reproductivos y de saludreproductiva.**

13.2. INCREMENTO DEL EFECTO INVERNADERO (Brack A y Mendiola C.2000)

El efecto invernadero es un fenómeno natural que permite la vida en la Tierra, se produce por la absorción de parte de la radiación solar que es reflejada por la superficie de la Tierra. Esta absorción es realizada por los llamados gases de efecto invernadero (GEI), siendo los más importantes y naturales: el vapor de agua, el dióxido de carbono y el metano, de no existir estos gases la temperatura de la superficie de la Tierra sería de -18°C a -20°C.

Pequeñas cantidades de dióxido de carbono y vapor de agua (principalmente en las nubes) y trazas de otros gases generados e incrementados por la actividad humana (ozono, metano, óxido nitroso, clorofluorocarbonos, etc.) de la troposfera, tienen una función clave y determinante en la temperatura media de la Tierra y por tanto en sus climas.

Sin embargo por el incremento del Efecto Invernadero debido a las elevadas concentraciones atmosféricas mundiales de dióxido de carbono, metano y óxido nitroso; resultado de la actividad humana desde 1750 y en la actualidad han superado los valores. El aumento global de la concentración de dióxido de carbono se debe fundamentalmente al uso de combustibles fósiles y cambios en el uso del suelo, mientras que el incremento de metano y óxido nitroso se deben principalmente a la agricultura y ganadería.

El aumento del dióxido de nitrógeno (NO_2) en la atmósfera se deriva parcialmente del uso creciente de fertilizantes nitrogenados. El NO_2 también aparece como sub-producto de la quema de combustibles fósiles y biomasa y asociado a diversas actividades industriales (producción de nylon, producción de ácido nítrico y emisiones vehiculares).

La principal fuente natural de producción de metano (CH_4) son los pantanos. El metano se produce también en la descomposición anaeróbica de la basura en los botaderos y rellenos sanitarios; en el cultivo de arroz, en la producción y distribución de gas y combustibles.

El incremento del efecto invernadero, se debe al aumento de concentración de CO_2 atmosférico, ya que es virtualmente transparente a la entrada de energía solar que calienta la superficie terrestre; pero, al ser reflejado en forma de radiación infrarroja es absorbida por el CO_2 . Otros gases efecto invernadero que se han añadido por la actividad humana son: óxido nitroso, óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno, metano y los CFC. Formando una densa capa de SMOG.

Consecuencias del Incremento del Efecto Invernadero:

- La temperatura de la Tierra se elevará entre 1.5°C y 4.5°C
- Fusión de los casquetes polares y aumento del nivel del mar.
- Desertificación, inundaciones y sequías en otros lugares.
- El calentamiento será mayor en las latitudes altas en invierno y permitirá que la atmósfera superior se enfrie y las inferiores se calienten,
- Menos precipitación y menos humedad en algunas zonas y mayor en otras.
- Calentamiento global y cambio climático

13.3. CALENTAMIENTO GLOBAL Y CAMBIO CLIMÁTICO. (IPCC, 2007)

El calentamiento global es un término utilizado para referirse al fenómeno del aumento de la temperatura media global de la atmósfera terrestre y de los océanos. La principal causa del calentamiento global es el incremento del efecto invernadero. El Cambio climático, según la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, se refiere a un cambio del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial que se suma a la variabilidad climática natural observada durante períodos de tiempo comparables. Asimismo el cambio climático se debe a la modificación del **ALBEDO**, que es la cantidad total de radiación que llega a la Tierra y es reflejada; depende de las variaciones naturales en la cobertura nubosa o en las características superficiales.

CAUSAS:

- Incremento del efecto invernadero por emisiones de CO_2 , metano, óxido nitroso y los clorofluorocarbonos (CFCs). Que provocan la elevación de la temperatura global (0.5°C durante el siglo XX).
- Alteración del ciclo hidrológico, generando sequías en unos lugares y lluvias torrenciales en otros, ya que es un fenómeno muy susceptible al efecto de otras actividades humanas.
- Sequías que pueden afectar seriamente a los bosques, favoreciendo los incendios que destruyen los árboles y liberan rápidamente a la atmósfera grandes cantidades de CO_2 , transformándose en pastizales o sábana.
- Cambios regulares de la circulación atmosférica por los cuales se producen modificaciones anuales en la circulación de los vientos y consiguientemente, en el intercambio térmico entre las distintas regiones.

Efectos en América Latina: (Fuente IPCC)

- Un aumento en la velocidad a la que se pierde la biodiversidad.
- Impactos adversos en bosques nublados, bosques tropicales y zonas de matorrales secos de forma estacional, los hábitats de zonas bajas (arrecifes coralinos y manglares) y los humedales en el interior.
- La pérdida y retirada de glaciares, podría afectar de forma adversa a la descarga y el suministro del agua en áreas donde el derretimiento de los glaciares es una fuente importante de agua, afectando a la estacionalidad de sistemas como las lagunas en los Páramos, que contienen una gran cantidad de biodiversidad.
- Inundaciones y sequías más frecuentes, con en los que las inundaciones que aumentan la descarga de sedimentos, causando una degradación de la calidad del agua en algunas zonas.
- Los ecosistemas de manglares se van a degradar a gran velocidad, debido a la elevación del nivel del mar, lo que reducirá las poblaciones de algunos tipos de peces.

El cambio climático podría alterar los estilos de vida de la población humana, alterando la producción de alimentos y la disponibilidad de recursos acuáticos así como los hábitats de muchas especies que son importantes para la población indígena.

La zona andina del país se considera como una de las 10 zonas con mayor vulnerabilidad al cambio climático.

DISMINUCIÓN DE LA CAPA DE OZONO. (Brack A y Mendiola C. 2000)

El ozono en la atmósfera se encuentra en una estrecha franja entre los 20 y 40 km. de altura y que representa el elemento decisivo para la permanencia de vida en la Tierra. La concentración normal de ozono en la Estratosfera es de 0.1 ppm (esta capa enriquecida se llama capa de ozono) comparado con las 0.02 ppm en la atmósfera inferior (Troposfera), por lo que se le denomina ozono troposférico el cual es tóxico.

La capa de ozono no deja pasar los rayos ultravioleta, pero si pasaran producirían la destrucción del fitoplancton que es la base de las cadenas alimenticias del océano, por lo que peligrarían todos los organismos marinos, en el hombre causaría el debilitamiento inmunológico, daños a la vista y cáncer. En 1974 los científicos norteamericanos Rowland (EEUU) y Molina (Méjico) descubrieron que los CFC (Clorofluorocarbonos) destruyen el Ozono.

En 1995 un agujero alcanzó una extensión de diez millones de km^2 (más grande que toda Europa) en el Ártico fue el 30%. Los rayos UV cercanos a la luz visible (UVA) en pequeñas cantidades ayudan a la piel humana a producir vitamina "D" que sirve para fijar el calcio en los huesos y hace que las personas de piel clara se bronceen. A dosis mayores, los rayos UV producen quemaduras y envejecimiento prematuro, cáncer de la piel y cataratas, dependiendo del tiempo de exposición y la concentración.

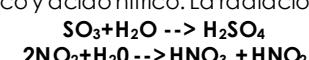
Hasta hace poco, los clorofluorocarbonos (CFCs) se usaban mucho en aplicaciones industriales como; refrigerantes, espumas, aislantes y disolventes. Los clorofluorocarbonos son transportados por fuertes vientos hacia la estratosfera, en un proceso que puede tardar de 2 a 5 años. Los clorofluorocarbonos se descomponen en la estratosfera y liberan cloro, elemento químico que ataca al ozono. Cada átomo de cloro actúa como catalizador, combinándose y descomponiéndose repetidamente hasta 100,000 moléculas de ozono, durante el tiempo que permanece en la estratosfera. Otras sustancias que destruyen el ozono son los pesticidas como; el bromuro de metilo, el halón usado en los extintores de incendios y el clorofluorocloroformo, utilizado en procesos industriales.

LA LLUVIA ACIDA.

La lluvia ácida presenta un pH menor (más ácido) que la lluvia normal o limpia. Constituye un serio problema ambiental ocasionado principalmente por la contaminación de hidrocarburos fósiles. Estos contaminantes son liberados al quemar carbón y aceite cuando se usan como combustible para producir calor, calefacción o movimiento (gasolina y diesel).

El humo del cigarrillo es una fuente secundaria de esta contaminación, formada principalmente por dióxido de azufre (SO_2) y óxidos de nitrógeno (NO_x). Las erupciones volcánicas y los géiseres contribuyen con una pequeña cantidad de estos contaminantes a la atmósfera.

La lluvia ácida se forma generalmente en las nubes altas donde el SO_2 y los NO_x reaccionan con el agua y el oxígeno, formando una solución diluida de ácido sulfúrico y ácido nítrico. La radiación solar aumenta la velocidad de esta reacción.



Cuando están cerca de la superficie en las diversas formas de precipitación afectan negativamente a los lagos, los árboles

y otras entidades biológicas que están en contacto habitual con las precipitaciones. Estas reacciones se producen en zonas donde se queman combustibles fósiles como las centrales termoeléctricas y complejos industriales. Además, las nubes pueden llevar los contaminantes a grandes distancias, dañando algunos bosques y lagos que están muy alejados de las fábricas en las que se originaron las emisiones dañinas. Y cerca de las fábricas se producen daños adicionales por deposición de partículas de mayor tamaño. En Europa central una cuarta parte de los bosques están afectados por la lluvia ácida que defolia las plantas o impide que las raíces absorban las sales minerales del suelo, en el mar la lluvia ácida provoca la destrucción del plancton, mientras que en los ríos y lagos causa la muerte de los peces y de otros organismos vivos, en las ciudades provoca la corrosión de la piedra y obras de arte, monumentos y edificios. (<http://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/calentamiento-global/acid-rain-overview>)

13.4. BENEFICIOS Y RIESGOS DE LAS CENTRALES NUCLEARES

Una central nuclear es una planta o instalación industrial empleada para la generación de energía (electricidad), propulsión (buques y naves espaciales), a partir de energía nuclear, utilizando material fisionable, que mediante reacciones nucleares proporcionan energía calorífica.

La energía nuclear que se usa para producir energía eléctrica y residuos nucleares, se deben proteger en depósitos aislados, si se produce una fuga puede contaminar fuertemente la atmósfera. Con la escasez de petróleo muchos países comenzaron a usar energía atómica, para producir electricidad y otros usos; sin embargo se pueden producir liberación de energía como en Chernóbil (Ucrania, 1986), en la que se liberó 500 veces más energía radioactiva que la bomba de Hiroshima (1945), en el instante fallecieron 31 personas, se evacuaron 116,000 personas, posteriormente se produjo la muerte de 200,000 personas por diferentes tipos de cáncer, se calcula que esta radioactividad desaparecerá en 300,000 años.

Actualmente en el mundo existen más de 443 centrales nucleares, que producen 17% de la producción mundial de electricidad.

Efectos biológicos de la radiación

- La radiación transfiere energía a las moléculas de las células, como resultado de esta interacción las funciones de las células pueden deteriorarse de forma temporal o permanente y ocasionar incluso la muerte de las mismas.
- La gravedad de la lesión depende del tipo de radiación, de la dosis absorbida, de la velocidad de absorción y de la sensibilidad del tejido frente a la radiación. Los efectos de la radiación son los mismos, tanto si ésta procede del exterior, como si procede de un material radiactivo, situado en el interior del cuerpo.
- Los efectos que aparecen tras una irradiación rápida se deben a la muerte de las células y pueden hacerse visibles pasadas horas, días o semanas. Una exposición prolongada se tolera mejor y es más fácil de reparar, aunque la dosis radiactiva sea elevada. No obstante, si la cantidad es suficiente para causar trastornos graves, la recuperación será lenta e incluso imposible. La irradiación en pequeña cantidad, aunque no mate a las células, puede producir alteraciones a largo plazo.
- Dosis altas de radiación sobre todo el cuerpo, producen lesiones características, produciendo un deterioro severo en el sistema muscular humano, que desemboca en edema cerebral, trastornos neurológicos y coma profundo y la muerte. También se puede producir la pérdida de fluidos y electrolitos que pasan a los espacios intercelulares y al tracto gastrointestinal, deterioro de la médula ósea e infección terminal. El aumento estadístico de leucemia y cáncer de tiroides, pulmón y mama, es significativo en poblaciones expuestas a cantidades de radiación relativamente altas.

Ventajas del uso de la energía nuclear

- 1/3 de la energía usada en Europa es energía nuclear
- Una pequeñísima cantidad de energía nuclear puede producir inmensas cantidades de combustibles.
- Este uso de energía evitaría la producción de dióxido de carbono y mejoraría la calidad de aire e implicaría el descenso de muchas enfermedades.
- Su uso evitaría el calentamiento global
- Se puede transformar en energía mecánica, para su aplicación en transporte
- Se obtendría una fuente de combustible inagotable.

Desventajas

- La seguridad de uso de esta energía está a cargo de personas, por lo que las decisiones irresponsables, pueden ocasionar accidentes fatales.
- Puede utilizarse con fines militares para la fabricación de instrumentos bélicos (Nagasaki y Hiroshima en Japón, 1945).
- Produce residuos nucleares que pueden dañar el medio ambiente, pudiendo durar esto por muchos años.



Interdependencia de los problemas ambientales a escala global y local.



TEMA 14

CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE

14.1. CONSERVACIÓN.

- **Mito de la inagotabilidad.**- Corriente basada en que los Recursos Naturales son inagotables, es decir a pesar de su uso desmesurado siempre permanecerán en el tiempo
- **Protecciónismo:** Corriente filosófica que concibe "**Encerrar bajo llave**" es decir que los Recursos Naturales deben mantenerse en el estado en que se encuentran, **NO destruir** lo poco que queda para que las generaciones futuras lo conozcan
- **Conservacionismo:** Corriente basada en el Concepto de "**Desarrollo Sostenible**" que implica que los Recursos Naturales deben ser utilizados administrados y protegidos de manera sostenible, es decir sin ser degradados y desperdiciados, de tal manera que estén disponibles para satisfacer las necesidades de las generaciones actuales y futuras. "**Usar racional y equilibrado**". (Molleapaza.E. & et al 2002)

LA CONSERVACIÓN: Implica bienestar del medio ambiente y humano en base a una **ética** (Conciencia), **moral** (Acciones) ambiental.

En 1980 la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y Recursos Naturales (IUCN) presenta la siguiente definición de Conservación como: "**Es la gestión de la utilización de la biosfera por el ser humano, de tal manera que produzca el mayor y sostenido beneficio para las generaciones actuales, pero que mantenga su potencialidad para satisfacer las necesidades y aspiraciones de las generaciones futuras**" (IUCN/PNUMA/WWF, 1980).

Principios de la conservación de acuerdo a la Estrategia Mundial de Conservación (IUCN, PNUMA y WWF).

Es un documento elaborado por la Unión Internacional de Conservación de la Naturaleza (IUCN), el Programa de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente (PNUMA) y Fundación Mundial para la Vida Silvestre (WWF); que son dependencias de UNESCO (ONU); que establecen los siguientes principios básicos para lograr el adecuado uso de la naturaleza y sus recursos:

1. **Mantener los procesos ecológicos esenciales y los sistemas que sustentan la vida**, dentro de los primeros están la regeneración y protección del suelo, agua y aire; los ciclos biogeoquímicos, el flujo de energía en los ecosistemas; mientras que los sistemas que sustentan la vida son la agricultura, ganadería, pesquería, forestería, acuicultura, etc.
2. **Preservar la diversidad genética:** (toda la gama de material genético que se encuentra en los organismos vivos), de la cual dependen los programas de producción necesarios para la protección y el mejoramiento de plantas cultivadas, animales domésticos y microorganismos, así como el avance científico y médico, la innovación tecnológica y la seguridad de vivas industrias que utilizan recursos vivos.
3. **Asegurar el aprovechamiento sostenido de las especies y ecosistemas** (sobre todo peces y fauna silvestre, bosques y pastos), que constituyen la base vital para millones de comunidades rurales, así como de importantes industrias.

- Estos principios determinan los objetivos, que pueden lograrse únicamente si gobiernos, industrias y el público, apoyan esta estrategia para la protección de especies y ecosistemas dentro y por encima de todo programa de desarrollo.

14.2. CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS

a) Manejo integral de cuencas hidrográficas

Concepto de cuenca hidrográfica.- Una cuenca hidrográfica es una división topográfica que limita áreas vertedoras de agua (ríos), es decir viene a ser el territorio de influencia de una corriente de agua, determinada por una línea imaginaria de divisoria de aguas. Es una unidad de planificación y gestión ambiental.

Concepto de manejo.- Significa un ordenamiento de actividades que va permitir la regulación, control y uso de los recursos naturales dentro de una cuenca, con el fin de obtener producción y protección de los suministros de agua, incluyendo el control de la erosión y de viviendas, así mismo la protección de los valores estéticos asociados con la vegetación y el agua.

Manejo integral en cuencas hidrográficas .- Viene a ser la posibilidad de utilizar todo, además de los aspectos antes señalados, debe buscarse un ordenamiento de actividades de agricultura, ganadería y forestería, turismo, etc, en un espacio geográfico denominado cuenca hidrográfica.

Objetivos:

- Mantener, mejorar aumentar la cantidad, calidad del agua en el tiempo.
- Mejorar las condiciones microclimáticas existentes.
- Garantizar el correcto aprovechamiento del agua a través del manejo racional del ciclo del agua.
- Controlar la erosión de los suelos y mantener su fertilidad.
- Incrementar y fomentar la cobertura vegetal (arbórea, arbustiva y herbácea).
- Mantener y respetar la diversidad biológica.
- Utilizar en forma racional y sostenida los recursos naturales.

b) La forestación y la reforestación:

Son acciones forestales fundamentales que contribuyen a hacer realidad estos conceptos. El Decreto Supremo N° 003-2005-AG, en cierta medida unifica estos conceptos, al señalar que la reforestación es el repoblamiento o establecimiento de especies arbóreas o arbustivas, nativas o exóticas, con fines de producción, protección o provisión de servicios ambientales, sobre superficies forestales y de protección, que pueden o no haber tenido cobertura forestal.

La reforestación no está desvinculada, sino más bien es un medio para atenuar y compensar la tala y comercio ilegal de recursos del bosque, la cual constituye un problema ancestral en el Perú. Este problema, que por las características sociales y técnicas con que se lleva a cabo en la actualidad y los impactos negativos que tiene en la economía y en la ecología del país, requiere ser eliminada o mitigada, de manera que se consolide la gestión forestal lícita, que es un frente de búsqueda del desarrollo sostenible del país. Este fenómeno, por la particular gravedad que reviste cuando tiene lugar en las áreas naturales protegidas del país, afecta sensiblemente a la conservación de la biodiversidad, con las graves implicancias futuras que de él se desprenden.

En consecuencia, reforestar es una acción que permite establecer o recuperar la cobertura vegetal en un área determinada, y como toda acción puede ser, en sí misma, un fin y un medio.

- Es un fin cuando el área reforestada se constituye en un bosque, contribuyendo así a mejorar la calidad de vida de los seres que la habitan, y
- Es un medio, cuando a través de ella se promueve la creatividad, la participación ciudadana, el trabajo en equipo, la educación, los valores y el respeto a la naturaleza, además de la recuperación, intercambio y difusión del saber y experiencias. También es un medio cuando se promueve el empleo y cuando se convierte en el recurso para ingresar al mercado, aportando al desarrollo económico de la nación.

c) Bosques de protección.

Son superficies que por sus características bióticas y abióticas sirven fundamentalmente para preservar los suelos, mantener el equilibrio hidráulico, conservar y proteger los bosques jóvenes orientados al manejo de cuencas para proteger la diversidad biológica y la conservación del ambiente.

Dentro de estas áreas se promueven los usos indirectos como: el ecoturismo, la recuperación de la flora y fauna silvestre en vías de extinción y el aprovechamiento de productos no maderables. (Ley Forestal y de Fauna Silvestre, 27308).

14.3. CONSERVACION EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DEL PERÚ

Las Áreas naturales Protegidas de acuerdo a la ley de Áreas Naturales protegidas (Nº 26834) son los **espacios continentales y/o marinos del territorio nacional, expresamente reconocidos y declarados como tales, incluyendo sus categorías y zonificaciones, para conservar la diversidad biológica y demás valores asociados de interés cultural, paisajístico y científico, así como por su contribución al desarrollo sostenible del país.**

Las Áreas naturales conforman en su conjunto el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (**SINANPE**), a cuya gestión se integran las instituciones públicas del Gobierno Central, Gobiernos Descentralizados de nivel Regional y Municipales, Instituciones privadas y las poblaciones locales que actúan, intervienen o participan, directa o indirectamente en la gestión y desarrollo de estas áreas.

Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (**SERNANP**), es un Organismo Público Técnico Especializado adscrito al Ministerio del Ambiente, a través del Decreto Legislativo 1013, encargado de dirigir y establecer los criterios técnicos y administrativos para la conservación de las Áreas Naturales Protegidas – ANP, y de cautelar el mantenimiento de la diversidad biológica.

Desde el 2009 el SERNANP, es el ente rector del SINANPE, y en su calidad de autoridad técnico-nORMATIVA realiza su trabajo en coordinación con gobiernos regionales, locales y propietarios de predios reconocidos como áreas de conservación privada.

FUNCIÓN DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA

Las áreas naturales protegidas son esenciales para la conservación de los recursos vivos de una nación, pues permiten que:

- Mantenimiento a perpetuidad de muestras representativas de regiones naturales importantes.
- Mantenimiento de la diversidad física y biológica.
- Conservación del germoplasma silvestre.

CONTRIBUCIÓN DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA

Las áreas protegidas contribuyen a la conservación de recursos vivos y al desarrollo sostenido, ya que:

- Proporcionan oportunidades para la investigación y el monitoreo de especies silvestres y ecosistemas, y su relación con el desarrollo humano;
- Proporcionan oportunidades para los programas de educación ambiental del público en general, y para quienes dirigen la política;
- Proporcionan oportunidades para el desarrollo rural y el uso racional de tierras marginadas;
- Proporcionan áreas para recreación y turismo.
- Permiten la conservación en el Perú.

CLASIFICACIÓN:

Áreas de uso indirecto. Son aquellas que permiten la investigación científica no manipulativa, la recreación y el turismo, en zonas apropiadamente designadas y manejadas para ello. En estas áreas no se permite la extracción de recursos naturales, así como modificaciones y transformaciones del ambiente natural. Son áreas de uso indirecto los Parques Nacionales, Santuarios Nacionales y los Santuarios Históricos.

Áreas de uso directo. Son aquellas que permiten el aprovechamiento o extracción de recursos, prioritariamente por las poblaciones locales, en aquellas zonas o lugares y para aquellos recursos, definidos por el plan de manejo del área. Otros usos y actividades que se desarrollen deberán ser compatibles con los objetivos del área. Son áreas de uso directo las Reservas Nacionales, Reservas Paisajísticas, Refugios de Vida Silvestre, Reservas Comunales, Bosques de Protección, Cotos de Caza y Áreas de Conservación Regionales.

LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS POR CATEGORÍAS EN EL PERÚ: PARQUES NACIONALES, SANTUARIOS NACIONALES, SANTUARIOS HISTÓRICOS Y RESERVAS NACIONALES.

Son categorías del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SINANPE)

I. USO INDIRECTO

PARQUES NACIONALES. Áreas que constituyen muestras representativas de la diversidad natural del país y de sus grandes unidades ecológicas. En ellos se protege con carácter intangible la integridad ecológica de uno o más ecosistemas, las asociaciones de la flora y fauna silvestre y los procesos sucesionales y evolutivos, así como otras características, paisajísticas y culturales que resulten asociadas.

1. CUTERVO (20/09/61), ubicado en la región CAJAMARCA, se encuentra en la cordillera de Tarros, en la ecorregión del Páramo en el departamento de Cajamarca y alberga una rica flora y fauna silvestre, misteriosas cuevas y caídas de agua de más de cien metros.
2. TINGO MARIA (14/05/65), ubicado en la región HUANUCO, está formado por bosques tropicales que refugian una rica flora y fauna silvestre, su belleza radica en sus misteriosas cuevas, quebradas y manantiales, tal es el caso de La bella durmiente, la Cueva de lechuzas que protege al Huácharo, Cueva de pavas y las aguas sulfurosas de Jacintillo.
3. MANU (29/05/73), ubicado en entre las regiones de MADRE DE DIOS, CUSCO, sus ecosistemas son muy variados y van desde las frías pampas hasta las cálidas llanuras amazónicas, lo que ha dado lugar a una de las mayores riquezas naturales del planeta. Contiene más de 20 mil tipos de plantas, 1,000 especies de aves, 1,200 de mariposas y 200 de mamíferos entre los que destacan el jaguar, el lobo de río y 14 monos. Preserva patrimonio cultural con poblaciones nativas. 1977 Reserva de Biosfera del Manu, 1987 Patrimonio Natural de la Humanidad.

4. HUASCARAN (01/07/75), ubicado en ANCASH, el área está conformada por más de 100 picos nevados, 250 lagunas y una rica flora y fauna silvestre, que pertenecen a la inigualable Cordillera Blanca, la fauna está representada por el jaguar, llama, guanaco, colibrí, ciervos, tapir y patos.
5. CERROS DE AMOTAPE (22/07/75), ubicado en las regiones de TUMBES y PIURA, abarca dos ecorregiones únicas en el mundo: el Bosque Seco Ecuatorial y el Bosque Tropical del Pacífico, que albergan especies de costa, sierra y selva.
6. RÍO ABISEO (11/08/83), ubicado en SAN MARTÍN, atesora más de 1,000 especies de flora, con orquídeas, bromelias, helechos y líquenes epífitos; además se ecosistemas como los bosques de neblina, conserva al mono choro de cola amarilla.
7. YANACHACA-CHEMILLEN (29/08/86), ubicado la región PASCO, es considerado refugio del pleistoceno cuando se congeló el planeta; sin embargo, este lugar también llamado **montaña sagrada**, quedó aislado, refugiando diversas especies de flora y fauna, que luego se dispersaron poblando toda la Amazonía.
8. BAHUAJASONENE (17/07/96), ubicado entre MADRE DE DIOS y PUNO, existe una sabana de pastizales de hasta de dos metros de altura con palmeras y pantanales que semejan una llanura dorada, llamada pampas del Heath, hogar de especies de flora y fauna endémicas (Sabana de Palmeras).
9. CORDILLERA AZUL (22/05/01), ubicado en San Martín, Loreto, Ucayali y Huánuco, conserva pantanos de altura, bosquecillos enanos, lagos, y riachuelos de altura. Rico en fauna silvestre, destacando el jaguar, el puma, la anaconda, tapir, delfín rosado y lobo de río.
10. OTISHI (15/01/03), ubicado en JUNÍN, CUSCO Y APURÍMAC, busca proteger la Cordillera de Vilcabamba, a fin de conservar las cuencas de los ríos Ene, Tambo y Urubamba. Posee una gran belleza paisajística con singulares formaciones geológicas y una alta diversidad biológica protege al Maquisapa, mono lanudo, oso hormiguero gigante, oso de anteojos, gallito de las rocas, águila arpía, ocelote, etc
11. ALTO PURUS (20/11/04), ubicado entre Ucayali y Madre de Dios, protege riqueza invaluable de flora y fauna, identificado como "Zona prioritaria para la Conservación de la Biodiversidad Biológica". Debido a su rica biodiversidad, es uno de los últimos nichos ecológicos del Perú; sin embargo, esta vegetación natural también convierte en un área permanentemente amenazada, por lo que su estado actual es considerado como "vulnerable". (de mayor extensión)
12. ICHIGKAT MUJA - CORDILLERA DEL CÓNDOR (09/08/07). Está ubicado en los distritos de Río Santiago y El Cenepa, provincia de Condorcanqui departamento de Amazonas. Dentro de los objetivos se encuentra la conservación de la única muestra de la Ecorregión de los Bosques Montanos de la Cordillera Real Oriental, así como la conservación de la diversidad biológica y los procesos de la Cordillera del Cóndor y la protección de las cabeceras de cuenca de dicha cordillera.

SANTUARIOS NACIONALES.- áreas donde se protege con carácter intangible el hábitat de una especie o una comunidad de la flora y fauna, así como las formaciones naturales de interés científico y paisajístico.

1. HUAYLLAY (07/08/74), ubicado en el departamento de PASCO, bosque de piedras de Huayllay es un museo geológico natural donde se halla un imponente bosque de piedras en la puna.
2. CALIPUY (08/01/81), ubicado en el departamento de LIBERTAD, fue creado para la conservación de la Puya Raimondi, la planta más longeva y alta del mundo, es uno de los rodales más grandes de la puya o cahua (*Puya raimondii*), valioso potencial biótico, rara especie de flora silvestre que tiene la inflorescencia más grande del mundo.
3. LAGUNAS DE MEJIA (24/02/84), ubicado en el departamento de AREQUIPA, es lugar ideal para miles de aves residentes y migratorias que vienen desde diferentes partes del mundo para anidar y alimentarse en este oasis de espejos de agua y humedales.
4. AMPAY (23/07/87), ubicado en el departamento de APURIMAC, es refugio de la intampa (*Podocarpus glomeratus*), árbol de formas retorcidas y gran belleza que crece en las laderas formando bosques cuyo verde contrasta con la blancura del nevado de Ampay y lagunas altoandinas.
5. MANGLARES DETUMBES (02/03/98), ubicado en el departamento de TUMBES, conformado por islotes y canales enlodados de agua dulce o salada, lo cual está directamente relacionado con las mareas. Se protegen los manglares, ecosistema boscoso muy rico y productivo, adaptado a la salinidad del mar y a las altas temperaturas, además de vertebrados acuáticos.
6. TABACONAS NAMBALLE (20/05/88), ubicado en el departamento de CAJAMARCA, presenta de los únicos bosques de romerillo en el Perú, especie que necesita hasta 200 años para reproducirse y fauna como oso de anteojos, tapir de altura.
7. MEGANTONI (18/04/04), ubicado en la parte central de la cuenca del río Urubamba, en la Cordillera del Ausangate, distrito de Echarate, provincia de La Convención (Cusco). Es una de las pocas cuyas vegetaciones permanecen intactas y permite conectar la región de la puna con la selva baja. Esta zona no solo contiene una riqueza impresionante de especies únicas y restringidas a sus rangos latitudinales, sino que también sirve como corredor continuo para la fauna. Se encuentra El Pongo de Mainique tiene un significado sumamente importante para la cultura Machiguenga y Yine Yami.
8. PAMPA HERMOSA (26/03/09), ubicada en los distritos de Huasahuasi y Chanchamayo en las provincias de Tarma y Chanchamayo respectivamente, en el departamento de Junín. Su objetivo principal es conservar una muestra representativa única de los bosques montanos tropicales remanentes en la selva central, la misma que incluye altos valores de diversidad biológica, resaltando especies endémicas o de distribución restringida y grupos taxonómicos relevantes para la ciencia.
9. CORDILLERA DEL COLÁN (09/12/09). Está ubicado en los distritos de Aramango y Copalín en la provincia de Bagua y en el distrito de Cajaruro en la provincia de Utcubamba, ambas provincias pertenecientes al departamento de Amazonas. Comprende una muestra de los bosques montanos o yungas del norte del Perú, en sus tres pisos altitudinales: premontano, montano bajo y montano.

SANTUARIOS HISTÓRICOS.- áreas que protegen con carácter de intangible espacios que contienen valores naturales relevantes y constituyen el entorno de sitios de especial significación nacional, por contener muestras del patrimonio monumental y arqueológico o por ser lugares donde se desarrollaron hechos sobresalientes de la historia del país.

1. CHACRAMARCA (07/08/74), ubicado en el departamento de JUNÍN, fue escenario de la batalla de Junín y se encuentran los restos arqueológicos de la cultura Pumpush.
2. PAMPAS DE AYACUCHO, (14/08/80) ubicado en el departamento de AYACUCHO, (escenario de la batalla de Ayacucho; además de presentar manifestaciones culturales y artesanales de la población, circuito turístico Ayacucho-Wari-Pampa de la Quinua).
3. MACHUPICCHU (08/01/81), ubicado en el departamento de CUSCO, está conformado por tres ecorregiones, la puna, los bosques de neblina y la selva alta, que permiten la existencia de 375 especies de aves, destacando el gallito de las rocas; además de las formaciones geológicas, restos arqueológicos de la Ciudadela Inca de Machupicchu, belleza paisajística.
4. BOSQUE DE POMAC (04/06/01), ubicado en el departamento de LAMBAYEQUE, protege el entorno natural y los restos arqueológicos del Señor de Sipán.

II. USO DIRECTO

RESERVAS NACIONALES.- Áreas destinadas a la conservación de la diversidad biológica y la utilización sostenible de los recursos de flora y fauna silvestre, acuática o terrestre. En ellas se permite el aprovechamiento comercial de los recursos naturales bajo planes de manejo, aprobados, supervisados y controlados por la autoridad nacional competente.

1. PAMPAGALERAS - BARBARA D'ACHILLE (18/05/67), ubicado en AYACUCHO, su objetivo es la conservación de la vicuña.
2. JUNIN (07/08/74), ubicado en las regiones de JUNÍN/PASCO, destinado a la conservación de lago de Junín y utilización racional de aves, ranas y totoras.
3. PARACAS (25/09/75), ubicado en ICA, destinado a la protección de ecosistemas marinos y utilización racional de lobos marinos, es patrimonio cultural e histórico.
4. LACHAY (21/06/77), ubicado en LIMA, ecorregión del Desierto del Pacífico. Esta zona se origina por la humedad que refieren las lomas costeras, y que luego dan vida a una exuberante vegetación que se convierte en el principal sustento de la fauna del lugar.
5. TITICACA (31/10/78), ubicado en PUNO, destinado a la conservación de la belleza escénica del lago, desarrollo socioeconómico de las poblaciones aledañas mediante uso de flora y fauna.
6. SALINAS Y AGUADA BLANCA (09/08/79), regiones de AREQUIPA/MOQUEGUA, conserva flora y fauna, formaciones geológicas de área y uso racional de las especies.
7. CALIPUY (08/01/81), ubicado en LA LIBERTAD, destinado a la conservación de las poblaciones silvestres de Guanaco.
8. PACAYA SAMIRIA (04/02/82), ubicado en LORETO, el objetivo es la conservación de flora y fauna acuática, manejo adecuado del paiche, vaca marina y sapo pipa (la más extensa).
9. TAMBOPATA (04/09/88) ubicado en MADRE DE DIOS. Abarca tres ecorregiones: selva alta, bosque tropical y sabana de palmeras, hogar para 103 especies de mamíferos, 90 de anfibios, 74 de reptiles y 575 de aves y mariposas que hacen que el Perú posea el record mundial de lepidópteros.
10. ALPAHUAYO – MISHANA. (16/01/04), ubicado en LORETO, se desarrollan biotopos únicos como los bosques de varillal y chamizal, que crecen sobre arenas blancas cuarcíticas, tiene severas limitaciones para fines agropecuarios y forestales. También encontramos bosques inundables de aguas negras provenientes del río Nanay, conocidos localmente como tahuampas.
11. TUMBES.-(11/07/06) TUMBES, alberga una diversidad biológica única 270 especies de aves, 14 de ellas amenazadas. Cuenta con 67 especies de mamíferos de las cuales los murciélagos son los más diversos (35 especies).
12. SISTEMA DE ISLAS, ISLOTES Y PUNTAS GUANERAS. (31/12/09), ubicado entre las regiones Ancash, Lima, Ica y Arequipa. está integrada por un conjunto de 22 islas, islotes y grupos de islas y 11 puntas a lo largo de la costa peruana, que van en forma discontinua desde las costas frente a Piura hasta llegar casi a la frontera con Tacna. Estas puntas e islas cubren un total 140 833,47 ha. Su principal objetivo es conservar una muestra representativa de la diversidad biológica de los ecosistemas marino-costeros del mar frío de la corriente de Humboldt, así como asegurar su aprovechamiento sostenible con la participación justa y equitativa de los beneficios que se derivan de la utilización de los recursos.
13. PUCACURO. (23/10/10). Ubicada en el distrito de El Tigre, provincia y departamento de Loreto. Su principal objetivo es proteger una muestra representativa de los bosques húmedos de la ecorregión Napo y del Centro Endémico del Napo. Asimismo, busca proteger las nacientes de la cuenca hidrográfica del Pucacuro y garantizar la continuidad de los procesos que generen bienes y servicios ambientales.
14. SAN FERNANDO. (09/07/11). Ubicada en el distrito de Santiago, de la provincia de Ica, así como en los distritos de Changuillo, Nazca y Marcona de la provincia de Nazca, en el departamento de Ica, el objetivo es conservar la diversidad biológica, cultural y paisajística de los ecosistemas marino-costeros, que forman parte de las ecorregiones del mar frío de la corriente peruana y del desierto pacífico templado cálido, así como promover el uso sostenible de los recursos naturales del área, contribuyendo de esta manera al bienestar de la población local y el de sus futuras generaciones.

RESERVAS PAISAJÍSTICAS: áreas donde se protege ambientes cuya integridad geográfica muestra una armoniosa relación entre el hombre y la naturaleza, albergando importantes valores naturales, estéticos y culturales.

REFUGIOS DE VIDA SILVESTRE: áreas que requieren intervención activa con fines de manejo, para garantizar el mantenimiento de los hábitats, así como para satisfacer las necesidades particulares de determinadas especies, como sitios de reproducción y otros sitios críticos para recuperar o mantener las poblaciones de tales especies.

BOSQUES DE PROTECCIÓN.- áreas que se establecen con el objeto de pasantías, la protección de las cuencas altas o colectoras, las ribерas de los ríos y de otros cursos de agua y en general, para proteger contra la erosión a las tierras frágiles que así lo requieran. En ellos se permite el uso de recursos y el desarrollo de aquellas actividades que no pongan en riesgo la cobertura vegetal del área

RESERVAS COMUNALES.- Áreas destinadas a la conservación de la flora, fauna silvestre, en beneficio de las poblaciones rurales y vecinas. El uso y comercialización de recursos se hará bajo planes de manejo, aprobados y supervisados por la autoridad y conducidos por los mismos beneficiarios. Pueden ser establecidas sobre suelos de capacidad de uso mayor agrícola, pecuario, forestal o de protección y sobre humedales. Para la Región Cusco se tiene la Reservas Comunales Machiguengay Asháninka.

COTOS DE CAZA.- Áreas destinadas al aprovechamiento de la fauna silvestre a través de la práctica regulada de la caza deportiva.

III.- ZONAS RESERVADAS.- Además de las categorías mencionadas, tenemos las Zonas Reservadas, que se establecen de forma transitoria en aquellas áreas que, reuniendo las condiciones para ser consideradas como áreas naturales protegidas, requieren la realización de estudios complementarios para determinar, entre otras cosas, su extensión y categoría. Las Zonas Reservadas también forman parte del SINANPE.

EN EL PERÚ SE HAN ESTABLECIDO:

- 74 ANP de administración nacional, que conforman el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado – SINANPE.
- 15 ANP de conservación regional.
- 46 ANP de conservación privada.

14.4. DESARROLLO SOSTENIBLE

El modelo actual de desarrollo no ha dado los resultados esperados de paz, justicia, bienestar, uso cuidadoso de los recursos naturales y democracia.

El país debe decidir el futuro en base a tres alternativas:

- Continuar con el estilo de desarrollo que viene aplicando o no cambiar nada sustancial.
- Frenar o detener el desarrollo en espera de mayores elementos de juicio para tomar decisiones, sin crear nuevos riesgos ecológicos.

- Iniciar un desarrollo sostenible prudente, pero firme, que aporte las experiencias necesarias. La primera alternativa es fácil; pero altamente irresponsable. Implica seguir destruyendo los bosques, ejerzando y agredir a los pueblos nativos, crear zonas degradadas y tierras abandonadas, disminuir las pesquerías, reducir las especies madereras y alias incrementar la pobreza y los problemas sociales, entre otras cosas. En fin, seguir haciendo lo que se ha hecho hasta ahora o profundizar los problemas ambientales, sociales y económicos.

La segunda es irrealizable social y económicamente, porque no es posible detener procesos y parar la historia. Esta alternativa originaría problemas sociales y económicos mayores a los actuales.

La tercera es la deseable y de alta responsabilidad hacia el futuro. El nuevo camino debe ir por el desarrollo sostenible que se oriente a conseguir la paz, la justicia, la democracia, el bienestar y el desarrollo, cuidando los recursos naturales.

Por lo que el **desarrollo sostenible** es un modelo de desarrollo que busca calidad de vida y calidad ambiental con la ordenación y conservación de recursos naturales, está orientado al cambio tecnológico e institucional, de tal manera que se asegure la continua satisfacción de las necesidades humanas para las generaciones presentes y futuras (Brack Ay Mendiola C. 2000).

COMISIÓN BRUNTLAND: Nuestro futuro común

"Nuestro Futuro Común" (nombre original del Informe Brundtland) fue el primer intento de eliminar la confrontación entre desarrollo y sostenibilidad. Dicho documento postuló principalmente que la protección ambiental había dejado de ser una tarea nacional o regional para convertirse en un problema global. Todo el planeta debía trabajar para revertir la degradación actual. También se señaló que debíamos dejar de ver al desarrollo y al ambiente como si fueran cuestiones separadas. El Informe dice que "ambos son inseparables". Así mismo, señala que la degradación ambiental es consecuencia tanto de la pobreza como de la industrialización; ambos debían buscar un nuevo camino. **La importancia de este documento no sólo reside en el hecho de lanzar el concepto de desarrollo sostenible (o desarrollo sustentable), definido "COMO AQUEL DESARROLLO QUE SATISFACE LAS NECESIDADES DEL PRESENTE SIN COMPROMETER LAS NECESIDADES DE LAS FUTURAS GENERACIONES"**, sino que este fue incorporado a todos los programas de la ONU y sirvió de eje, por ejemplo, a la Cumbre de la Tierra celebrada en Río de Janeiro en 1992.

Componentes del Desarrollo sostenible.-

Los cuatro componentes deben ser considerados en forma integral

1. El componente ambiental. Se refiere prioritariamente a conservar el medio ambiente y los recursos naturales; mejorar o mantener el flujo de energía y materia en los ecosistemas; preferir el uso de insumos endógenos en vez de los exógenos; y manejar el ambiente natural, los recursos naturales, y usarlos con previsión.

2. El componente social. Se refiere a las premisas siguientes: basar el desarrollo al máximo en las poblaciones locales y sus logros, poner restricciones al crecimiento de la población (porque en una "Tierra finita la población no puede crecer de manera indefinida"), y ser más participativo e involucrar a los pobladores locales en las decisiones que les afecten.

3. El componente tecnológico. Considera una rápida transformación de la base tecnológica de la civilización industrial, con nuevas tecnologías más limpias, más eficientes y de ahorro de recursos naturales, mitigando los impactos sobre el ambiente.

4. El componente económico. Busca que el crecimiento económico esté subordinado al mantenimiento de los servicios ambientales, contemple la equidad con las generaciones presentes (equidad intrageneracional) y con las futuras (equidad intergeneracional) y oriente el crecimiento económico hacia la calidad del mismo y la distribución de la riqueza generada.

14.4. USO SOSTENIDO Y HÁBITOS DE CONSUMO RESPONSABLE DE LOS RECURSOS NATURALES.

El incremento de la población sumado al desarrollo tecnológico derivó en un consumo desmedido por parte de la sociedad moderna, lo cual implica la utilización de inmensas cantidades de recursos naturales, constituyendo una amenaza para el ambiente, generando contaminación, destruyendo ecosistemas y reduciendo la calidad de vida de la población.

Los patrones actuales de consumo son insostenibles. Si estas tendencias se mantienen se pondrá en riesgo el futuro de la humanidad.

El cambio no es fácil, lograr un consumo responsable, implica romper con hábitos de consumo muy arraigados en nuestras costumbres y buscar alternativas que sustituyan los actuales modelos de consumo.

El uso sostenido y responsable de los Recursos naturales es una nueva forma de consumo, que logra satisfacer las demandas de la población, proporciona una mejor calidad de vida y optimiza el uso de los recursos naturales, sin poner en riesgo la capacidad del ambiente para satisfacer las necesidades de generaciones futuras.

¿Alcances de un consumo responsable? Consumir responsablemente no significa consumir menos, sino hacerlo de forma diferente. Es un derecho y a la vez una obligación para disfrutar de un ambiente sano. Lograr un consumo responsable implica:

- Modificar los hábitos diarios, convirtiéndose en un consumidor activo e informado.
- Establecer ciertos criterios para la elección de un producto: evaluar su historia, la conducta del productor durante todo el ciclo de vida del producto (desde el nacimiento hasta el fin), priorizar la compra de productos certificados, entre otros.



TEMA 15

CONVENIOS PARA LA PROTECCIÓN DEL AMBIENTE

15.1 ACUERDOS INTERNACIONALES. La preocupación para lograr la integración universal frente al uso de recursos naturales, ha motivado al hombre a reunirse manifestando sus puntos de vista en relación a los peligros y las acciones que se deberán tomar para asegurar el futuro de la humanidad, en este sentido revisamos los documentos más importantes firmados por la comunidad internacional, mediante la ONU, a través de la UNESCO que representa su organismo especializado.

REUNION DE ESTOCOLMO 72 "Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano" Realizado en Estocolmo en 1972 (Suecia), se resume los siguientes principios:

- El hombre tiene derechos fundamentales, como: la libertad, igualdad y el disfrute de las condiciones de vida adecuadas en un medio de calidad tal que le permita llevar una vida digna y gozar de bienestar.
- Los Recursos Naturales de la tierra, incluido el aire, el agua, el suelo, la flora, la fauna y especialmente muestras representativas de ecosistemas deben preservarse en beneficio de las generaciones presentes y futuras.
- Debe mantenerse en la tierra la capacidad de producir los recursos vitales.
- Debe ponerse fin a las descargas de sustancias tóxicas a la liberación de calor dañino, debe apoyarse a la lucha de los pueblos en contra de la contaminación.
- El desarrollo económico y social es indispensable para asegurar al hombre ambientes de vida y trabajos favorables, así como crear las condiciones para mejorar la calidad de vida.
- En las Regiones en las cuales se pueda presentar problemas con tasas de nacimiento y mortalidad, los gobiernos deberán aportar políticas demográficas que respeten los derechos fundamentales.

ECO 92.- CONFERENCIA DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO, denominada "Reunión Cumbre para la Tierra", más conocida como **ECO 1992**, evento que tuvo lugar en Río de Janeiro (Brasil) en junio de 1992.

Denominada también Reunión Cumbre para la Tierra o más conocida como ECO 92, fue un evento que tuvo lugar en Río de Janeiro (Brasil). La humanidad se encuentra ante un momento decisivo de su historia. El mundo hace frente a la agudización del hambre, de la pobreza, la enfermedad, el analfabetismo y al incesante deterioro de los ecosistemas de los que depende nuestro bienestar. Mientras, no cesan de aumentar las disparidades entre ricos y pobres.

EL CAMINO A RÍO DE JANEIRO. (Eco 92). - En el curso de los dos últimos decenios comenzó a tomarse conciencia de que no pueden existir ni una economía ni una sociedad prósperas en un mundo aquejado por tanta pobreza y tan aguda degradación del entorno.

Este documento fue suscrito en la Cumbre para la Tierra, es considerada la más vasta reunión de dirigentes mundiales, asistieron a esta reunión los jefes o los más altos representantes de los Gobiernos de 179 países.

LOS CINCO DOCUMENTOS DE RÍO DE JANEIRO

Se formularon dos acuerdos internacionales, dos declaraciones de principios y un vasto programa de acción sobre desarrollo mundial sostenible, a saber:

- **La declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo** en cuyos 27 principios se define los derechos y responsabilidades de las naciones unidas en la búsqueda del progreso y del bienestar de la humanidad.
- **El programa 21.** (Agenda 21) documento de normas tendientes al logro de un desarrollo sostenible desde el punto de vista social, económico y ecológico que nos adentraremos en el próximo siglo. Propone a través de 44 capítulos, divididos en cuatro partes, considerar:
 - Las dimensiones sociales y económicas: pobreza, salud, aspectos demográficos, producción, etc.
 - La conservación y gestión de los recursos naturales: atmósfera, bosques, desiertos, agua, etc.
 - Fortalecimiento del rol de grupos significativos: Las mujeres en el desarrollo sostenible, jóvenes, ONGs, agricultores, autoridades locales, etc.
 - Medios para la puesta en práctica: financiamiento, instituciones, etc.
- **Agenda 21 Local** La Agenda 21 Local, teniendo en cuenta las particularidades de cada lugar – espacio – población – Territorio, invita a las autoridades locales a generar una Agenda 21 propia.
- **Una declaración de principios para orientar la gestión, la conservación y el desarrollo sostenible de todos los tipos de bosques**, esenciales para el desarrollo económico y para la preservación de todas las formas de vida.
- **El propósito de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático** es la estabilización de los gases de efecto invernadero presente en la atmósfera en niveles que no trastocen peligrosamente el sistema climático mundial. Para ello se requiere la disminución de emisiones de gases tales como el dióxido de carbono generado como subproducto de la utilización de combustibles para obtener energía.
- **El Convenio sobre la Diversidad Biológica** se exhorta a los países a encontrar cauces y medios para preservarla y apelar a la protección de especies vivientes y velar por el equitativo beneficio del aprovechamiento de la diversidad biológica.

CONVENIO SOBRE DIVERSIDAD BIOLÓGICA.

PRINCIPIOS. Los gobiernos, en cooperación con las Naciones Unidas las organizaciones no gubernamentales, el Sector Privado y las instituciones financieras, deberán entre otras acciones realizar las siguientes:

- Llevar a cabo las evaluaciones nacionales para determinar la situación en cuanto a la diversidad biológica.
- Formular estrategias nacionales para preservar y utilizar de modo sostenible la diversidad biológica, incluyéndolas en estrategias generales de desarrollo nacional.
- Efectuar investigaciones a largo plazo acerca de la importancia de la diversidad biológica en ecosistemas que generan bienes y servicios para el medio ambiente.
- Alentar métodos tradicionales de agricultura y silvicultura, cultivo agroforestal, gestión de pastizales y de vida silvestre en los que se use, se mantenga o incremente la diversidad biológica, fomentándose la participación de las comunidades incluidas las mujeres- en la conservación y la gestión de los ecosistemas.
- Velar por la justa y equitativa distribución de los beneficios del uso de los recursos biológicos y genéticos entre quienes los generan y quienes lo usan, cerciorándose de que las poblaciones autóctonas disfruten de los beneficios comerciales y económicos

- Proteger los hábitats naturales y favorecer la ordenación racional de las zonas adyacentes a las áreas que se desea proteger.
- Promover la rehabilitación de ecosistemas deteriorados y la recuperación de especies amenazadas y en peligro de extinción.
- Establecer modalidades sostenibles para la utilización de la biotecnología y la transferencia segura y equitativa de conocimientos, en particular, a los países en desarrollo.

El Convenio entró en vigor porque ya ha sido suscrito por más de 30 países, Perú lo suscribió en 1993.

15.2. PROTOCOLO DE MONTREAL.- Suscrito en 1987 y en la actualidad unas 180 naciones se han comprometido a cumplir con sus metas de reducción en la producción de gases CFC (clorofluorocarbón), halones y bromuro de metilo, cuya presencia en la atmósfera es considerada la principal causa del adelgazamiento en la capa de ozono.

En coincidencia con el Día Mundial de la Preservación de la Capa de Ozono el 16 de septiembre, el 2002 fueron divulgadas las conclusiones preliminares de una evaluación científica sobre este problema. El problema comenzó a ser conocido por la opinión pública a comienzos de los años 80, y en 1983 fue suscrito el Convenio de Viena, el primer instrumento destinado a generar acciones para la preservación del ozono. Pero en ese entonces el tema aún no era prioritario, apenas 20 países participaron.

Con los años el problema del agujero de ozono fue divulgado ampliamente, el adelgazamiento de la capa de ozono impedía el filtro adecuado de los rayos ultravioleta, lo cual a su vez podría causar problemas para la vida en el planeta. El Protocolo de Montreal entró en vigencia en 1989, cuando 29 naciones más la Unión Europea, productores de 89% de las sustancias nocivas para la capa de ozono, lo habían ratificado.

En este momento uno de los temas clave es la participación de los países en desarrollo en el cumplimiento de las metas de Protocolo de Montreal, que plantea dejar de utilizar productos nocivos para el ozono. La meta es lograrlo para el 2010.

PROTOCOLO DE KIOTO.- Japón 1997 (Río + 5) Se inscribe dentro del Convenio Marco de la ONU sobre Cambio Climático. Pide que los países industrializados (excepto los EE.UU. que no participa) reduzcan sus emisiones de gases que contribuyen al calentamiento. Tiene por objetivo reducir las emisiones de seis gases de efecto invernadero que causan el calentamiento global: dióxido de carbono (CO_2), gas metano (CH_4) y óxido nitroso (N_2O), además de tres gases industriales fluorados: Hidrofluorocarbonos (HFC), Perfluorocarbonos (PFC) y Hexafluoruro de azufre (SF_6), en un porcentaje aproximado de al menos un 5%, dentro del periodo que va desde el año 2008 al 2012, en comparación a las emisiones al año 1990. El protocolo fue inicialmente adoptado el 11 de diciembre de 1997 en Kioto, Japón pero no entró en vigor hasta el 16 de febrero de 2005. En noviembre de 2009, eran 187 estados los que ratificaron el protocolo. EE.UU. mayor emisor de gases de invernadero mundial no ha ratificado el protocolo.

REUNIÓN DE JOHANNESBURGO.- (Río + 10) Realizada en el 2002 en Sudáfrica Nor-oriental ciudad sudafricana de Johannesburgo. Referida a la "Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible".

El documento final concluye lo siguiente:

- **Agua y Sanidad.**- Reducir a la mitad el número de personas que viven sin agua corriente y acceso a servicios sanitarios para 2015, la propuesta fue bien recibida por las organizaciones para poder prevenir algunas enfermedades.
- **Energía.**- Aumentar considerablemente el uso de fuentes de energía renovable y hacerlas más accesibles a los pobres, pero sin establecer plazos concretos.
- **Pobreza.**- Establecer un fondo para ayudar a erradicar la pobreza con contribuciones voluntarias. Los críticos sostienen que no se hizo lo suficiente para luchar contra la pobreza.
- **Salud.**- Lograr que un acuerdo de la Organización Mundial de Comercio sobre patentes no impida que los países pobres puedan suministrar medicinas para toda la población, un punto clave para los países que no pueden cubrir los costos elevados de los fármacos contra el SIDA.
- **Calentamiento Global.**- El Protocolo de Kioto revivió en la cumbre luego de que Rusia anunciara que lo va a ratificar. Con el respaldo ruso, el tratado contaría con suficientes productores importantes de gases de efecto invernadero para entrar en vigencia.
- **Recursos Naturales y Biodiversidad.**- Reducir considerablemente la pérdida de especies para 2015. Acuerdo para restablecer la mayoría de las existencias de peces en los caladeros comerciales para 2015. No se determinó un número específico de especies.
- **Comercio.**- Se logró un acuerdo para que la Organización Mundial del Comercio pueda anular tratados ambientales globales. Se pide que los países reduzcan progresivamente sus subsidios a la agricultura y otros sectores de producción. Entre los 104 jefes de Estado y de Gobierno presentes en Johannesburgo no figuró el presidente estadounidense George W. Bush. A la Cumbre asistieron 9.000 representantes de 190 países y 8.000 de numerosas organizaciones no gubernamentales.

BALI O LA RUTA DE BALI.- La reunión de Bali- Indonesia (diciembre del 2007) Buscaba un acuerdo climático mundial en 2009. Delegados de unos 190 países se congregaron en Bali para tratar de cimentar el "frágil entendimiento" de que la lucha contra el cambio climático necesita extenderse a todas las naciones con un acuerdo en 2009 para evitar más sequías, olas de calor y subidas del nivel del mar y se sentarían las bases para un nuevo protocolo de Kioto, que terminaría en 2012 y "estuvo" en vigencia desde 1997. La reunión, trató de lanzar unas negociaciones que terminen con un nuevo pacto sobre el clima de la ONU en dos años en el que se incluya a Estados Unidos y China, los máximos emisores de gases de efecto invernadero ausentes del compromiso actual. Según un informe de la ONU que será entregado en Bali. Resumió dos años de conversaciones sobre nuevos modos de luchar contra el cambio climático. Las Naciones Unidas quieren que el nuevo pacto se acuerde en 2009 en Copenhague. Aunque el primer periodo de Kioto vence en 2012, la ONU dice que hay que tener el acuerdo a finales de 2009 para que los parlamentos tengan tiempo de ratificarlo.

CONFERENCIA DE COPENHAGUE.- (COP 15) La XV Conferencia Internacional sobre el Cambio Climático se celebró en Copenhague, Dinamarca, en diciembre de 2009. Fue organizada por la CMNUCC, que organiza conferencias anuales desde 1995 con la meta de preparar futuros objetivos para reemplazar los del Protocolo de Kioto, que termina en 2012. En la conferencia se acreditaron 34.000 personas entre delegados de 192 países miembros de la CMNUCC, expertos en clima, representantes de ONGs y prensa. Esta cumbre fue la culminación de un proceso de preparación que se inició en Bali en 2007, con una "Hoja de Ruta" adoptada por los países miembros. El acuerdo fue tomado por cuatro países emergentes (China, India, Brasil y Sudáfrica) y los Estados Unidos en la noche del 18 de diciembre, que fue comunicado y aceptado posteriormente por la Unión Europea. El texto, no vinculante, sin objetivos cuantitativos y sin plazos (y que no prolonga el Protocolo de Kyoto), fue criticado por numerosos gobiernos y organizaciones como un "fracaso".

CUMBRE DE LA ONU PARA EL CAMBIO CLIMÁTICO EN CANCÚN (COP 16). La XVI Conferencia Internacional sobre Cambio Climático se celebra en Cancún, México en diciembre de 2010. Esta conferencia fue organizada por la CMNUCC, un organismo de la ONU. Con la aprobación de un paquete de acuerdos denominados "Acuerdos de Cancún", en el que participaron delegados de más de 190 países. Estos permitirán establecer en el futuro un programa de reducción de emisiones

de gases de efecto invernadero legalmente vinculante, que limite el incremento promedio de la temperatura de la superficie de la Tierra por debajo de los 2°C respecto a los niveles pre-industriales.

CONFERENCIA DE DURBAN (COP17).- Culminó con la aprobación de una hoja de ruta para un tratado mundial, como exigía la Unión Europea, que obliga a comprometerse a los grandes contaminadores: China, Estados Unidos y la India. El acuerdo, incluye la puesta en marcha del Fondo Verde para el Clima acordado en el COP16 de Cancún que debe ayudar a los países en desarrollo a hacer frente a los estragos del cambio climático.

La COP17 logra poner en marcha una **hoja de ruta**, propuesta por la UE, para la adopción de un nuevo acuerdo global vinculante de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, aplicable a todos los países, al contrario que Kioto, que sólo incluye a los Estados desarrollados.

Tras un pacto entre la India, reticente a asumir compromisos vinculantes, y la Unión Europea, el documento final acuerda empezar las negociaciones para adoptar, en 2015, un resultado con fuerza legal para todos los países.

La ambigüedad del término traslada a posteriores cumbres la verdadera negociación, que consistirá en establecer exactamente el marco legal y las obligaciones a las que se someterán los países que lo ratifiquen.

El nuevo acuerdo global deberá estar listo antes de 2020, período en que finalizan los compromisos voluntarios de recortes efectuados por los Estados en la cumbre de la ciudad mexicana de Cancún (COP17) de 2010.

Aunque los acuerdos alcanzados han sido criticados por algunos países en desarrollo y muchas organizaciones ecologistas por su falta de ambición a la hora de aprobar nuevas reducciones de emisiones, su objetivo es mantener la subida de temperaturas a menos de 2 grados con respecto a la era preindustrial para finales de este siglo. Según nos consta, incluso China lamenta la falta de voluntad de los países desarrollados en Durban.

15.1.11 CUMBRE RIO+20. 2012

- Conferencia de Naciones Unidas sobre Desarrollo Sostenible en Río de Janeiro Brasil.
- El objetivo principal de la conferencia era lograr un avance en cuanto al compromiso mundial respecto a los grandes cambios de este siglo XXI.
- Considera dos ejes principales: la economía verde en el contexto de la erradicación de la pobreza y el marco institucional para la sostenibilidad.
- Se trató de establecer las llamadas "metas de desarrollo sostenible", un conjunto de objetivos de la ONU establecidos en torno al medio ambiente, el crecimiento económico y la inclusión social.

15.1.12 CUMBRE MUNDIAL SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO, QATAR

- **Qatar 2012 (COP 18)**
- Continuación de la Cumbre de Durban (COP17).
- Su objetivo fue un acuerdo conocido como Puerta Climática de Doha, y que prorroga hasta 2020 el período de compromiso del Protocolo de Kioto, que expiraba este año. que debe incluir a Estados Unidos, China, India y Rusia.

15.1.12 CUMBRE SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO VARSOVIA

- Polonia COP 19 - 2013.
- Continuación con la anterior Cumbre de Doha (COP 18),
- Su objetivo fue acercar posiciones para un acuerdo en 2015 que permita reducir las emisiones contaminantes. Sin embargo, (existe oposición por varios países, entre ellos el anfitrión, Polonia, con un modelo económico basado en el carbón).
- La **Cumbre de Doha** concluyó con una resolución para alargar el período de compromiso del **Protocolo de Kioto** hasta 2020, pero algunos de los países más contaminantes como EEUU, China, Rusia, Japón o Canadá no se sumaron.

15.1.13. Cumbre sobre cambio climático Lima 2015 COP 20

En el debate de los representantes de cada nación surgió una fuerte contraposición entre los países llamados 'ricos' y 'en desarrollo'. Sin embargo, se logró llegar a buen puerto en ciertos puntos y logros en común que son:

- Se alcanzó, a través de donaciones de países, para el Fondo Verde de la ONU U\$ 10,200 millones.
- Los gobiernos deberán presentar planes para frenar las emisiones de gases de efecto invernadero para el 31 de marzo del 2015.
- Se logró crear el Comité Ejecutivo y un plan inicial de dos años para el programa 'Pérdidas y Daños'. Este proyecto tiene el fin de apoyar a las poblaciones y zonas que se han visto afectadas por el cambio climático.
- Se reforzaron los Planes de Adaptación (NAP) que cada país debe tener para adecuar sus acciones y políticas al cambio ambiental.
- Se lograron avances importantes en los Programas de Reducción de Emisiones de Carbono causadas por la Deforestación y la Degradoación de los Bosques (REDD+). Además, se creó el 'Lima Information Hub', un departamento de datos que recoge los resultados obtenidos y los planes de los países para mitigar la deforestación.
- Se creó una declaración para que todos los países incluyan en sus políticas educativas el tema medio ambiental.

15.2 CALIDAD AMBIENTAL (Molleapaza E. et all 2002)

Es el bienestar de medio físico y del medio socio-económico para lograr la conservación ambiental.

Componentes: Presenta dos componentes, los cuales tienen a su vez indicadores.

1. Componente del Medio Físico: que presenta 3 sub-sistemas:

1.1. Medio Inerte.- Se encuentran el agua, suelo, aire, luz, minerales, rocas, etc.

Indicadores

- **Clima.** Engloba todas las condiciones atmosféricas que constituyen el clima de una región, por ello no es necesario conservar los factores ambientales y evitar su degradación para el bienestar de toda la biocenosis.
- **Calidad del Aire.** Este indicador se refiere a la calidad del aire expresada en términos del grado de pureza o de los niveles de contaminación existentes.
- **Calidad del Agua.** Este indicador se refiere a la calidad del agua expresada en términos del grado de pureza o de los niveles de contaminación existentes en este medio.
- **Suelo.** Constituye un factor importante como soporte y defensa de las plantas y del resto de los seres vivos, es necesario conocer su estado del suelo en cuanto se refiere a la presencia o ausencia de sustancias contaminantes.

1.2. Medio Biótico. Está formado por las plantas, animales y los microorganismos.

Indicadores

- **Flora.** Son los indicadores más importantes de la condición ambiental de territorio, del estado del ecosistema porque es el resultado de la interacción de los demás componentes del medio.
- **Fauna.** Constituye todas las características propias de las comunidades de animales que se hallan ligados por una fuerte relación de dependencia a determinados biotopos.

1.3. Medio Perceptual. Referido al paisaje natural: Valles, quebradas, montañas, ríos, lagunas, mesetas, etc.

2. Componente del Medio Socio-Económico: Es un sistema constituido por las estructuras y condiciones sociales, histórico-culturales, y económicas en general de las comunidades humanas o de la población en un área determinada.

Indicadores del componente del medio socio-económico:

- **Demografía.** La población constituye el eje básico de todo el sistema socio-económico, es el receptor último de las variaciones y alteraciones derivadas de los otros componentes del medio.
- **Factores Socio-culturales.** Son valores singulares en lo social y en lo cultural, tiene significancia en el empleo, aspectos económicos, históricos, científicos, y educativo artísticos.
- **Uso del Territorio.** Constituye la forma de uso del territorio por ejemplo en la agricultura, forestal, residencia, comercial, industrial, etc.
- **Arqueología.** Indicador que determina presencia de restos arqueológicos de épocas pasadas así como asentamientos humanos y lugares de trabajo.

CALIDAD DE VIDA: Condición de que el hombre debe tener alimentos, vivienda, recreación, educación, seguridad social y otros bienes y beneficios en calidad y cantidad compatibles con ideales razonables de acuerdo a su condición humana. Calidad de vida, significa vivir sin incertidumbres en el presente y futuro, descartando los temores y presiones de las guerras, del hambre, la miseria, las catástrofes ambientales y principalmente la injusticia. Calidad de vida significa vivir a plenitud gozando de todos los bienes que nos brinda la naturaleza, sin sentirnos culpables de nada, ni tener remordimientos en el futuro. (Molleapaza E. et al 2002)

COMPONENTES: Presenta cuatro componentes, los cuales tienen a su vez indicadores.

1. Componente del Bienestar Psicológico: presenta los siguientes indicadores:

- Compañerismo, amor
- Autorespeto, autoestima
- Tranquilidad de espíritu, estimulación, retos
- Popularidad, participación, dominancia, novedad
- Realización individual, satisfacción sexual

2. Componentes de la Situación Económica: con los siguientes indicadores:

- Ingreso per cápita, empleo, desempleo, sub empleo
- Dependencia financiera (grado de dependencia)
- Independencia económica
- Vivienda (alquilada, propia, otros)
- Distribución de la riqueza (participación de los beneficios)
- Distribución de alimentos (crisis, precios, accesibilidad)
- Transporte (tarifas, combustibles, itinerarios).

3. Componente del Tiempo Libre: con los siguientes indicadores:

- Entretenimientos (cine, TV, radio, otros)
- Recreación (caminatas, parques, viajes)
- Deportes (pistas, campos oportunidades)
- Cultura (teatro, ópera, música, danza, poesía, etc. oportunidades de participación)
- Medio Ambiente (parques nacionales, lagunas, ríos, bosques)
- Exposición a la contaminación ambiental (aire, agua, suelo, radiación, ruido, alimentos, bebidas).

4. Componente Político: indicadores:

- Participación política (campañas, elecciones)
- Información (generación de noticias, cobertura de la información)
- Libertades y derechos
- Capacidad de respuestas (del gobierno, al gobierno)
- Igualdad (ingresos, oportunidades, participación, justicia)
- Servicios públicos (agua, desagüe, energía eléctrica, recojo de basura, tratamiento de residuos sólidos, tratamiento de aguas residuales, apagones, etc.)

ESTILOS DE VIDA SALUDABLES. Definidos como los procesos sociales, las tradiciones, los hábitos, conductas y comportamientos de los individuos y grupos de población que conllevan a la satisfacción de las necesidades humanas para alcanzar el bienestar.

Se puede elaborar un listado de estilos de vida saludables, que al asumirlos responsablemente ayudan a prevenir desajustes biopsicosociales - espirituales y mantener el bienestar para generar buena calidad de vida, satisfacción de necesidades y aspiraciones y el desarrollo humano integral.

Algunos de estos factores protectores o estilos de vida saludables podrían ser:

- Tener proyecto de vida en base a objetivos y planes
- Promover y Mejorar la autoestima y la identidad.
- Brindar afecto y mantener la integración social y familiar.
- Promover la convivencia, solidaridad, tolerancia y negociación.
- Seguridad social en salud y control de factores de riesgo y enfermedades
- Ocupación de tiempo libre y disfrute del ocio (recreación).
- Comunicación y participación a nivel familiar y social.
- Accesibilidad a programas de bienestar, salud, educación, culturales, recreativos, entre otros.
- Seguridad económica.

La estrategia para desarrollar estos estilos de vida saludables es en un solo término el **compromiso individual y social** convencido de que sólo así se satisfacen necesidades fundamentales, se mejorará la calidad de vida y se alcanza el desarrollo humano.



TEMA 16

TECNOLOGIA Y GESTION AMBIENTAL

16.1. TECNOLOGÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍA LIMPIA.

Es importante tener en cuenta, que a pesar de ser compatibles los conceptos de tecnologías limpias y tecnologías ambientales son diferentes.

Históricamente, **las tecnologías ambientales** se refieren a medidas de protección al final de una determinada acción, para el control de la contaminación, gestión de residuos y tecnologías de remediación de suelos. El mercado de estas tecnologías fue primariamente direccionado con el objetivo de cumplir los requerimientos legales en preferencia de factores económicos.

En cambio, **las tecnologías limpias** son tecnologías que incluyen productos, servicios y procesos que reducen o eliminan el impacto ambiental de la tecnología disponible actualmente a través del incremento en la eficiencia en el uso de recursos, mejoras en el desempeño y reducción de residuos. Fuente: Tecnologías limpias.

Una **tecnología limpia**, es la tecnología que al ser aplicada no produce efectos secundarios o transformaciones en el equilibrio ambiental o en los (ecosistemas) y que utilizan los recursos naturales renovables y no renovables de forma racional.

Al tratar de encontrarla mejor definición para la terminología de **tecnología limpia** podemos hacer referencia la presentada en el programa de las Naciones Unidas para el medio circundante natural y artificial, que dice que esta es "la aplicación continua de una estrategia amigable con el medio natural que sea preventiva e integrada y aplicada a procesos, productos, y servicios para mejorar la ecoeficiencia y reducir los riesgos para los humanos y el medio natural.

Estas tecnologías se han logrado consolidar dentro del concepto del desarrollo sustentable donde se engloba la integridad ecológica, la eficiencia económica y la equidad social. Fuente: Tecnologías limpias. (Chapple et al., 2010)

16.1.1. FORMAS DE TECNOLOGÍAS LIMPias

- a) **Transporte limpio:** El uso de combustibles alternativos para el transporte como el gas natural comprimido, tecnologías automotrices incluidas la transferencia de energía eléctrica por acoplamiento inductivo (carga inalámbrica), biocombustibles de tercera generación a partir de recursos sustentables como la silvicultura, algas).
- b) **Agricultura limpia:** Es un sistema global de gestión de la producción agrícola que fomenta y mejora los agroecosistemas, empleando métodos culturales, biológicos y mecánicos, en contraposición al uso de materiales sintéticos, para cumplir cada función específica dentro del sistema". (Comisión del Codex Alimentarius, 1999).
- c) **Tecnologías ambientales:**
 - Uso de bioenergía a partir de desechos biológicos, tales como efluentes, residuos de alimentos y basura de rellenos sanitarios.
 - Tecnologías de gasificación y de producción de biocombustible a partir de árboles, plantas y residuos hasta el uso de la digestión anaeróbica de los desechos de los campos para soluciones de energías integrales para el predio agrícola.
- d) **Tecnologías eficientes en el uso de energía:** Hay una amplia gama de empresas de tecnología limpia que están desarrollando tecnologías y procesos eficientes en el uso de energía y recursos para la industria. Estos adelantos comprenden motores, bombas y válvulas nuevos eficientes para usar en el procesamiento de alimentos, electrodomésticos y maquinaria industrial.
- e) **Energía renovable:** Son aquellas que se producen de forma continua y son inagotables a escala humana: solar, eólica, hidráulica, biomasa y geotérmica. Las energías renovables son fuentes de abastecimiento energético respetuosas con el medio ambiente. **Por ejemplo,** Nueva Zelanda está desarrollando la obtención de energía a partir de recursos de biomasa junto con la captación de los movimientos de las mareas y las olas.

16.2. IMPACTO AMBIENTAL: Se define como la "Alteración o Modificación del ambiente ocasionada por la acción directa o indirecta del hombre o de la naturaleza". Un huracán o un sismo pueden provocar impactos ambientales. Dichos impactos también pueden ser provocados por obras o actividades que se encuentran en etapa de proyecto (impactos potenciales), o sea que no han sido iniciadas.

(<http://www.semarnat.gob.mx/transparencia/transparenciamodificada/impactoambiental>)

16.2.1 Evaluación de impactos ambientales: (EIA) Es un proceso encaminado hacia la identificación, interpretación y prevención de consecuencias o efectos que determinados hechos, acciones o proyectos puedan causar daños al entorno natural, la salud y bienestar humano. De aquí el carácter preventivo del instrumento. Por tanto, el proceso de evaluación de impacto ambiental debe necesariamente ser de carácter interdisciplinario y con base científica, técnica, sociocultural, económica y jurídica.

16.2.2 Estudios de impacto ambiental: Es aquel que se usa para hacer referencia a todos aquellos informes, estudios, investigaciones y pruebas que se realicen en determinado ambiente ante los resultados que una transformación en el medio ambiente puede generar. Los estudios de impacto ambiental se consideran necesarios a la hora de establecer si aquellas transformaciones programadas que tengan lugar en el medio ambiente terminarán generando mayores perjuicios que beneficios.

16.3 SANEAMIENTO AMBIENTAL.

Es el conjunto de acciones técnicas y socioeconómicas de salud pública, que tiene como objetivo alcanzar niveles crecientes de salubridad, que reducen los riesgos para la salud y previene la contaminación del ambiente, tiene la finalidad de promover y mejorar las condiciones de vida de las poblaciones.

Evita la aparición de enfermedades por deficiente saneamiento ambiental, como: cólera, disentería, fiebre tifoidea, diarreas, teniasis, parasitosis, tétanos, micosis, leptospirosis, poliomielitis, amebiasis, hidatidosis, hepatitis tipo A, malaria y otros.

OBJETIVOS DEL SANEAMIENTO AMBIENTAL

1. Disminuir la prevalencia de enfermedades relacionadas al deficiente Saneamiento Ambiental.
2. Conseguir el bienestar y mejorar la salud de la población modificando los factores ambientales nocivos para obtener un estado óptimo de salubridad.

COMPONENTES DEL SANEAMIENTO

- Abastecimiento de agua de consumo humano en cantidad y calidad.
- Disposición sanitaria de excretas.
- Disposición sanitaria de residuos sólidos.
- Higiene de los alimentos.
- Control de roedores e insectos vectores.
- Control de zoonosis.

16.4 RESIDUOS SÓLIDOS (D.S. 27314)

Sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido de los que su generador dispone, o está obligado a disponer, en virtud de lo establecido en la normatividad nacional o de los riesgos que causan a la salud y el ambiente. (D.S.)

FUENTES DE GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

- Domiciliario o doméstico
- Comercial
- De limpieza pública
- Establecimientos de salud
- Industrial
- Mercados
- Agropecuario
- Construcción
- Establecimientos y actividades especiales.

CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS POR SU NATURALEZA

1. **ORGÁNICOS:** Residuos biodegradables, putrescibles, se descomponen fácilmente por acción de las bacterias desintegradoras del suelo, restos de alimentos, verduras, frutas, restos de cosecha, residuos de mataderos o camales, guano de los animales o estiércol, papel y cuero.
2. **INORGÁNICOS:** No se descomponen fácilmente, en algunos casos demoran muchos años y otros nunca se descomponen, ejemplos: vidrio, metales, jebe, caucho, chatarra, plástico, latas, cenizas, restos de cemento.

MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

Son técnicas operativas y administrativas para el tratamiento adecuado de los residuos sólidos, mediante la aplicación de métodos sanitaria y ambientalmente segura aplicando los principios de prevención de impactos negativos y en protección de la salud humana.

Operaciones para un adecuado manejo de los residuos sólidos:

- Minimización de residuos
- Segregación
- Reaprovechamiento
- Almacenamiento
- Recolección
- Comercialización
- Transporte
- Tratamiento
- Transferencia
- Disposición final

REGLAS DE LAS TRES "R"

Reducir: Es cambiar los hábitos de consumo, generar menos basura en la fuente, comprar solo lo esencial y productos duraderos no descartables.

Reutilizar: Darle uso a los objetos antes de tirarlos a la basura, adaptarlos para reemplazar a otros que podemos necesitar.

Reciclar: Los residuos se pueden separar en la fuente de generación y ser derivados a lugares de reciclaje donde pasa por un proceso de transformación, como vidrio, metales, plástico, caucho, chatarra, cartones, papeles. La práctica del reciclado trae los siguientes beneficios:

- Disminuye la cantidad de Residuos sólidos que se debe enterrar (por lo tanto, aumenta la vida útil de los rellenos sanitarios).
- Conservar los recursos naturales.
- Economiza energía.
- Minimiza la contaminación del aire, del suelo y de las aguas.
- Genera empleos, mediante la creación de empresas recolectoras y de reciclado.

RELENOS SANITARIO: Instalación destinada a la disposición sanitaria y ambientalmente segura de los residuos sólidos en la superficie o bajo tierra, basados en los principios y métodos de la ingeniería sanitaria y ambiental, requiere de:

- Vías de acceso para la recolección.
- Topografía con buena capacidad de apropioamiento.
- Distancia para evitar molestias a la población.
- Material de Cubierta.
- Aprovechando sólo lo existente en las cercanías.

TIPOS DE RELLENO:

1. **Zanja o Trinchera.** Se utiliza generalmente en terrenos planos, se hace una zanja de 2 o 3 m de profundidad, se impermeabiliza el terreno y los residuos se depositan dentro, luego se compacta y se va cubriendo con la misma tierra que se sacó de la zanja. Empleado mayormente en la costa.
2. **Pendiente o Ladera.** Adecuado para las zonas con desnivel. Desde la parte alta se depone la basura, se compacta y se cubre con tierra. Igual que en la forma anterior se deben dejar respiraderos para evacuar los gases.
3. **Relleno Sanitario en bloque.** Los residuos sólidos se compactan en bloques, empleando una compactadora especial, se dispone en lugares adecuados y se cubre con tierra, la ventaja no filtran los lixiviados porque han sido previamente extraídos por el sistema de bloque.

VENTAJAS DEL RELLENO SANITARIO:

- Se evitan malos olores en las inmediaciones
- Impide la presencia de roedores, moscas, y otros insectos.
- Los terrenos, una vez cerrados, pueden ser destinados a campos de juego, parques, áreas verdes.
- Es importante tomar en cuenta que después de un tiempo se producen fermentaciones y para evitar la filtración de los productos resultantes de la descomposición de algunos componentes de la basura es indispensable que la capa inferior del relleno sea impermeable (no deje filtrar líquidos) y, además, esté situada por lo menos a un metro de las capas acuíferas subterráneas.

DESVENTAJAS:

- Cuando el relleno no está adecuadamente manejado se convierte en un botadero.
- Ocupa áreas extensas y al cierre es difícil encontrar otras áreas.
- Genera problemas sociales con las poblaciones aledañas.
- Vida útil corta, dependiendo de la cantidad de residuos generados y las condiciones del territorio.
- Generación de lixiviados.

16.5 GESTIÓN AMBIENTAL

Es el proceso orientado a administrar, planificar, evaluar y monitorear con la mayor eficiencia posible los recursos ambientales existentes en un determinado territorio buscando mejorar la calidad de vida de sus habitantes, dentro de un enfoque de desarrollo sostenible.

La gestión ambiental responde al "cómo hay que hacer" para conseguir lo planteado por el desarrollo sostenible, es decir, para conseguir un equilibrio adecuado para el desarrollo económico, crecimiento de la población, uso racional de los recursos y protección y conservación del

ambiente. Abarca un concepto integrador superior al del manejo ambiental: de esta forma no sólo están las acciones a ejecutarse por la parte operativa, sino también las directrices, lineamientos y políticas formuladas desde los entes rectores, que terminan mediando la implementación.

PRINCIPIOS DE LA GESTIÓN AMBIENTAL

- Obligatoriedad en el cumplimiento de la política nacional ambiental, el plan y la agenda nacional de acción ambiental.
- Articulación en el ejercicio de las funciones públicas.
- Descentralización y desconcentración de capacidades y funciones ambientales.
- Garantía al derecho de información ambiental.
- Participación y concentración a fin de promover la integración de las organizaciones representativas del sector privado y la sociedad civil en la toma de decisiones ambientales.

COMPETENCIAS O RESPONSABLES DE LA GESTIÓN AMBIENTAL

- Los Ministerios
- Los Gobiernos Regionales
- Las Municipalidades (provinciales y distritales)
- Entidades del estado

16.6 SISTEMA NACIONAL DE GESTIÓN AMBIENTAL - SNGA

Es la parte de la administración de las entidades públicas o privadas que incluyen la estructura organizacional, la planificación de las actividades, las responsabilidades, las prácticas, los procedimientos, los procesos y los recursos para desarrollar, implementar y llevar a efecto, revisar y mantener la política ambiental y de los recursos naturales.

Tiene la finalidad de orientar, integrar, coordinar, supervisar, evaluar y garantizar la aplicación de las políticas, planes, programas y acciones destinadas a la protección del ambiente y contribuir a la conservación y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales.

SISTEMA REGIONAL DE GESTIÓN AMBIENTAL - SRGA

Está conformado por un conjunto organizado de entidades públicas, privadas y de la sociedad civil que asumen diversas responsabilidades y niveles de participación, en los siguientes aspectos:

- a) La conservación y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales
- b) La reducción, mitigación y prevención de los impactos ambientales negativos generados por las múltiples actividades humanas.
- c) La obtención de niveles ambientalmente apropiados de gestión productiva y ocupación de territorio
- d) El logro de una calidad de vida adecuada para el pleno desarrollo humano

INSTRUMENTOS DE GESTIÓN Y PLANIFICACIÓN AMBIENTAL DE APLICACIÓN REGIONAL

- a) Elaboración de planes de acción ambiental y agendas ambientales regionales determinando responsables para el cumplimiento de sus actividades y metas.
- b) Diseñar y dirigir participativamente la implementación progresiva de las estrategias regionales sobre cambio climático, diversidad biológica y otros.
- c) Administrar el sistema regional de información ambiental.
- d) Establecimiento de políticas regionales e implementación de ordenamiento territorial ambiental.
- e) Elaboración de propuestas de medios, instrumentos y metodologías necesarias para la valorización del patrimonio natural de la región.
- f) Elaboración de propuestas en materia de investigación y educación ambiental a nivel regional.
- g) Desarrollo de mecanismos regionales de participación ciudadana.
- h) Desarrollo de incentivos económicos orientados a promover prácticas ambientalmente adecuadas a nivel regional.

Planificación ambiental.

Es la recopilación, organización y procesamiento de la información para facilitar la toma de decisiones que dan solución total o parcial a problemas definidos por funciones o necesidades ambientales específicas, asegurando que las componentes ambientales que se estudien sean las relacionadas con el problema analizado y que los vínculos de la función analizada con otras funciones, sean conocidos por el ente a la persona responsable de la toma de decisiones". * Planificación que reconoce el ambiente como un sistema físico y biológico a considerar en la consecución de objetivos.

Proyectos de Gestión Ambiental

La Gestión Ambiental promueve el desarrollo sostenible fundamentado en tres pilares: lo social, lo ambiental y lo económico, para desarrollar proyectos como:

- Diagnóstico, caracterización y manejo integral de residuos sólidos
- Desarrollo de tecnologías limpias
- Estudios de ecoeficiencia industrial
- Asesoría en producción más limpia
- Valoración de subproductos y residuos industriales
- Manejo de residuos sólidos
- Biohuertos
- Manejo de bosques
- Energías renovables

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Boughey Pithur, Ecología de las Poblaciones. Ed - Paidos-1973
- Brack y Cecilia Mendiola. Ecología del Perú - programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Edit. Bruño 2000 523 pags
- Bermejo Gómez de Segura, R. (2010) Del Desarrollo Sostenible según Brundtland a la Sostenibilidad como Biomimesis, HEGOA, Universidad del País Vasco. 2012 60 pag.
- Calixto F. Raul, Herera R. Lúcila y Hernández Verónica Ecología y Medio Ambiente Copyright internacional Thomson Mexico DC 2006. 122 pag.
- Colegio de Bachilleres, Compendio Fascicular: Ecología. Edit. Limusa, México, 2005.
- Congreso de la República del Perú . SUPREMO N° 074-2001-PCM REGLAMENTO DE ESTANDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL DEL AIRE.- www2.congreso.gob.pe/Sicr/Comisiones/.../DS074-2001-PCM.pdf
- DUNCAN, P. Estilos de Vida. En Medicina en Salud Pública. 1986.
- ECOPIBES, Nuestro Ambiente – Secretaría del Ambiente y Desarrollo Sostenible, PNUMA 2012 Estilos de vida saludables y pausas activas - SlideShare es.slideshare.net/gloriadaza/estilos-de-vida-saludables-y-pausas-activas 11 abr. 2014
- FUENTES TORRIJO, Ximena. Los resultados de la Cumbre de Johannesburgo. Estudios Internacionales Nº 140, enero -marzo 2003
- Facultad de Derecho. Umu.- Introducción a la Informática. Diplomatura GAP.- El método científico La ciencia y el método científico universidad de murcia - España Apuntes Introducción a la Informática. Capítulo 1, www.um.es/docencia/barzana/II/ii01.html
- George Clarke, Elementos de la Ecología, Ed -Barcelona omega-1980
- George Oliver, La Ecología Humana, Ed -Oikos tau-1990
- Gil, E. 1983. Fundamentos Básicos de Ecología. UNSAAC.
- Gilpin Alan, Economía Ambiental, un Análisis Crítico, Ed -Cifomega-2003
- Holdridge L. Ecología Basada en Zonas de Vida. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. 1982.
- INGEMET: Con cuánto riesgo quieras vivir? Lima noviembre 2007.
- Instituto Nacional de Defensa Civil. Manual básico para la estimación del riesgo. Lima 2006.
- INDECI, 2009. Gestión del Riesgo de Desastres: para la planificación del desarrollo local. Primera edición, INDECI - ITDG. 44 pag.
- IPCC. Cambio Climático – Base de Ciencia Física. Contribución del Grupo de Trabajo Iº al 4º Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático. Resumen para Responsables de Políticas, WMO. UNEP. 2007.
- IPCC. Cambio Climático y Biodiversidad, WMO. UNEP. 2002.
- Ley 27314 Ley General de Residuos Sólidos _2_ www.upch.edu.pe/.../Ley_27314_Ley_General_de_Residuos_Sólidos.pdf
- MANFRED Max - Neff. Desarrollo a Escala Humana. Ceaur. Fundación Dag Hammarskjold 1986.
- Margalef, R. Ecología – Ediciones Omega-1986.
- Miller G. Tyler, Jr. ECOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE. Editorial Iberoamérica. S.A. (1994). 867 pags Ministerio de Agricultura MINAGRI.- Decreto Supremo .Nº 004-2014-MINAGRI – Lima
- Ministerio de Agricultura MINAGRI.- Decreto Supremo .Nº 004-2014-MINAGRI – Lima
- Ministerio de Agricultura MINAGRI.- Decreto Supremo .Nº 0043-2006 -MINAGRI – Lima
- MÉRIDA, A, SM. Salud Ambiental Aportes al Manejo del Ambiente Para una Salud de Calidad en el Perú. MINSA-UNMSM. Lima. 1997
- Ministerio del Ambiente, 2013. Áreas Naturales Protegidas en el Perú, SERNANP – SINANPE. 70 pag.
- Molleapaza E., Paiva M. y Gonzales D. Separata del Curso de medio ambiente para el ciclo básico Universitario CBU -UNSAAC- 2002, 180 pag
- Nebel J. y R Wrigth, Ciencias Ambientales: Ecología y Desarrollo Sostenible.1998
- O.P.S. La Atención de los Ancianos: Desafío para los años noventa. Washington1994.
- Odum E, y G, Warret, Fundamentos de Ecología. 5ta edición . 2004
- Organización Mundial de la Salud (OMS), [Estándares de calidad de la agua potable de la OMS](http://www.lenntech.es/estandares-de-calidad-del-agua.htm) www.lenntech.es/estandares-de-calidad-del-agua.htm,Regulaciones concernientes a la calidad del agua para consumo humano.
- Sociedad Peruana de Derecho Ambiental,. Manual Explicativo de la Ley 26834, Ley de Áreas Naturales Protegidas. 16 pag.
- Villalba, H. Ciencia Medio Ambiente, Medio Ambiente, Ecología. Asociación Cuidado y Protección del Ambiente. Cusco 2009
- Naciones Unidas, PNUMA - centro de información
- Silvia Jankilevich, "Las cumbres mundiales sobre el ambiente Eustaquio, Río y Johannesburgo". 30 años de Historia Ambiental Nº 106 octubre 2003.
- Smith, R,L. Smith T. Ecología Pearson. España 2000

Páginas Webb

- http://wwwperuecologico.com.pe/lib_c18_t03.htm
- http://wwwperuecologico.com.pe/lib_c16_t05.htm
- <https://line.do/es/escalas-de-temperatura/969/vertical>
- harold.tascon@bienestarvital.orgarvital.org
- <http://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/calentamiento-global/acid-rain-overview>
[http://www.semarnat.gob.mx/transparencia/transparenciamodificada/impactoambiental](http://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/calentamiento-global/acid-rain-overview)
-



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
CENTRO DE ESTUDIOS PREUNIVERSITARIOS

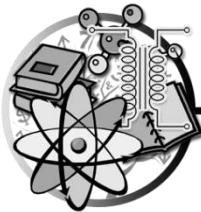


ASIGNATURA
FÍSICA

CUSCO – PERÚ



TEMA 1.- LA FÍSICA	Pág. 03
TEMA 2.- MAGNITUDES	Pág. 08
TEMA 3.- VECTORES	Pág. 13
TEMA 4.- CINEMÁTICA	Pág. 22
TEMA 5.- DINÁMICA	Pág. 34
TEMA 6.- ESTÁTICA	Pág. 39
TEMA 7.- ENERGÍA MECÁNICA	Pág. 44
TEMA 8.- HIDROSTÁTICA Y HIDRODINÁMICA	Pág. 48
TEMA 9.- TEMPERATURA Y DILATACIÓN	Pág. 55
TEMA 10.- CALOR	Pág. 61
TEMA 11.- TERMODINÁMICA	Pág. 72
TEMA 12.- ELECTROSTÁTICA	Pág. 81
TEMA 13.- ELECTRODINÁMICA	Pág. 94
TEMA 14.- ELECTROMAGNETISMO	Pág. 100
TEMA 15.- ONDAS Y SONIDO	Pág. 108
TEMA 16.- ÓPTICA	Pág. 114
TEMA 17.- FÍSICA MODERNA	Pág. 124



TEMA 1

LA FÍSICA

1.1 LA FÍSICA COMO CIENCIA-PARTES-IMPORTANCIA

LA FÍSICA (PHYSIS = Naturaleza)

La palabra física procede del vocablo griego physis que significa naturaleza. La Física es una rama de la Filosofía Natural es una ciencia fáctica de tipo experimental que estudia: hechos o fenómenos naturales, las leyes que determinan la estructura del universo con respecto a la materia y la energía de la que está constituido.

IMPORTANCIA Y PARTES DE LA FÍSICA.

De sobra son conocidas infinidad de palabras que el lenguaje diario pone en nuestras bocas: velocidad, fuerza, energía, luz, color, sonido, etc. y tantas y tantas otras que forman parte de nuestra vida diaria. Si nos introducimos en campos más profesionalizados nos encontramos con tecnicismos tales como: luminotecnia, resonancia, reactancia, ondas moduladas, etc., que son utilizados y a veces intuitivamente.

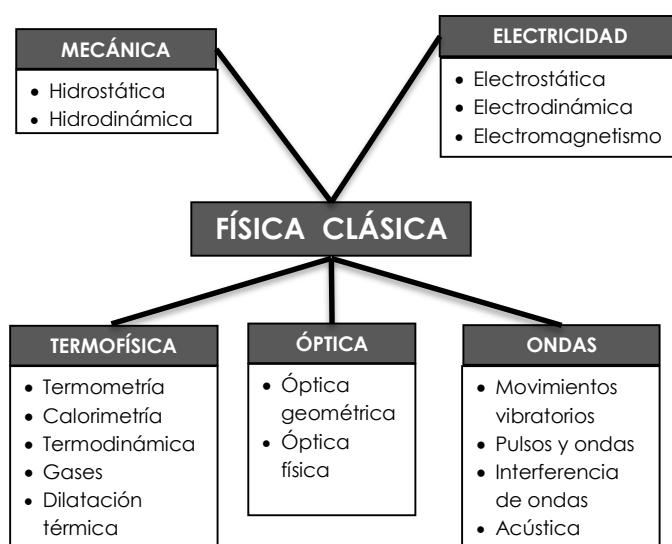
Un solo vistazo a las conquistas de nuestra civilización, es suficiente para revelarnos la trascendencia de la ciencia física: la luz eléctrica, el radio, el teléfono, la televisión, el automóvil, el avión, los reactores nucleares, los satélites artificiales, etc., son todos productos de la Física, aquí radica la importancia de su estudio.

Desde las más elevadas posiciones intelectuales; médicos, biólogos, geólogos, filósofos, historiadores, geógrafos, ingenieros, etc., hasta el más humilde trabajador, todos, absolutamente todos ellos sin excepción, **necesitan en un momento determinado de la Física** para comprender algo que en ellos o fuera de ellos está sucediendo; toda persona, aunque no haya seguido nunca un curso de Física, llega a su estudio teniendo más conocimiento sobre el tema de lo que podría suponer, de lo contrario, no hubiera podido vivir en este mundo sin tener cierta conciencia de esta disciplina.

MÉTODO CIENTÍFICO

Consiste en el desarrollo de las siguientes operaciones.

1. Observación y experimentación.
2. Hipótesis y teoría.
3. Organización – leyes.
4. Verificación.



¿CÓMO SE DIVIDE LA FÍSICA?

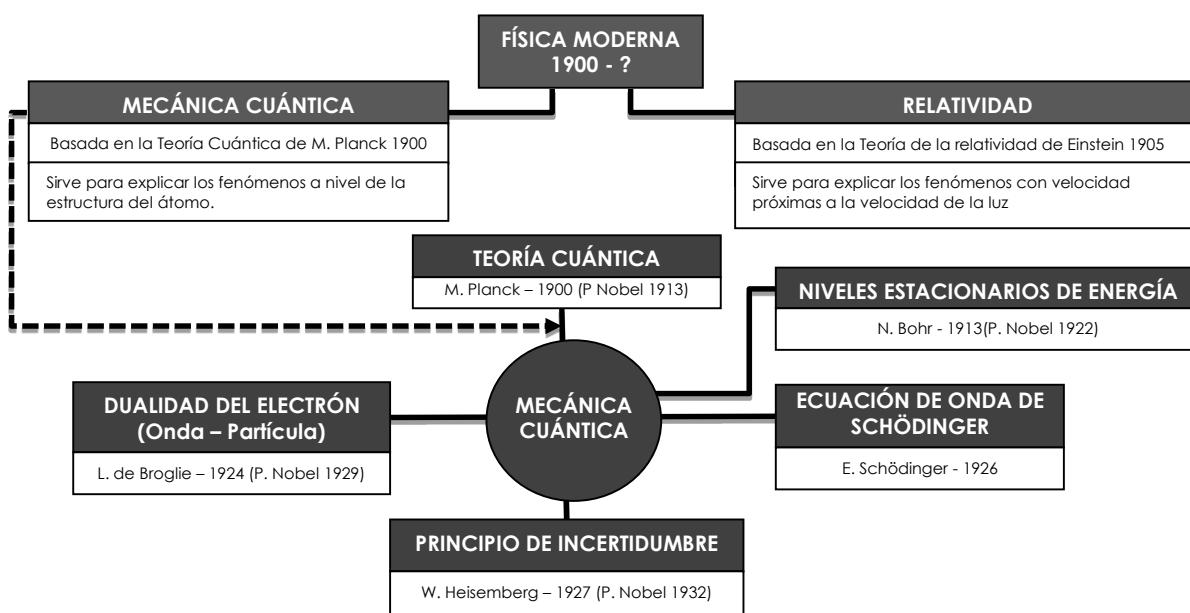
FÍSICA CLÁSICA Y FÍSICA MODERNA

a) Física Clásica

Con el estudio de la ley de la gravitación universal y las leyes del movimiento. Isaac Newton dio origen a la Física clásica.

En la Física clásica, desde el punto de vista de la Mecánica, son válidas las leyes de Newton y desde el punto de vista electromagnético son válidas las ecuaciones de Maxwell.

b) Física Moderna



Con el descubrimiento de los electrones por Thomson (1897), la Física Clásica empezó a "tambalear" porque los científicos no lograban explicar el movimiento de los electrones dentro del átomo usando las leyes clásicas de la Física, pero, felizmente

en 1900, cuando Max Planck estaba estudiando la emisión y absorción de energía de un cuerpo negro, encontró que la única alternativa para que las observaciones sean coherentes con la teoría, era necesario asumir que "las Moléculas emiten o absorben energía en forma discontinua, en paquetes pequeños y discretos llamados "cuantos" o "fotones". Otra teoría que revolucionó la Mecánica es la Teoría de Relatividad de Einstein, propuesto en 1905. Esta teoría surgió debido a las contradicciones que se encontraron cuando fueron aplicadas las leyes de Newton para movimientos con velocidades comparables a la velocidad de la luz (300 000 km/s).

La Física moderna estudia los fenómenos que no son percibidos por nuestros sentidos directamente, donde las leyes de Newton y las ecuaciones de Maxwell no son válidas. Según la Física moderna, las leyes de Newton son casos particulares de la Física Relativista y Cuántica.

1.2 ESTRUCTURA DE LA MATERIA

MATERIA:

Es todo objeto o material que ocupa un lugar en el espacio. Actualmente se estima que hay tres tipos de materia que son: la materia fría oscura, la materia oscura caliente y la materia "bariónica" u observable, que es la que interactúa con los campos electromagnéticos. Podemos decir que la materia observable del universo está formada en un 99 % por Hidrógeno y Helio. El 1% restante corresponde a los elementos más pesados a los cuales, en conjunto, los astrónomos designan como "metales".

La materia no se distribuye de manera uniforme, sino que se concentra en lugares concretos: galaxias, estrellas, planetas. Sin embargo, el 90% del Universo es una masa oscura, que no podemos observar. Por cada millón de átomos de hidrógeno los 10 elementos más abundantes son:

ESTRUCTURA DE LA MATERIA - PARTÍCULAS ELEMENTALES

SÍMBOLO	ELEMENTO QUÍMICO	ÁTOMOS
H	Hidrógeno	1.000.000
He	Helio	63.000
O	Oxígeno	690
C	Carbono	420
N	Nitrógeno	87
Si	Silicio	45
Mg	Magnesio	40
Ne	Neón	37
Fe	Hierro	32
S	Azufre	16

Constituyentes fundamentales de toda la materia del universo. Hasta el descubrimiento del electrón por J. J. Thomson en 1897, se pensaba que los átomos eran los constituyentes fundamentales de la materia. Este hallazgo, junto con el de Rutherford del núcleo atómico y del protón en 1911, hizo evidente que los átomos no eran elementales, en el sentido de que tienen estructura interna. El descubrimiento de Chadwick del neutrón en 1932 completó el modelo atómico basado en un núcleo atómico consistente en protones y neutrones rodeados de un número suficiente de electrones como para equilibrar la carga nuclear. Sin embargo, no explicaba la gran estabilidad del núcleo, que claramente no podía mantenerse unido por una interacción electromagnética, pues el neutrón no tiene carga eléctrica. En 1935, Yukawa sugirió que la fuerza de intercambio que lo mantenía juntos estaba mediada por partículas de vida corta, llamadas mesones (partículas medianas), que saltaban de un protón a un neutrón y hacia atrás de nuevo. Este concepto dio lugar al descubrimiento de las interacciones fuertes y de las interacciones débiles, dando un total de cuatro interacciones fundamentales.

También dio lugar al descubrimiento de unas 200 partículas "elementales" de vida corta, algunas de las cuales eran claramente más elementales que las otras. En la clasificación actual existen dos clases principales de partículas: los leptones que son partículas livianas (electrón, muón, neutrinos, partículas tau), que interactúan tanto con la interacción electromagnética como con la interacción débil y que no tienen estructura interna aparente, y los hadrones que son partículas voluminosas (nucleones, piones, etc.), que interactúan con la interacción fuerte y tienen una estructura interna compleja.

La estructura hadrónica está basada ahora en el concepto de Murray Gell-Mann de quark, introducido en 1964. En este modelo, los hadrones se dividen en bariones (que se desintegran en protones) y mesones (que se desintegran en leptones y fotones). Los bariones están formados por tres quarks y los mesones por dos quarks (un quark y un anti quark). En la teoría quark, por lo tanto, las únicas partículas realmente elementales son los leptones y los quarks.

- LEPTÓN (partículas livianas):** Son partículas elementales que están formadas por el electrón, el muón, la partícula tau y tres tipos de neutrinos. Los leptones interactúan mediante la interacción electromagnética y la interacción débil.
- HADRÓN (partículas voluminosas):** Son una clase de partículas subatómicas que interactúan fuertemente. Esta clase incluye a los protones, los neutrones y los piones. Los hadrones tienen una estructura interna constituida por quarks.

Los protones están formados por tres quarks de carga: (2/3 e, + 2/3 e, -1/3 e) y los neutrones están formados por tres quarks de cargas (2/3 e, -1/3 e, -1/3 e).

Los hadrones son o bien bariones que se desintegran en protones o son mesones que se desintegran en leptones y fotones o en pares de protones.

Las únicas partículas realmente elementales son los leptones y los quarks.

CLASIFICACIÓN DE LOS QUARK				
Nº	TIPO	sim	Nombre	Carga
1	UP	U	Arriba	+2/3 e
2	DOWN	D	Abajo	- e/3
3	CHARM	C	Encanto	+ 2/3 e
4	STRANGE	S	Extraño	- e/3
5	TOP	T	Cima	+2 e/3
6	BOTTOM	B	Fondo	- e/3

1.3 INTERACCIONES

Es el efecto físico en el que interviene un número determinado de cuerpos, partículas o sistemas de partículas como resultado del cual se obtienen algunos cambios físicos. Las interacciones están relacionadas con los cuatro tipos de fuerzas que existen en la naturaleza (gravitacional, electromagnética, nuclear débil y nuclear fuerte). Estas cuatro interacciones juntas pueden explicar todas las fuerzas observadas que pueden ocurrir en el universo.

INTERACCIÓN GRAVITACIONAL o FUERZA GRAVITACIONAL

Nos mantiene a nosotros, a la atmósfera y los mares fijos sobre la superficie del planeta. Es aquella interacción cuyo valor es de unas 10^{40} veces más débil que la interacción electromagnética, es la más débil de todas. La fuerza que genera actúa entre todos los cuerpos que tienen masa y la fuerza siempre es atractiva.

Si fuera mucho más fuerte de lo que es, interrumpiría rápidamente la expansión del Universo.

INTERACCIÓN NUCLEAR DÉBIL.

Transforma los quarks de uno a otro tipo. Puede convertir protones en neutrones, y en consecuencia es la responsable del decaimiento de ciertos átomos radioactivos. Sin fuerza débil no habría brillo del Sol ni vida en la Tierra. Es aquella interacción cuyo valor es de unas 10^{10} veces más débil que la interacción electromagnética, ocurre entre leptones y en la desintegración de los hadrones.

Las partículas mínimas de la interacción débil son los bosones W^+ , W^- y Z^0 .

INTERACCIÓN ELECTROMAGNÉTICA.

Es la responsable de las fuerzas que controlan la estructura atómica, reacciones químicas y todos los fenómenos electromagnéticos. Puede explicar las fuerzas entre las partículas cargadas, pueden ser tanto atractivas como repulsivas.

La partícula mínima de la interacción electromagnética es el fotón.

INTERACCIÓN NUCLEAR FUERTE

Enlaza los quarks entre sí, formando neutrones y protones, y a su vez enlaza a estos para formar los núcleos de los átomos. Es aquella interacción cuyo valor es de unas 10^2 veces mayor que la interacción electromagnética, aparece solo entre hadrones y es la responsable de la fuerza entre los nucleones que confiere a los núcleos su gran estabilidad. Actúa a muy corta distancia dentro del núcleo (10^{-15} metros). Las partículas mínimas de las interacciones fuertes son los gluones.

FUERZA	PARTÍCULA MEDIADORA
Electromagnética	Fotón
Nuclear Fuerte	Gluón
Nuclear Débil	Bosones: W^+ , W^- y Z^0 .
Gravedad	gravitón

1.4 EL UNIVERSO-ORIGEN DEL UNIVERSO

EL UNIVERSO

El Universo contiene galaxias, cúmulos de galaxias y estructuras de mayor tamaño llamadas supercúmulos, además de materia intergaláctica, estrellas y planetas, hidrógeno atómico, hidrógeno molecular, moléculas complejas, compuestos de hidrógeno, nitrógeno, carbono, silicio, entre otros elementos, y rayos cósmicos.

Materia, energía, espacio y tiempo, todo lo que existe forma parte del Universo. Es muy grande, pero no infinito. Si lo fuera, habría infinita materia en infinitas estrellas, y no es así. En cuanto a la materia, el universo es, sobre todo, espacio vacío.

Se estima que el universo contiene 100 mil millones de galaxias y cada una contiene 100 mil millones de estrellas. El sol es sólo una estrella de una de las galaxias.

LA TEORÍA DEL BIG-BANG: Gran explosión que ocurrió hace 13700 M-años (Según informe NASA-Mayo 1999) La edad del universo está estimada en 12000 M- años.

La teoría del Big Bang o gran explosión, supone que hace millones de años la materia tenía una densidad y una temperatura infinita, toda la materia del Universo estaba concentrada en una zona extraordinariamente pequeña del espacio, y explotó.

Hubo una explosión violenta y, desde entonces, el universo va perdiendo densidad y temperatura. La materia salió impulsada con gran energía en todas las direcciones. Los choques y un cierto desorden hicieron que la materia se agrupara y se concentrara más en algunos lugares del espacio, y se formaron las primeras estrellas y las primeras galaxias. Desde entonces, el Universo continúa en constante movimiento y evolución.

LA TEORÍA INFLACIONARIA: Alan Guth intenta explicar el origen y los primeros instantes del Universo. Se basa en estudios sobre campos gravitatorios fortísimos, como los que hay cerca de un agujero negro.

Supone que una fuerza única se dividió en las cuatro que ahora conocemos, produciendo el origen del Universo. El empuje inicial duró un tiempo prácticamente inapreciable, pero fue tan violenta que, a pesar de la atracción de la gravedad frena las galaxias, el Universo todavía crece.

LAS GALAXIAS

Una galaxia es un grupo de varios miles de millones de estrellas y de material interestelar sostenido por la gravedad.

LA VÍA LÁCTEA

Nuestro sistema solar está en una galaxia que se denomina vía láctea. Vista desde la tierra forma una nube pálida y estrecha que cruza el cielo nocturno de un lado a otro.

Nuestra galaxia está compuesta de 200 a 300 mil millones de estrellas que forman un disco grande con brazos espirales, tiene 5 000 millones de años, mientras que el sistema solar y la tierra tiene cerca de 4700 millones de años, parece un pequeño arroyo de leche, que es lo que inspiró a los antiguos griegos para llamarla vía láctea. Más tarde, nació el sol, y luego los nueve planetas, entre ellos la Tierra, los cuales se formaron como bolas de nieve por aglomeración de la materia en el interior de esta nebulosa original.

EJERCICIOS

- 1)** Según la teoría del Big-Bang, la proposición correcta, es:
- El universo siempre ha existido tal como se le conoce ahora.
 - El universo no ha sufrido variaciones en su evolución
 - El universo no existe
 - El universo deviene de una gran explosión
 - El universo ha sido creado por Dios.
- a) Solo I b) Solo II c) Solo III d) Solo V e) Solo IV.
- 2)** Respecto de las partículas intermedias asociadas a las interacciones fundamentales de la materia, la proposición correcta, es:
- El leptón es la partícula intermedia de la interacción electromagnética.
 - Los hadrones son las partículas intermedias de la interacción nuclear fuerte.
 - El fotón y el protón son partículas intermedias
 - El fotón y el gluon son partículas intermedias.
 - El electrón y el protón son las partículas intermedias de la interacción electromagnética
- A) Solo I B) Solo II C) Solo III D) Solo V E) Solo IV.
- 3)** Los quarks son componentes de los:
- Electrones
 - Fotones
 - Leptones
 - Hadrones
 - Microondas
- 4)** Sobre la estructura de la materia, el menor constituyente microscópico de la misma aceptado contemporáneamente, es:
- El neutrón
 - El cristal
 - El núcleo atómico
 - La molécula
 - El quark
- 5)** De los siguientes enunciados, elegir la afirmación correcta:
- El quark tiene masa doble que la del protón
 - El quark está conformado por electrones.
 - El sol tiene un núcleo de Hidrógeno.
- a) FVF b) FFV c) FFF d) FVV e) VVV
- 6)** De las siguientes proposiciones, diga usted cuáles son verdaderas (V) o falsas (F):
- La interacción eléctrica del protón con el electrón en un átomo, es una interacción fuerte.
 - La interacción gravitatoria entre la tierra y la luna, es una interacción débil.
 - La interacción entre neutrinos y fotones se debe a la interacción fuerte.
- a) FVF b) FFV c) FFF d) FVV e) VVV
- 7)** La física moderna se basa en los estudios de:
- Newton y Planck
 - Newton y Einstein
 - Einstein y Planck
- Son ciertas:
- a) I b) II c) III d) I y III e) I y III
- 8)** Identifique la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones:
- La física es una rama de la filosofía natural.
 - La física estudia las propiedades básicas del universo.
 - La física es una ciencia experimental.
- a) FFF b) FVF c) FFV d) VVF e) VVV
- 9)** Identifique la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones:
- El movimiento de objetos a velocidades comparables con la velocidad de la luz, lo realiza la mecánica relativista.
 - El estudio de objetos de tamaño atómico o mas pequeño lo realiza la mecánica cuántica

- III.** La física moderna comprende la relatividad y el electromagnetismo.
- a) FFF b) FVF c) FFV d) VVF e) FVV
- 10)** Identifique la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones:
- La teoría del Big Bang afirma que hace millones de años la materia estaba concentrada y tenían densidad y temperaturas no infinitas.
 - La teoría del Big Bang afirma que después de la gran explosión el universo continúa en constante movimiento y evolución.
 - La teoría inflacionaria supone que existía una fuerza única que se dividió en 4 fuerzas.
 - Las estrellas y galaxias se formaron producto de los choques y desorden que hicieron que la materia se agrupara.
- a) FFFFb) VFVV c) F V VV d) VVVF e) VVVV
- 11)** Identifique la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones:
- Los millones de estrellas que conforman una galaxia se mantienen unidas por la fuerza gravitatoria.
 - Un protón se pueden convertir en neutrón por la fuerza nuclear fuerte.
 - En las partículas voluminosas se manifiesta la fuerza nuclear fuerte.
 - En las partículas livianas se manifiesta la fuerza nuclear débil.
- a) FFFF b) VFVV c) F V VF d) VVVF e) VVVV
- 12)** Identifique la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones:
- Los electrones son materia barionica
 - Los muones son partículas voluminosas.
 - Los hadrones son partículas voluminosas.
 - Los neutrinos tienen estructura interna.
- a) FFFF b) VFVF c) F V VF d) VVVF e) VVVV
- 13)** De los siguientes enunciados, elegir la(s) afirmación(es) correcta:
- El neutrón esta constituido por tres quarks.
 - Un quark esta conformado por un protón, un electrón y un neutrón.
 - Los quark poseen estructura interna.
 - Un Leptón es una partícula indivisible.
- a) FFFF b) FVFV c) V F F V d) VVVF e) FVVF
- 14)** Las Partículas mediadoras de las interacciones Electromagnética y nuclear fuerte son respectivamente:
- Hadrones, quark
 - Fotón , gluones
 - leptones, Gluones
 - fotón, leptones
 - fotón, bosones
- 15)** La fuerza de interacción electrostática y gravitacional entre un electrón y un protón Del átomo de hidrogeno ES aproximadamente de 8×10^{-8} N y 4×10^{-47} N ¿Cuántas veces mayor es la fuerza electrostática que la fuerza gravitacional?
- a) 2×10^{39} b) 1×10^{39} c) 2×10^{40} d) 2×10^{38} e) 1×10^{40}
- 16)** La interacción gravitacional se produce :
- Para cuerpos que tienen masa
 - Para cuerpos solo de masas por encima del orden de magnitud de 10^{20} kg.
 - Para partículas con carga eléctrica como son los electrones y protones.
- a) I y II b) III c) II y III d) II e) I y III
- 17)** En el núcleo atómico se produce la interacción:
- Interacción electromagnética
 - Interacción nuclear fuerte

III. Interacción gravitacional

- a) Solo II b) solo I c) II y III d) solo II e) I y II

18) De los siguientes enunciados elegir La afirmación correcta

- I. La física es el estudio de la materia y sus interacciones.
 - II. La física se ocupa estrictamente del estudio de la fuerza.
 - III. La física se ocupa únicamente del estudio de La energía.
- a) Solo II b) solo I c) II y III d) solo III e) I y II

19) De los siguientes enunciados elegir la afirmación correcta

- I. La masa del electrón es el doble del protón.
 - II. El quark esta conformado por electrones.
 - III. El sol tiene un núcleo de hidrógeno.
- a) II b) I c) III d) I y II e) II y III

20) De los siguientes proposiciones diga cuales son verdaderas o falsas

- I. La interacción eléctrica del protón con el electrón en un átomo de hidrógeno es una interacción fuerte.
 - II. La interacción entre la Tierra y la Luna es una interacción gravitacional.
 - III. La interacción entre neutrones y protones se debe a la nuclear fuerte.
- a) VVF b) FVF b) FFV c) FFF d) FVV e) VVV

21) Son partes de la física

- a. Cinemática, óptica, Hidrostática.
- b. Cinemática, óptica, Derecho.
- c. Electricidad, Mecánica, Contabilidad.
- d. Química, Matemática, Termodinámica.
- e. Electrónica, Geología, Economía.



TEMA 2

MAGNITUDES

INTRODUCCIÓN.

Cualquier número o conjunto de números que se utiliza para describir cuantitativamente un fenómeno físico recibe el nombre de **cantidad física**. Para definir una cantidad física debemos especificar un procedimiento de medición de esa cantidad, o bien una manera de calcular a partir de otras cantidades mesurables.

La definición de una cantidad, expresada en función del procedimiento utilizado para medirla, se denomina definición operacional. Algunas cantidades solo pueden definirse mediante definiciones operacionales. En mecánica se emplean como cantidades fundamentales la masa, la longitud y el tiempo, en otras áreas de la física se emplean otras cantidades fundamentales como la temperatura, la carga eléctrica y la intensidad luminosa.

2.1. MAGNITUD, CANTIDAD-MEDICIÓN-UNIDAD.

MAGNITUD FÍSICA

Es todo aquello que siendo susceptible de aumento o disminución, es susceptible a ser medido apreciando con cierto grado de exactitud.

Cuando una magnitud se puede medir a través de un instrumento de medida, se dice que dicha magnitud es una magnitud física.

CLASIFICACIÓN DE MAGNITUDES.

Se clasifica en dos grupos.

I. POR SU ORIGEN.

- a. Magnitudes fundamentales
- b. Magnitudes derivadas

II. POR SU NATURALEZA.

- a. Magnitudes escalares
- b. Magnitudes vectoriales

2.2. MEDICIÓN DE MAGNITUDES FÍSICAS, UNIDAD.

UNIDAD.- Es una medida estándar con la cual se puede distinguir un resultado particular o una magnitud adoptada como patrón de medición.

MEDIR.- Es comparar una magnitud física cualesquiera con otra tomada como unidad o patrón, pero de la misma especie.

MEDICIÓN.- La medición de cualquier magnitud física es una técnica por medio de la cual asignamos un número a una propiedad física como resultado de una comparación de dicha propiedad con otra similar tomada como patrón.

SISTEMA DE UNIDADES

Es un conjunto completo de unidades tanto fundamental y derivadas, que se utilizan para expresar, cuantificar o medir las demás magnitudes, dentro de ellos podemos mencionar.

- a. Sistema absoluto
- b. Sistema técnico gravitacional
- c. Sistema internacional de unidades (S. I. U)

2.3. SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (S. I.) - SISTEMA LEGAL DE UNIDADES DE MEDIDA DEL PERÚ (S.L.U.M.P)

SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (S. I. U)

En la actualidad todos los conocimientos científicos se desarrollan en base al **sistema internacional de unidades** la cual se ha adaptado en la 11^{ava} Conferencia General de Pesas y Medidas en el año 1960. Consta de 7 magnitudes fundamentales, 2 suplementarias y un conjunto de cantidades derivadas.

UNIDADES DE BASE			
MAGNITUD FÍSICA	UNIDAD DE BASE	SIMB	DEFINICIÓN
Longitud	Metro	m	Es la longitud equivalente a 1670763,73 veces la longitud de la onda de la radiación naranja del Kriptón-86. Es la longitud del trayecto recorrido en el vacío, por un rayo de luz en un tiempo de 1/299792458.
Tiempo	Segundo	s	Es la duración de 9 192 651 770 períodos de radiación correspondientes a la transición entre los niveles hiperfinos del estado fundamental del átomo de cesio 133.
Masa	Kilogramo	kg	Es la unidad de masa (no de peso ni de fuerza), igual a la masa del prototipo internacional del kilogramo.
Intensidad de corriente eléctrica	Ampere	A	Es la intensidad de corriente constante que mantenida en dos conductores paralelos, rectilíneos, de longitud infinita, de sección circular despreciable, y que estando en el vacío a la distancia de un metro el uno del otro, produce entre estos conductores una fuerza de igual a 2×10^{-7} N, por metro de longitud.
Temperatura Termodinámica	Kelvin	K	Es la fracción 1/278,16 de la temperatura Termodinámica del punto triple del agua.
Intensidad luminosa	Candela	Cd	Es la intensidad luminosa en una dirección dada de una fuente que emite radiación luminosa monocromática de frecuencia 540×10^{12} Hz y del cual la intensidad radiante en esa dirección es 1/665 W por estereorradián.
Cantidad de Sustancia	Mol	Mol	Es la cantidad de sustancia de un sistema que contiene, tantas cantidades elementales como átomos hay en 0,012kg de carbono 12.

UNIDADES SUPLEMENTARIAS		
MAGNITUD	UNIDAD	SÍMBOLO
Angulo Plano	radián	rad
Angulo Sólido	estereoradián	sr

SISTEMA LEGAL DE UNIDADES DE MEDIDA DEL PERÚ (SLUMP).

El S. I. U. es el sistema que rige en el Perú, aprobado mediante ley 23560, promulgada el 31 de diciembre de 1982 conocida (SLUMP). Tiene como base e incluye en su estructura el S. I. U, y por lo tanto incorpora todas las Características del S. I. U.

PREFIJOS

Existen además una serie de prefijos para formar múltiplos o sub múltiplos de las Unidades fundamentales

PREFIJOS PARA FORMAR MÚLTIPLOS				PREFIJOS PARA FORMAR SUBMÚLTIPLOS:			
PREFIJO	SÍMBOLO	FACTOR	EQUIVALENCIA	PREFIJO	SÍMBOLO	FACTOR	EQUIVALENCIA
Yota	Y	10^{24}	10000000000000000000000000000000	yocto	y	10^{-24}	0,00000000000000000000000000000001
Zeta	Z	10^{21}	10000000000000000000000000000000	zepto	z	10^{-21}	0,00000000000000000000000000000001
Exa	E	10^{18}	10000000000000000000000000000000	atto	a	10^{-18}	0,00000000000000000000000000000001
Peta	P	10^{15}	10000000000000000000000000000000	femto	f	10^{-15}	0,00000000000000000000000000000001
Tera	T	10^{12}	1000000000000000	pico	p	10^{-12}	0,00000000000000000000000000000001
Giga	G	10^9	10000000000	nano	n	10^{-9}	0,00000000000000000000000000000001
Mega	M	10^6	1000000	micro	μ	10^{-6}	0,00000000000000000000000000000001
kilo	K	10^3	1000	mili	m	10^{-3}	0,001
Hecto	H	10^2	100	centi	c	10^{-2}	0,01
Deca	da	10^1	10	deci	d	10^{-1}	0,1

2.4. ANÁLISIS DIMENSIONAL. FÓRMULAS EMPÍRICAS.

Son expresiones matemáticas que relacionan las magnitudes derivadas con las magnitudes fundamentales, para resolver una ecuación dimensional, es necesario sustituir cada magnitud conocida por sus respectivas dimensiones.

Una ecuación dimensional se denota por: []

Ejemplo: **[A]**: Se lee ec. Dimensional de A.

FINALIDADES.

Dentro de las finalidades tenemos:

1. Expresar las magnitudes derivadas en términos de las magnitudes fundamentales
2. Comprobar la validez de las formulas haciendo uso del principio de homogeneidad dimensional.
3. Dar dimensiones y unidades a las respuestas de un problema
4. Deducir y obtener formulas empíricas a partir de los procesos experimentales

PROPIEDADES.

1. Las magnitudes físicas no cumplen con la suma ni con diferencia esto es:

$$LT^{-2} + 4LT^{-2} + 7LT^{-2} - 10LT^{-2} = LT^{-2}$$

2. Todos los números reales expresados en sus diferentes formas son adimensionales, pero dimensionalmente es igual a la unidad.

Ejemplo. $\sqrt{\pi} (\log(\pi + \theta))^{-2/3}$ Es adimensional.

Pero la ecuación dimensional de la expresión es:

$$[\sqrt{\pi} (\log(\pi + \theta))^{-2/3}] = 1$$

PRINCIPIO DE HOMOGENEIDAD.

Establece que en toda ecuación física las dimensiones de sus miembros siempre deben ser iguales dimensionalmente.

Sea la ecuación. **AX + BY + CZ = E**. se debe cumplir:

$$[Ax] = [By] = [Cz] = [E]$$

Es una representación matemática que describe la relación cuantitativa entre dos o más magnitudes físicas.

Sea la magnitud física "F" dependiente de las magnitudes a, b y c, entonces se verifica la siguiente relación:

$$F = K a^x b^y c^z$$

Donde: K: Constante de proporcionalidad.

A la expresión anterior se le conoce con el nombre de formula empírica, la cual surge a partir de procedimientos experimentales.

ECUACIÓN DIMENSIONAL DE MAGNITUDES FUNDAMENTALES Y DERIVADAS			
Magnitud fundamental	Unidad	Símbolo	Dimensión
Longitud	Metro	m	L
Masa	Kilogramo	Kg	M
Tiempo	Segundo	s	T
Intensidad de corriente	Amperio	A	I
Intensidad luminosa	Candela	Cd	J
Temperatura termodinámica	Kelvin	K	Θ
Cantidad de sustancia	mol	mol	N

FORMULAS EMPÍRICAS			
Magnitud Derivadas	Símbolo	Unidad	Dimensiones
Aceleración	a	m/s ²	L/T ²
Aceleración angular	α	rad/s ²	T ⁻²
Área	A	m ²	L ²
Densidad	ρ	kg/m ³	M/L ³
Frecuencia angular	ω	rad/s	T ⁻¹
Momento angular	L	kg.m ² /s	ML ² /T
Velocidad angular	ω	rad/s	T ⁻¹
Entropía	S	J/K	ML ² /T ² .K
Fuerza	F	Newton (N)	ML/T ²
Frecuencia	<i>f, v</i>	Hertz (Hz)	T ⁻¹
Calor	Q	joule (J)	ML ² /T ²
Calor específico molar	C	J/mol.K	ML ² /T ² .K
Momento de inercia	I	kg.m ²	ML ²
Momento lineal	P	kg.m/s	ML/T
Periodo	T	s	T
Potencia	P	W = (J/s)	ML ² /T ³
Presión	P	Pa = (N/m ²)	M/LT ²
Calor específico	c.e.	J/kg.K	L ² /T ² .K
Torque o momento	τ	N.m	ML ² /T ²
Velocidad	V	m/s	L/T
Volumen	V	m ³	L ³
Trabajo y Energía	W	J = (N.m)	ML ² /T ²
Caudal	Q	m ³ /s	L ³ /T

EJERCICIOS

- 1)** La potencia transmitida en una cuerda por una onda senoidal se calcula con la fórmula:

$$P = 0,5 \mu \omega^2 A^2 v$$

Donde: P= potencia, ω = frecuencia angular, A = amplitud y v = velocidad. Hallar la ecuación dimensional para μ

- a) ML^{-1} b) LMT^{-1} c) $L^3M^{-1}T^{-2}$ d) MLT^{-3}

- 2)** Las leyes de electricidad están definidas por:

$$V=IR \quad y \quad V=W/q$$

Donde: V=diferencia de potencial, I=Intensidad de la corriente eléctrica, q=carga eléctrica, W=trabajo

Hallar la ecuación dimensional de resistencia R.

- a) $ML^{-1}I$ b) $LMT^{-1}I^{-2}$ c) $L^3M^{-1}T^{-2}$
d) $ML^2T^{-3}I^{-2}$ d) $MLT^{-3}I^{-1}$

- 3)** Hallar la ecuación dimensional de A, si se cumple la relación:

$$C = \sqrt{\frac{A^2 D}{F V^2}}$$

Donde C=velocidad, D=densidad, F=fuerza, y V=volumen

- a) L^3T^{-2} b) MT^{-1} c) L^6T^{-2} c) L^6T^2 d) LT^{-3}

- 4)** En el siguiente problema hallar las dimensiones de P , sabiendo que Q=fuerza, W=trabajo, Z=aceleración,

$$V=\text{volumen}, P=\frac{ZV}{QW \sin 30^\circ}$$

- a) ML^3T^{-2} b) MLT^{-1} c) $M^{-1/2}L^2T^{-1}$ c) $M^{-3/2}L^2T$ d) MLT^{-3}

- 5)** Hallar la ecuación dimensional de C en la siguiente expresión:

$$P = P_0 \left(e^{\frac{mv^2}{2CTE}} - 1 \right)$$

Donde: v=velocidad, m=masa, E= Energía,

T= Temperatura, y P= Potencia.

- a) L b) $T\theta$ c) θ^2 d) θ e) $M\theta$

- 6)** La frecuencia de oscilación (f) con que oscila un péndulo físico se define:

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{mgd}{I}} \quad \text{Donde:}$$

m=masa; g=aceleración de la gravedad; d=distancia.
¿Cuál es la ecuación dimensional del momento inercial (I)?

- a) ML^2 b) ML^{-2} c) $ML^{-2}T^{-2}$ d) MT^{-2} e) $ML^{-2}T^{-2}\theta^{-2}$

- 7)** ¿Cuál es la ecuación dimensional de "E" y que unidades tiene en el SI?

$$E = \frac{m \omega^2 A \cos \omega t}{f \sqrt{F^2 \sin^3 \alpha}}, \quad \text{Donde:}$$

M=masa (Kg); A=amplitud(m); ω =frecuencia angular; f=frecuencia (Hz); F=fuerza(N)

- a) $T^2; S^2$ b) $T^{-1}; Hz$ c) $T^{-1}; red/s$ d) $T; s$ e) $LT^{-1}; m/s$

- 8)** Hallar A y a, si la ecuación siguiente es dimensionalmente exacta. Si d=distancia y t=tiempo.

$$d = Vo \cdot t + \frac{1}{2} At^2 + \frac{1}{6} at^3$$

- a) $LT^{-2}y LT$ b) $LT^{-1} y LT^{-3}$ c) $LT^{-2} y LT^{-3}$ d) $LT^2 y LT^{-3}$

- 9)** Si a=aceleración, M=masa y L=longitud.

Hallar A si la expresión siguiente es dimensionalmente exacta.

$$\frac{A}{M^2} + \frac{M}{B} + \frac{\sqrt{S}}{B^2 + a \cdot L}$$

- a) $M^3L^{-1}T$ b) LMT^{-1} c) $L^3M^{-1}T^{-2}$ c) $M^2L^{-2}T^{-1}$ d) MLT^{-3}

- 10)** Si la siguiente ecuación dimensional es exacta determinar las dimensiones de X e Y, siendo: A=fuerza, B=trabajo, C=densidad

$$AX + BY = C$$

- a) L^3T y $L^{-5}T^2$ b) LT y L^2 c) L^4T^{-1} y $L^{-3}T^2$
d) L y T e) $L^{-4}T^2$ y $L^{-5}T^2$

- 11)** Si la presión P esta expresada por:

$P = at^2 + bD + cF$; Donde: t=tiempo, D=densidad y F=fuerza. Hallar las dimensiones de a, b y c

- a) $ML^{-1}T^4$; L^2T^{-2} ; L^{-2} b) $ML^{-1}T^4$; L^2T^{-2} ; L^2C c) $ML^{-1}T^4$; L^2T^{-2} ; L^{-2}
d) $ML^{-1}T^4$; L^2T^{-2} ; L^2e d) $ML^{-3}T^4$; L^2T^{-2} ; L^2

- 12)** En la siguiente expresión dimensionalmente exacta: V=volumen, A=área, L=longitud, T=tiempo.

Hallar la ecuación dimensional de B.C

$$C = \sqrt[3]{V + K \sqrt{A + BLT}}$$

- a) L^3T^{-2} b) MT^{-1} c) L^2T^{-2}
d) L^6T^2 e) $L^{-2}T$

- 13)** En un determinado instante un cuerpo ejerce una fuerza sobre una cuerda determinado por la siguiente

ecuación: $F = kmg + \frac{AV^2}{R}$; Donde: m=masa; g=aceleración de la gravedad; V=velocidad y R=radio.

Hallar la ecuación dimensional de k y A respectivamente.

- a) 1; M b) L ; M c) 1 ; ML d) L; ML^{-1} e) 1; ML^{-1}

- 14)** La ecuación siguiente es dimensionalmente homogénea:

$$\frac{2,3Q}{m \cdot \sin 36^\circ} = (Ph + R \cdot \log 0,8)^{4 \cdot \sin 30^\circ}$$

Donde

P=potencia; h=altura; m=masa. Hallar las dimensiones de "Q".

- a) ML^6T^{-6} b) $M^3L^6T^{-6}$ c) $M^3L^{-6}T^6$
d) $M^2L^3T^{-3}$ e) $M^3L^3T^{-3}$

- 15)** Si la expresión siguiente es dimensionalmente exacta. Hallar la ecuación dimensional de y.

$$\pi \cdot t^2 \cdot a = \frac{A}{V^2} \left(k \cdot \log \left(n + \frac{V \cdot t}{A} \right) + \frac{n \cdot y \cdot R}{P} \right);$$

Donde:t=tiempo; R=radio; a=aceleración; P=potencia; V=velocidad.

- a) nL^3T^{-5} b) ML^2T^{-5} c) $ML^{-3}T^5$
d) $ML^{-2}T^5$ e) ML^5T^{-5}

- 16)** La aceleración con que se mueve una partícula en el M.A.S., se define por la ecuación:

$$\alpha = -\omega^\alpha A^\beta \cdot \cos(\varpi \cdot t + \varphi) ; \text{ Donde: } t=\text{tiempo};$$

ω =frecuencia angular; A=amplitud. Determinar: $a - \beta$

- a) -1 b) 1 c) 2 d) -2 e) 3

- 17)** En la siguiente expresión homogénea hallar el valor de $x+y+z$; $F = KA^x B^y C^z$

Donde: F=fuerza, K=numero, C=velocidad, A=L⁻¹MT⁻¹, B=longitud.

- a) 1 b) 2 c) 3 d) 4 e) 5

18) En la expresión mostrada hallar z, si F=fuerza, D=densidad, v=velocidad y m₁,m₂,m₃son masas.

$$F \cdot D \cdot v^2 = (n + \tan \theta) \cdot m_1 \cdot m_2 \cdot m_3$$

- a) 9 b) -3 c) 3 d) -9 e) 0

19) La ecuación que define la energía interna sobre mol de un gas ideal tiene la fórmula: $U = \frac{3}{2} R^\alpha T^\beta$

Donde: T=temperatura; R= 8,31 joule/(mol.K)

Hallar: α + β

- a) 1 b) 2 c) -2 d) -1 e) -3

20) La energía de un fluido, el cual circula por una tubería, está dada por la ecuación: $E = V^\alpha (P^\beta + \frac{1}{2} \rho^\gamma v^\delta)$

Donde V=volumen, P=presión, ρ=densidad y v=rapidez. Hallar el valor de α+β+γ+δ

- a) 5 b) 0c) 4 d) 3 e) 2

21) Si la energía cinética de una partícula tiene la siguiente ecuación : $E_k = k M^\alpha V^\beta$; hallar α+β

- a) 1 b) 3 c) 4 d) -1 e) 0

22) La siguiente ecuación es dimensionalmente exacta:

$$\alpha I = W \cdot p^2 + \varepsilon ;$$

Donde W=trabajo; ε=energía/volumen; I= longitud. Las dimensiones de a y p son respectivamente.

- a) ML⁻¹T⁻²; L^{-3/2} b) ML⁻¹T⁻¹; L^{-3/2} c) ML⁻²T⁻²; L^{-3/2}
d) ML²T⁻²; L⁻³ e) M²L²T⁻²; L⁻³

23) Si la siguiente expresión física es exacta:

$$Y = k (\ln(A + B \cdot C) - \ln(C \cdot D)) ; \text{ hallar } \frac{B}{D}$$

- a) L b) M c) T⁻¹ d) 1 e) faltan datos

24) La siguiente ecuación expresa la energía de deformación de un resorte: $E = \frac{1}{2} k^\alpha X^\beta$

Donde: k=constante elástica y X=deformación. Hallar a + β

- a) 3 b) 2 c) 4 d) 1/2 e) 5/2

25) Si la presión que ejerce un fluido tiene la fórmula:

$$P = \lambda Q^x d^y A^z ;$$

Donde λ=constante; d=densidad; A=área; Q=caudal. Determinar la expresión correcta de presión.

a) $\lambda \frac{Q^2 d^2}{A^2}$

b) $\lambda \frac{Q^2 d}{A}$

c) $\lambda \frac{Q d}{A}$

d) $\lambda \frac{Q d^2}{A}$

e) $\lambda \frac{Q^2 d}{A^2}$

26) Si la siguiente ecuación dimensional es exacta determinar las dimensiones de X e Y, siendo: A= fuerza, B=trabajo, C=densidad

$$AX + BY = C$$

a) L³T y L⁻⁵T²

b) LT y L²

c) L⁴T⁻¹ y L⁻³T²

d) L y T

e) L⁻⁴T² y L⁻⁵T²

27) La ecuación $S = \sqrt{(2E/m) - 2gh}$

es dimensionalmente correcta siendo: E = trabajo, m = masa, g = aceleración, h = altura

Luego la dimensión de S es:

a) (LT⁻¹)^{1/2}

b) LT⁻¹

c) L⁻¹T

d) (LT)^{1/2}

e) No tiene dimensiones

28) Las dimensiones de K y C en la ecuación dimensionalmente homogénea siguiente son respectivamente: $C = \frac{M \operatorname{Sen} \theta}{m(K^2 + h^2)}$

(Donde M es el momento de una fuerza, θ un ángulo, m una masa y h una longitud).

a) L²T

b) LT⁻¹, T²

c) L, T⁻²

d) Adimensionalmente ambas

e) L⁻¹, T⁻²

29) Teniendo que la ecuación para los gases es dimensionalmente correcta y dada por:

$$(P - \alpha v_1)(V - \beta v_2) = nRT$$

tal que P: presión, v₁, v₂: velocidad promedio de las moléculas, V volumen, n: número de moles, R: constante física, T: temperatura.

Calcule: $\left[\frac{\alpha}{R} \right]$

a) ML²T²θ

b) ML⁻²T⁻¹θ

c) L⁻²Tθ⁻¹

d) L⁻⁴Tθ

e) L⁴T⁻¹θ⁻¹

30) Los resultados de Vanders Waals para los gases ideales se pueden expresar por $\left(P + \frac{an^2}{V^2} \right)(V - nb) = nRT'$ tal que P:

presión, V volumen, n: numero de moles, R: constante de los gases, T: temperatura y considerando la ecuación dimensionalmente correcta. Calcule: $\left[\frac{a}{b} \right]$

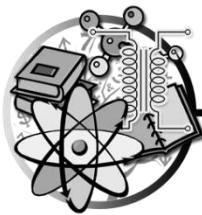
a) ML²T⁻²

b) ML²T⁻²N⁻¹

c) M²LT⁻²

d) M⁻¹LTN

e) ML⁻²T⁻²

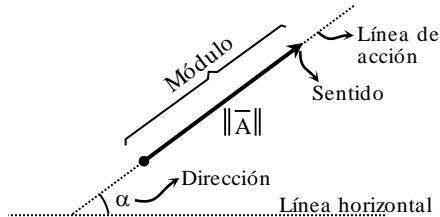


TEMA 3

VECTORES

3.1.- VECTOR.- Es la cantidad caracterizada por su magnitud y dirección, sirve para representar a las magnitudes físicas vectoriales.

ELEMENTOS DE UN VECTOR:



1. **Punto de Aplicación.**- Está dado por el origen del vector.
 2. **Intensidad, Módulo o Magnitud.**- Es el valor del vector, y generalmente, está dado a escala.
 3. **Sentido.**- Es la orientación del vector.
 4. **Dirección.**- Está representada por la línea de acción del vector y el ángulo θ que forma el vector \vec{A} con el eje $+X$.
- $\star \vec{A}$ Vector A $\star A$ Módulo del vector \vec{A}

COMPONENTES RECTANGULARES:

$$\star A_x = A \cos \theta$$

$$\star A_y = A \sin \theta$$

Módulo del vector \vec{A} :

$$\vec{A} = (A_x; A_y; A_z)$$

Dirección:

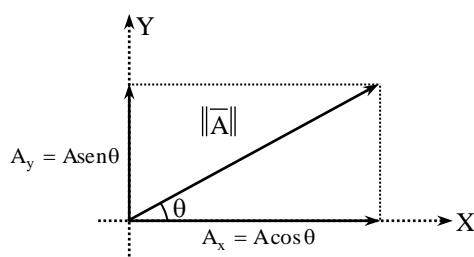
$$\boxed{\tan \theta = \frac{A_y}{A_x}}$$

$$\vec{A} = (A \cos \theta; A \sin \theta)$$

$$\boxed{\vec{A} = \vec{OP} = \vec{P} - \vec{O}}$$

$$\vec{A} = (A_x, A_y)$$

$$\vec{A} = (A \cos \theta, A \sin \theta)$$



VECTOR UNITARIO.- Es aquel vector cuyo módulo es la unidad y tiene por misión indicar la dirección y sentido de un determinado vector.

$$\vec{u}_{\vec{A}} = \frac{\vec{A}}{A}$$

$$\vec{A} = A \vec{u}_x$$

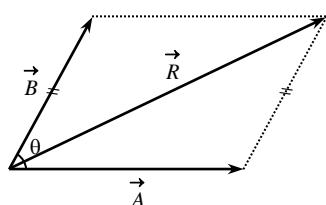
VECTORES UNITARIOS RECTANGULARES:

$$\vec{i} = (1, 0) , -\vec{i} = (-1, 0) , \vec{j} = (0, 1) \text{ y } -\vec{j} = (0, -1)$$

$$\vec{A} = (A_x, A_y, A_z) = A_x \vec{i} + A_y \vec{j} + A_z \vec{k}$$

3.2.- OPERACIONES CON VECTORES:**MÉTODOS GRÁFICOS PARA SUMAR VECTORES:****MÉTODO DEL PARALELOGRAMO:**

$$\vec{R} = \vec{A} + \vec{B}$$

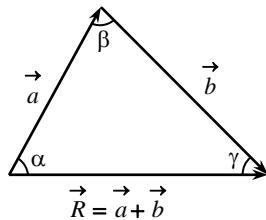
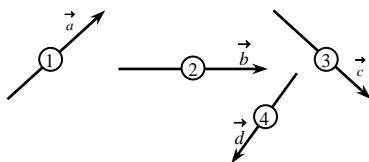
**MÓDULO DE LA RESULTANTE:**

$$R = \sqrt{A^2 + B^2 + 2AB\cos\theta}$$

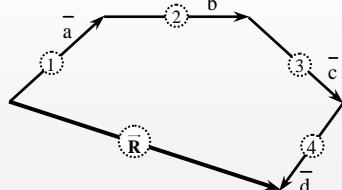
R es máximo cuando \vec{A} y \vec{B} forman un ángulo de 0° ($\uparrow\uparrow$)

a. R es mínima cuando \vec{A} y \vec{B} forman un ángulo de 180° ($\uparrow\downarrow$)

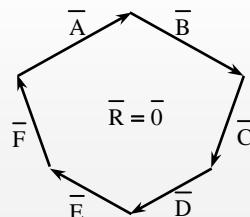
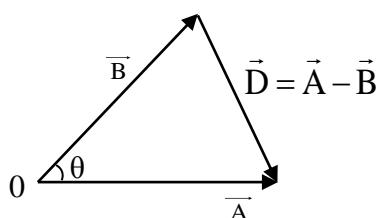
b. $R = \sqrt{A^2 + B^2}$ cuando \vec{A} y \vec{B} forman un ángulo de 90°

MÉTODO DEL TRIÁNGULO**MÉTODO DEL POLÍGONO:**

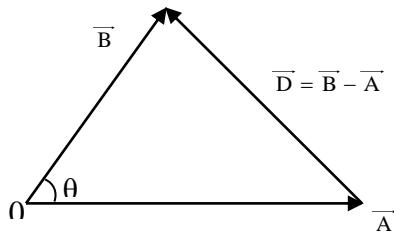
$$\vec{R} = \vec{a} + \vec{b} + \vec{c} + \vec{d}$$



$$\vec{R} = \vec{A} + \vec{B} + \vec{C} + \vec{D} + \vec{E} + \vec{F} = 0$$

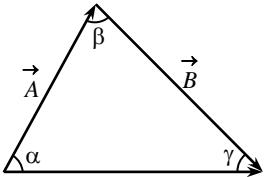
**DIFERENCIA DE VECTORES. –**

$$D = \sqrt{A^2 + B^2 - 2AB\cos\theta}$$



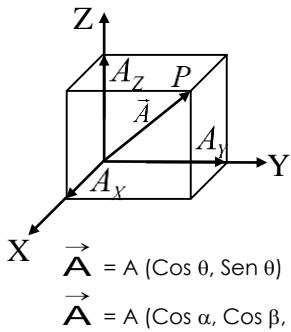
$$\begin{aligned}\vec{A} &= A_x \vec{i} + A_y \vec{j} + A_z \vec{k} \\ \vec{B} &= B_x \vec{i} + B_y \vec{j} + B_z \vec{k} \\ \vec{R} &= \vec{A} + \vec{B} = (B_x + A_x) \vec{i} + (A_y + B_y) \vec{j} + (A_z + B_z) \vec{k}\end{aligned}$$

LEY DE SENOS.- Es muy usual cuando se conocen los ángulos internos y por lo menos el módulo de uno de los vectores. En el triángulo vectorial mostrado se cumple que:

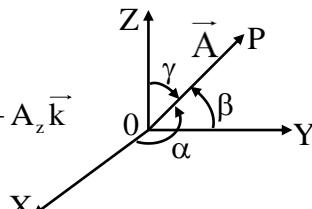


$$\frac{C}{\sin \beta} = \frac{A}{\sin \gamma} = \frac{B}{\sin \alpha}$$

VECTORES EN EL ESPACIO (\mathbb{R}^3)



$$\begin{aligned}\vec{A} &= (A_x, A_y, A_z) \\ \vec{A} &= A_x \vec{i} + A_y \vec{j} + A_z \vec{k}\end{aligned}$$



MÓDULO DEL VECTOR

$$|\vec{A}| = A = \sqrt{A_x^2 + A_y^2 + A_z^2}$$

Cosenos Directores.

$$\star \cos \alpha = \frac{A_x}{A} \quad \star \cos \beta = \frac{A_y}{A} \quad \star \cos \gamma = \frac{A_z}{A}$$

VECTOR UNITARIO

$$\begin{aligned}\hat{\mu}_{\vec{A}} &= \frac{\vec{A}}{A} = \cos \alpha \vec{i} + \cos \beta \vec{j} + \cos \gamma \vec{k} \\ \cos^2 \alpha + \cos^2 \beta + \cos^2 \gamma &= 1\end{aligned}$$

MULTIPLICACIÓN DE UN ESCALAR POR UN VECTOR.- Un vector puede ser multiplicado por un escalar: $\vec{A} = k \vec{B}$ / k es un número real.

PRODUCTO ESCALAR DE DOS VECTORES.

El producto escalar de dos vectores es un número real.

Sean los vectores:

$$\vec{A} = (A_x, A_y, A_z)$$

$$\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$$

$$\vec{A} \cdot \vec{B} = (A_x B_x + A_y B_y + A_z B_z)$$

$$\vec{A} \cdot \vec{B} = |\vec{A}| |\vec{B}| \cos \theta$$

θ : Es el ángulo formado por los vectores A y B.

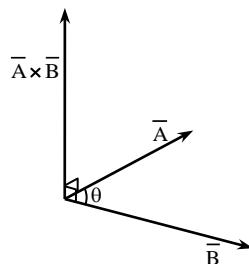
PRODUCTO VECTORIAL DE VECTORES.

Cuando dos vectores \vec{A} y \vec{B} se multiplican vectorialmente su resultado es otro vector perpendicular al plano formado por los vectores A y B.

Sean los vectores:

$$\vec{A} = (A_x, A_y, A_z) \text{ y } \vec{B} = (B_x, B_y, B_z) \text{ su producto vectorial se define así:}$$

$$\vec{A} \times \vec{B} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ A_x & A_y & A_z \\ B_x & B_y & B_z \end{vmatrix} = (A_y B_z - A_z B_y) \vec{i} - (A_x B_z - A_z B_x) \vec{j} + (A_x B_y - A_y B_x) \vec{k}$$



Los vectores unitarios serán:

$$\begin{aligned} \vec{i} \times \vec{j} &= \vec{k} \\ \vec{j} \times \vec{k} &= \vec{i} \\ \vec{k} \times \vec{i} &= \vec{j} \end{aligned}$$

El módulo del producto vectorial de \vec{A} y \vec{B} cuando forman un ángulo θ entre sí, está definido así:

$$|\vec{A} \times \vec{B}| = |\vec{A}| |\vec{B}| \sin \theta$$

$$\text{Triple producto vectorial: } \vec{A} \cdot \vec{B} \times \vec{C} = \vec{B} \cdot \vec{C} \times \vec{A} = \vec{C} \cdot \vec{A} \times \vec{B}$$

Propiedades:

$$\vec{A} \cdot \vec{A} = A^2$$

$$\vec{A} \times \vec{A} = \vec{0}$$

$$\vec{A} \cdot \vec{B} = \vec{B} \cdot \vec{A}$$

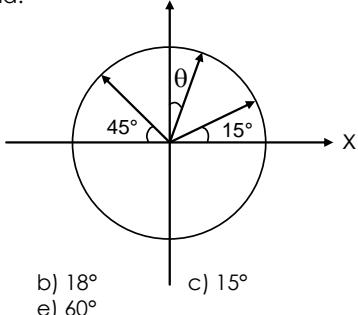
$$\vec{A} \times \vec{B} = -\vec{B} \times \vec{A}$$

$$\vec{A} \cdot \vec{B} = AB \cos \theta$$

$$|\vec{A} \times \vec{B}| = AB \sin \theta$$

EJERCICIOS

- 1) En el conjunto de vectores mostrados, determine la medida del ángulo θ para obtener la resultante máxima.



- a) 20°
b) 18°
c) 15°
d) 30°
e) 60°

- 2) Si el producto vectorial de dos vectores es $\vec{A} \times \vec{B} = 3\vec{i} - 6\vec{j} + 2\vec{k}$ y sus módulos son 4 y $\sqrt{7}$ respectivamente, calcular el producto escalar de dichos vectores.

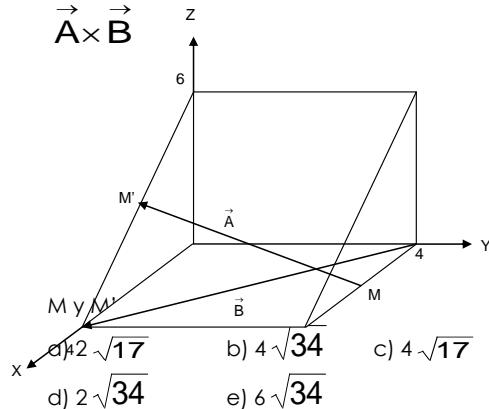
- a) $2\sqrt{7}$
b) $3\sqrt{2}$
c) 3
 $\sqrt{5}$
d) $3\sqrt{7}$
e) $2\sqrt{5}$

3) Si $\vec{A} + \vec{B} + \vec{C} = \vec{0}$
 $A = 3$ $B = 4$ $C = 6$

Hallar: $\vec{A} \cdot (2\vec{B} - \vec{A})$

- a) 5 b) 3 c) 2
d) 4 e) 6

- 4) En la siguiente figura, determine el módulo de



- 5) Determine un vector de módulo $\sqrt{21}$ unidades que sea perpendicular a los vectores:

$$\vec{A} = 2\vec{i} - 3\vec{j} + 2\vec{k}$$

$$\vec{B} = -2\vec{i} + \vec{j} - \vec{k}$$

a) $2\vec{i} - 4\vec{j} + \vec{k}$

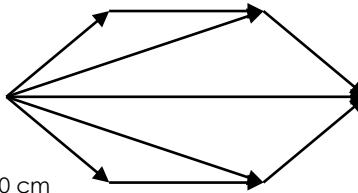
b) $3\vec{i} + 2\vec{j} - \sqrt{8}\vec{k}$

c) $\vec{i} - 2\vec{j} - 4\vec{k}$

d) $2\vec{i} - \vec{j} + 4\vec{k}$

e) $-\vec{i} + 4\vec{j} + 2\vec{k}$

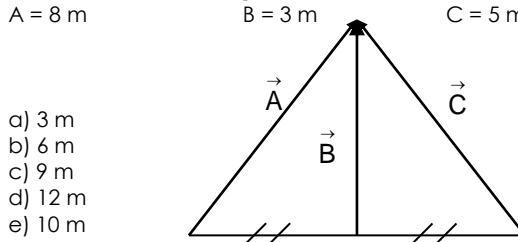
- 6) Calcular el módulo de la resultante de los vectores mostrados en la figura, si el lado del hexágono regular es de 10 cm.



- a) 50 cm
b) 60 cm
c) 90 cm
d) 120 cm
e) 80 cm

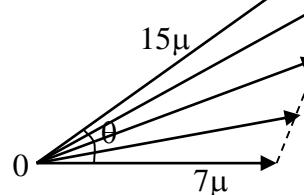
- 7) Hallar el módulo de la resultante de los vectores mostrados en la figura.

$A = 8 \text{ m}$ $B = 3 \text{ m}$ $C = 5 \text{ m}$



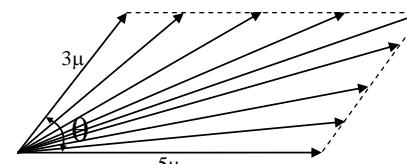
- 8) Hallar el módulo de la resultante de los vectores mostrados en la figura.

$\theta = 53^\circ$



- a) 30μ
b) 50μ
c) 80μ
d) 40μ
e) 35μ

- 9) Hallar el módulo de la resultante del conjunto de vectores que se muestra en la figura.



- a) $40,5 \mu$
b) $46,5 \mu$
c) $42,5 \mu$
d) $45,5 \mu$
e) $48,5 \mu$

- 10) Determine el módulo de la resultante del sistema de vectores mostrados.

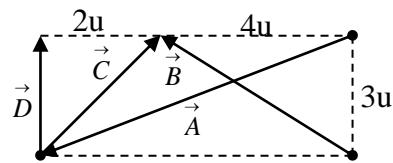
a) $10u$

b) $12u$

c) $15u$

d) $20u$

e) $5u$



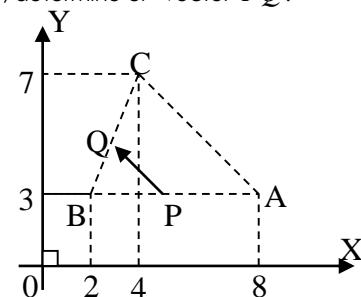
- 11) Si P y Q son puntos medios de los segmentos \overline{AB} y \overline{BC} , respectivamente, determine el vector \overline{PQ} .

a) $(-3, 2)$

b) $(-4, 3)$

c) $(-1, 2)$

d) $(-2, 4)$



- 12) Determine \vec{x} en función de \vec{A} y \vec{B} , sabiendo que $PM=5MQ$ y G es el baricentro del triángulo PQR.

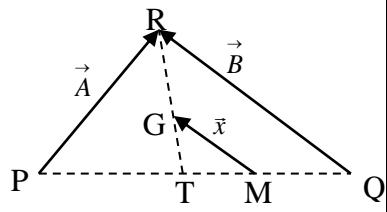
a) $\frac{3\vec{B}-\vec{A}}{6}$

b) $3\vec{B}-\vec{A}$

c) $\frac{3\vec{B}-2\vec{A}}{6}$

d) $2\vec{B}-\vec{A}$

e) $\frac{3\vec{B}+\vec{A}}{2}$



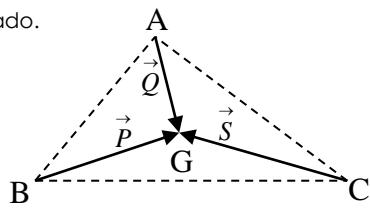
- 13) Se muestra que un triángulo ABC, siendo el punto O su baricentro. Determine la Resultante del sistema de vectores dado.

a) 2

b) 0

c) 3

d) 4



- 14) Se muestra un sistema de vectores dispuestos sobre un hexágono regular de lado 5 u. ¿Qué módulo tiene la resultante del sistema de vectores mostrados?

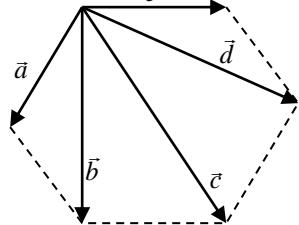
a) 20 u

b) 10 u

c) 25 u

d) 30 u

e) 15 u



- 15) Se tiene dos vectores \vec{A} y \vec{B} tal como se muestra. Si

$$|\vec{A}| = 20 \text{ u} \quad \text{¿Qué valor tiene la resultante de estos vectores, si se sabe que es mínima?}$$

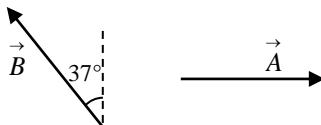
a) 16 u

b) 8 u

c) 10 u

d) 6 u

e) 12 u



- 16) La figura que se muestra es un rectángulo. Determine el módulo de la resultante del sistema de vectores mostrados.

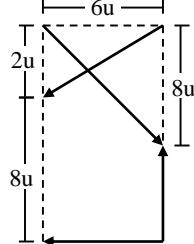
a) 8 u

b) 10 u

c) 12 u

d) 15 u

e) 18 u



- 17) En la figura se muestra dos vectores dispuestos sobre un cubo. Determine en qué relación se encuentran los módulos de los vectores $\vec{A} + \vec{B}$ y $\vec{A} - \vec{B}$.

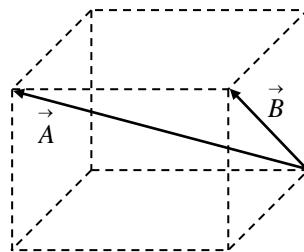
a) $\frac{1}{3}$

b) $\sqrt{2}$

c) $\frac{\sqrt{2}}{3}$

d) $\frac{\sqrt{3}}{2}$

e) 3



- 18) Si tiene un hexágono regular de lado 4 u. Si de uno de sus vértices se empieza a trazar vectores dirigidos a cada uno de los vértices restantes, ¿Qué módulo tiene el resultante de sistema de vectores?

a) 12 u

b) 18 u

c) 21 u

d) 24 u

e) 20 u

- 19) A partir del gráfico, determine el vector \vec{B} si su módulo es $\frac{\sqrt{17}}{2}$ u.

a) $\hat{i} + 3\hat{j} + \hat{k}$

b) $\hat{i} + \frac{3}{2}\hat{j} - \hat{k}$

c) $3\hat{i} - \hat{j} - \hat{k}$

d) $\hat{i} + \hat{j} - \hat{k}$

e) $3\hat{i} + \frac{1}{3}\hat{j} + \hat{k}$

- 20) A partir del gráfico, determine el vector unitario del vector \vec{A} .

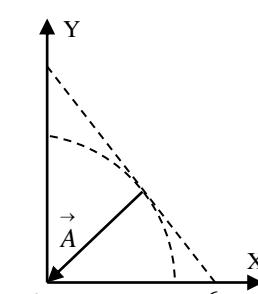
a) $-\frac{2}{\sqrt{34}}(5\hat{i} + 3\hat{j})$

b) $\frac{1}{2\sqrt{34}}(5\hat{i} - 3\hat{j})$

c) $-\frac{1}{\sqrt{34}}(5\hat{i} + 3\hat{j})$

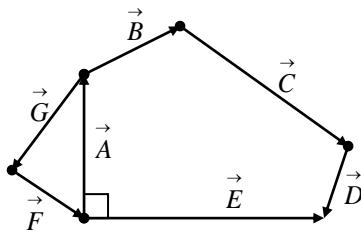
d) $\frac{2}{\sqrt{34}}(5\hat{i} + 3\hat{j})$

e) $-\frac{2}{\sqrt{34}}(-5\hat{i} + 2\hat{j})$



- 21) A partir del gráfico, determine módulo de la resultante del sistema de vectores mostrados, siendo $|\vec{A}| = 5 \text{ u}$ y $|\vec{E}| = 6 \text{ u}$.

- a) 12 u
b) 13 u
c) 14 u
d) 15 u
e) 18 u



- 22) Se tiene dos vectores concurrentes:

$$\vec{A} = 2\hat{i} - 4\hat{j} - \hat{k} \text{ y } \vec{B} = 2\hat{j} + 8\hat{k}$$

Determine un vector unitario perpendicular al plano formado por los vectores \vec{A} y \vec{B} .

a) $\frac{3}{\sqrt{293}}(15\hat{i} - 7\hat{j} + \hat{k})$

b) $\frac{1}{\sqrt{297}}(17\hat{i} + 8\hat{j} + 2\hat{k})$

c) $\frac{2}{\sqrt{293}}(13\hat{i} - 8\hat{j} + \hat{k})$

d) $-\frac{1}{\sqrt{293}}(15\hat{i} + 8\hat{j} - 2\hat{k})$

e) $-\frac{4}{\sqrt{297}}(13\hat{i} - 7\hat{j} - 2\hat{k})$

- 23) Hallar el ángulo entre los vectores:
 $\vec{A} = 3\hat{i} + 4\hat{j}$
 $\vec{B} = 2\hat{i} + \hat{j} + \sqrt{11}\hat{k}$

- A) 15° B) 30° C) 45° D) 60° E) 37°

- 24) 12.- Calcular el ángulo entre dos vectores de 5 y 8 cm., sabiendo que su resultante forma un ángulo de 30° con el vector mayor.

- A) 48° B) 50° C) 51° D) 53° E) 37°

- 25) El módulo del producto vectorial de 2 vectores representa:

- A) Área de un paralelogramo
B) Área de un triángulo
C) Volumen de un cubo
D) Perímetro de un cuadrado
E) Volumen de un prisma

- 26) Dado los vectores $\vec{A} = 2\hat{i}$, $\vec{B} = \hat{i} + 2\hat{j} + 2\hat{k}$

Hallar el módulo del producto vectorial $\vec{A} \times \vec{B}$

- A) $2\sqrt{2}$ B) $4\sqrt{2}$ C) $\sqrt{2}$ D) $3\sqrt{2}$ E) $5\sqrt{2}$

- 27) Si $\vec{A} = 4\hat{k}$ y $\vec{B} = 2\hat{i}$. Hallar $(\vec{A} \times \vec{B}) \cdot \vec{A}$

- A) $32\vec{B}$ B) $30\vec{B}$ C) $2\vec{B}$ D) $16\vec{B}$ E) 4

- 28) En el triángulo, hallar el vector \vec{x} en función de los vectores \vec{A} y \vec{B} . Se cumple que: $PQ = QR/2$.

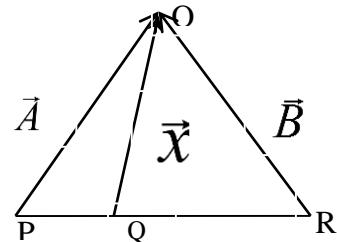
A) $x = (2\vec{A} - \vec{B})/3$

B) $x = (\vec{A} - 2\vec{B})/3$

C) $x = (2\vec{A} - 2\vec{B})/3$

D) $x = (2\vec{A} + \vec{B})/3$

E) $x = (\vec{A} - \vec{B})/3$



- 29) tiene los vectores:

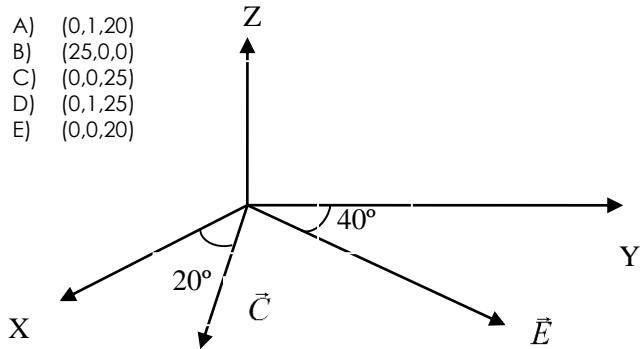
$$\vec{A} = (0,0,2) \text{ y } \vec{B} = (1,0,0) \text{ y } \vec{C} = (0,\sqrt{3},0)$$

Hallar el ángulo entre el vector A y la resultante de B y C.*

- A) 15° B) 30° C) 45° D) 60° E) 90°

- 30) Hallar el producto vectorial de los vectores \vec{C} Y \vec{E} de módulos 5 y 10 unidades respectivamente.

- A) (0,1,20)
B) (25,0,0)
C) (0,0,25)
D) (0,1,25)
E) (0,0,20)



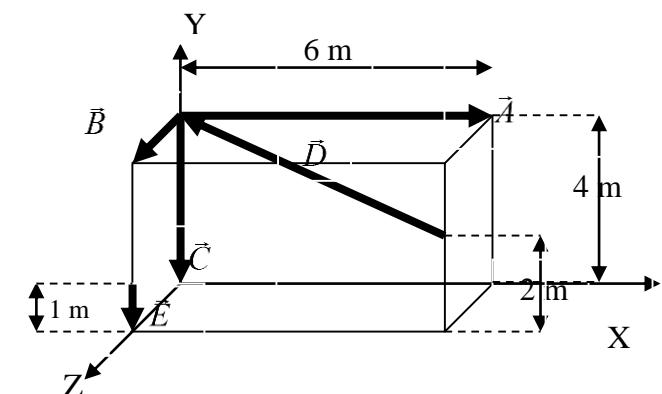
- 31) A través de vectores se determinó la posición de dos alumnos en un aula del CBU:

$$\vec{A} = (4,4,0) \text{ y } \vec{B} = (7,8,\sqrt{11})$$

Hallar la distancia entre los dos alumnos.

- A) 2 m B) 3 m C) 4 m D) 5 m E) 6 m

- 32) Hallar: $\vec{A} - 2\vec{E} + \vec{C} + \vec{B} + \vec{D}$



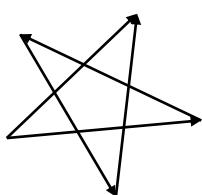
- A) \vec{A} B) (1,0) C) (0,0,1) D) (0,0,0) E) (1,1)

PROBLEMAS RESUELTOS

1.- Hallar el módulo de la resultante de los vectores que se muestran en la figura. Si el módulo de cada uno de los vectores es de 10 unidades. $A = 10 \mu$

- a) 10μ
b) 25μ
c) 30μ

- d) 20μ
e) 15μ



Solución

$$\vec{R} = \vec{A} + \vec{A} + \vec{A} + \vec{A} + \vec{A}$$

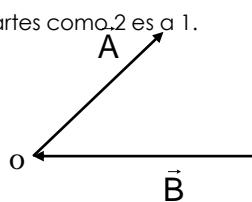
$$\text{Auxiliar } \vec{A} + \vec{A} + \vec{A} - \vec{A} + \vec{A} = \vec{0}$$

$$4\vec{A} = \vec{A}$$

$$|\vec{R}| = |\vec{A} + \vec{A}| = 2A$$

2.- Se tienen dos vectores \vec{A} y \vec{B} .

Hallar el vector \vec{X} en función de \vec{A} y \vec{B} , sabiendo que su extremo divide a \vec{A} en dos vectores iguales y su origen divide a \vec{B} en partes como 2 es a 1.



a) $\frac{2\vec{A} + \vec{B}}{2}$

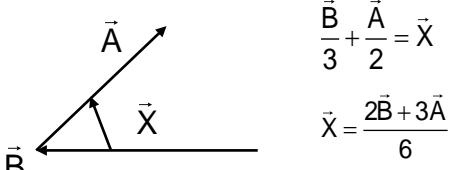
c) $\frac{\vec{A} + \vec{B}}{3}$

b) $\frac{2\vec{A} + 3\vec{B}}{6}$

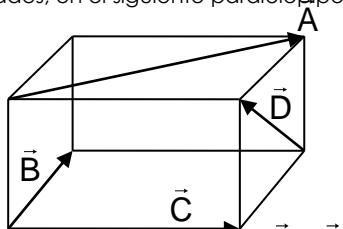
d) $\frac{3\vec{A} + \vec{B}}{6}$

e) $\frac{\vec{A} + \vec{B}}{6}$

Solución



3.- Determine el vector resultante de los vectores mostrados, en el siguiente paralelepípedo.



- a) \vec{D}
b) $2\vec{A} - \vec{D}$
c) $2\vec{A} + \vec{D}$

- d) $\vec{A} + \vec{D}$
e) $\vec{A} - \vec{D}$

Solución

$$\vec{R} = \vec{A} + \vec{B} + \vec{C} + \vec{D}$$

$$\vec{B} + \vec{C} = \vec{A}$$

$$\vec{R} = \vec{A} + \vec{A} + \vec{D} = 2\vec{A} + \vec{D}$$

$$4.- \text{Dado los vectores: } \vec{A} = n\vec{i} + 3\vec{j} - 2\vec{k} \text{ y}$$

$$\vec{B} = -\vec{i} - 3\vec{j} + \vec{k}.$$

Determine el valor de n para que el vector $(\vec{A} - \vec{B})$ sea perpendicular a \vec{B} .

- a) -11
b) -22
e) +10
d) +11
e) +8

Solución

$$(\vec{A} - \vec{B}) \cdot \vec{B} = 0$$

$$[(n, 3, -2) - (-1, -3, 1)] \cdot (-1, -3, 1)$$

$$(n+1, 6, -3) \cdot (-1, -3, 1) = 0$$

$$-(n+1) - 18 - 3 = 0$$

$$-n - 1 - 18 - 3 = 0$$

$$n = -22$$

5.- Calcular el ángulo formado por los siguientes vectores:

$$\vec{A} = 2\vec{a} + 3\vec{b}$$

$$\vec{B} = 3\vec{a} - 2\vec{b}$$

$$\text{Si } \vec{a} = \vec{i} + \vec{j} \text{ y } \vec{b} = \vec{i} - \vec{j}$$

$$a) 45^\circ \quad d) \text{arc sen } (3/4)$$

$$b) 90^\circ \quad e) \text{arc cos } (3/7)$$

$$c) 60^\circ$$

Solución

$$\vec{A} = 2(\vec{i} + \vec{j}) + 3(\vec{i} - \vec{j}) = 5\vec{i} - \vec{j}$$

$$\vec{B} = 3(\vec{i} + \vec{j}) - 2(\vec{i} - \vec{j}) = \vec{i} + 5\vec{j}$$

$$\vec{A} \cdot \vec{B} = 5 \cdot 5 = 0$$

$$\cos \theta = \frac{\vec{A} \cdot \vec{B}}{|\vec{A}| |\vec{B}|} = \frac{0}{\sqrt{26} \sqrt{26}} \quad A = \sqrt{26} \quad B = \sqrt{26}$$

$$\cos \theta = 0 \Rightarrow \theta = 90^\circ$$

6.- Dados los vectores:

$$\vec{A} = 2\vec{i} + 3\vec{j}$$

$$\vec{B} = \vec{i} - 2\vec{j}$$

Determine $\frac{\vec{A} \times \vec{B}}{\vec{A} \cdot \vec{B}}$

a) $1,75 \vec{k}$

b) $1,92 \vec{k}$

c) $0,68 \vec{k}$

d) $-1,75 \vec{k}$

e) $-1,92 \vec{k}$

Solución:

$$\vec{A} \times \vec{B} = (2\vec{i} + 3\vec{j}) \times (\vec{i} - 2\vec{j})$$

$$= \begin{vmatrix} 2 & 3 & 0 \\ 1 & -2 & 0 \end{vmatrix} = (-4) - 3 = -7\vec{k}$$

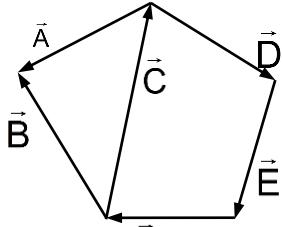
$$\vec{A} \cdot \vec{B} = (2, 3, 0) \cdot (1, -2, 0) = (2 - 6 + 0) = -4$$

$$\frac{\vec{A} \times \vec{B}}{\vec{A} \cdot \vec{B}} = \frac{-7\vec{k}}{-4} = 1,75\vec{k}$$

7.- La figura muestra seis vectores:

$$\vec{A}, \vec{B}, \vec{C}, \vec{D}, \vec{E} \text{ y } \vec{F}$$

$$\text{Hallar } \vec{S} = \vec{A} - \vec{B} + 2\vec{C} + \vec{D} + \vec{E} + \vec{F}$$



a) $2\vec{A}$

b) $2\vec{B}$

c) $\vec{C} + \vec{D}$

d) \vec{E}

e) \vec{O}

$$\text{Solución: } \vec{C} + \vec{D} + \vec{E} + \vec{F} = \vec{O}$$

$$\vec{S} = \vec{A} - \vec{B} + \vec{C} + \vec{C} + \vec{D} + \vec{E} + \vec{F}$$

$$\vec{S} = \vec{A} - \vec{B} + \vec{C}$$

$$\vec{S} = -\vec{C} + \vec{C} = \vec{O} \quad \vec{C} + \vec{A} = \vec{B}$$

8.- Dados los vectores:

$$\vec{A} = (2, 2, -1)$$

$$\vec{B} = (-1, 2, 1)$$

$$\vec{C} = (1, -2, 2)$$

Determinar el resultado de la siguiente expresión:

$$\vec{E} = \vec{A} \cdot \vec{B} + \vec{B} \cdot \vec{C} + \vec{A} \cdot \vec{C}$$

a) -4 d) 6

b) -6 e) 5

c) 7

$$\vec{A} \cdot \vec{B} = -2 + 2 - 1 = -1$$

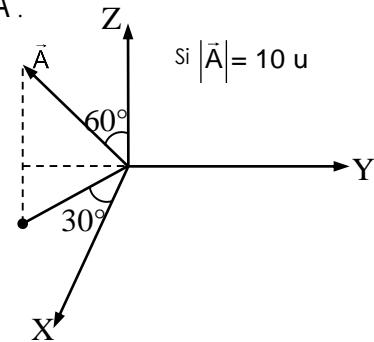
$$\vec{B} \cdot \vec{C} = -1 - 4 + 2 = -3$$

$$\vec{A} \cdot \vec{C} = 2 - 2 - 2 = -2$$

$$\text{Respuesta: } -1 - 3 - 2 = -6$$

9.- A partir del gráfico que se muestra, determine el vector unitario de \vec{A} .

vector unitario de \vec{A} .



a) $\frac{3}{4}\hat{i} + \frac{\sqrt{3}}{4}\hat{j} + 2\hat{k}$

d) $\frac{3}{4}\hat{i} + \frac{\sqrt{3}}{4}\hat{j} + 2\hat{k}$

b) $2\sqrt{3}\hat{i} + \sqrt{3}\hat{k}$

e) $\frac{1}{2}\hat{i} + \sqrt{3}\hat{j}$

c) $\sqrt{3}\hat{i} + \hat{j}$

Solución

$$A_z = 10 \cos 60^\circ = 10 \times \frac{1}{2} = 5 \mu$$

$$A_{xy} = 10 \sin 60^\circ = 10 \frac{\sqrt{3}}{2} = 5\sqrt{3} \mu$$

$$A_x = 5\sqrt{3} \cos 30^\circ = 5\sqrt{3} \times \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{15}{2} \mu$$

$$A_y = 5\sqrt{3} \sin 30^\circ = 5 \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\vec{\mu}_A = \frac{3}{4}\hat{i} - \frac{\sqrt{3}}{4}\hat{j} + \frac{1}{2}\hat{k}$$

10.- Determine el vector \vec{A} de módulo 5 μ que sea perpendicular a los vectores \vec{B} y \vec{C} .

$$\vec{B} = 2\vec{i} + 4\vec{j} - 3\vec{k}$$

$$\vec{C} = 3\vec{j} - \vec{k}$$

a) $5\frac{\sqrt{65}}{65}(5\vec{i} + 2\vec{j} + 6\vec{k})$

d) $5\frac{\sqrt{18}}{18}(4\vec{i} + \vec{j} + \vec{k})$

b) $5\frac{\sqrt{13}}{13}(2\vec{i} + 3\vec{j})$

e) $5\frac{\sqrt{14}}{14}(-2\vec{i} - \vec{j} + 3\vec{k})$

c) $5\frac{\sqrt{21}}{21}(-2\vec{i} + \vec{j} + \vec{k})$

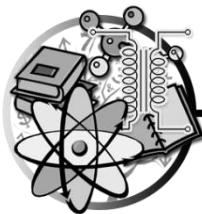
Solución:

$$\vec{B} \times \vec{C} = \begin{vmatrix} 2 & 4 & -3 \\ 0 & 3 & -1 \end{vmatrix} = (-4 + 9)\vec{i} - (-2)\vec{j} + 6\vec{k}$$

$$\vec{B} \times \vec{C} = 5\vec{i} + 2\vec{j} + 6\vec{k}$$

$$\vec{\mu}_{B \times C} = \frac{5\vec{i} + 2\vec{j} + 6\vec{k}}{\sqrt{65}}$$

$$\vec{A} = \frac{5}{\sqrt{65}}(5\vec{i} + 2\vec{j} + 6\vec{k}) = \frac{5\sqrt{65}}{65}(5\vec{i} + 2\vec{j} + 6\vec{k})$$



TEMA 4

CINEMÁTICA

CINEMÁTICA

Es parte de la mecánica que estudia y describe el movimiento de un cuerpo o partícula, sin tomar en cuenta las causas que lo producen.

4.1 SISTEMA DE REFERENCIA-VECTOR POSICIÓN-MOVIMIENTO-DESPLAZAMIENTO-VELOCIDAD-ACELERACIÓN

SISTEMA DE REFERENCIA.- Para afirmar que un objeto se encuentra en reposo o en movimiento, es necesario conocer, un sistema de referencia.

En general el valor o la medida de una magnitud física depende del sistema de referencia del observador que realiza la medida. Los sistemas de referencia fundamentales son los inerciales. Dos sistemas son inerciales cuando se mueven con velocidad uniforme uno con respecto al otro, y todo sistema de referencia que se mueva con velocidad constante con respecto a uno de ellos también es inercial.

El sistema de coordenadas con un sistema de medición representa un sistema de referencia. Un sistema de referencia ideal está formado por un objeto considerado como sistema de referencia, un observador que mide el movimiento del objeto y un instrumento de medición.

MOVIMIENTO Y REPOSO

Es el cambio de posición que experimenta un cuerpo con respecto a un punto de referencia (origen de coordenadas).

Elementos descriptivos del movimiento

1. **Móvil**.- Es el cuerpo, partícula y en general cualquier objeto que experimenta el fenómeno del movimiento.
2. **Vector posición (\vec{r})**.- Denominamos así al vector que nos permite ubicar un móvil con relación a un punto tomado como referencia (punto origen de coordenadas).
3. **Trayectoria (τ)**.- Viene a ser la línea o sucesión de puntos que describe el móvil durante su movimiento. Si la trayectoria es una línea recta, el movimiento se denomina rectilíneo y si es una curva, curvilineo.
4. **Espacio recorrido ó recorrido (e)**.- Es la longitud o medida de la trayectoria. Es un escalar, y su medida siempre es positiva.
5. **Desplazamiento ó vector Desplazamiento (\vec{D})**.- Es el vector que une la posición inicial y la posición final del móvil

$$\vec{D} = \vec{r}_f - \vec{r}_i$$

VELOCIDAD.- La velocidad (\vec{V}) es una magnitud vectorial que indica cuán rápido y en qué dirección se mueve un móvil.

RAPIDEZ.- Es el módulo de la velocidad.

VELOCIDAD MEDIA \vec{V}_m Es una magnitud vectorial determinada por la relación entre el desplazamiento y el tiempo empleado para dicho desplazamiento.

$$\vec{V}_m = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} = \frac{\vec{r}_f - \vec{r}_i}{t_f - t_i}$$

Su limitación está en que un intervalo de tiempo no nos da la información precisa de la rapidez y dirección de la partícula en un determinado instante.

RAPIDEZ LINEAL Ó RAPIDEZ PROMEDIO (V_p).- Es aquella magnitud física escalar que mide la rapidez del cambio de posición en función del recorrido

$$V_p = \frac{e}{\Delta t} = \frac{e}{t_f - t_i}$$

VELOCIDAD INSTANTÁNEA (\vec{V})

Es la velocidad que tiene una partícula en cada instante y en cada punto de la trayectoria. Se calcula:

$$\vec{V} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\vec{r}_f - \vec{r}_i}{t_f - t_i}$$

La velocidad no solo se genera por el aumento o disminución de la posición sino también por el cambio de posición

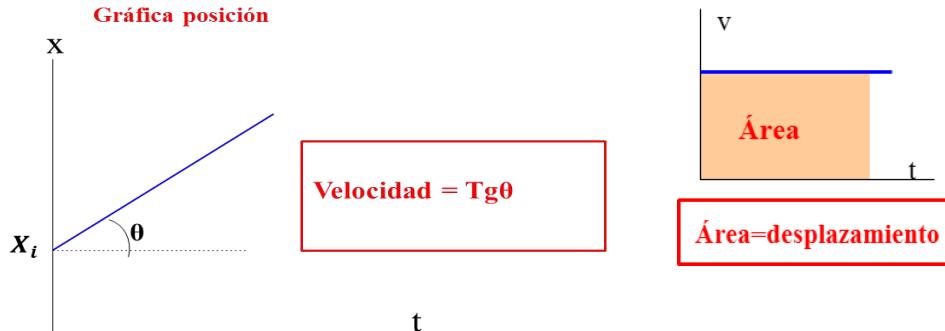
ACELERACIÓN (\vec{a}).- Es una magnitud vectorial que mide la variación de la velocidad que experimenta un móvil en un intervalo de tiempo.

$$\vec{a} = \frac{\vec{V}_f - \vec{V}_i}{t_f - t_i} = \frac{\Delta \vec{V}}{\Delta t}$$

4.2 MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME (M.R.U.).

Es aquel movimiento cuya trayectoria es una recta y los espacios iguales son recorridos en tiempos iguales.

- El espacio es directamente proporcional al tiempo.
- La velocidad es constante.
- La aceleración $a = 0$



$$\frac{e_1}{t_1} = \frac{e_2}{t_2} = \dots = \frac{e_n}{t_n} = v = \text{cte.}$$

$$v = \frac{e}{t} \quad e = vt \quad t = \frac{e}{v}$$

$v = \text{m/s, cm/s y km/h}$

Aplicaciones (M.R.U.)

$$\text{Tiempo de alcance (} t_a \text{)} \quad t_a = \frac{d}{v_1 - v_2}, \quad v_1 > v_2$$

Tiempo de encuentro (t_e)

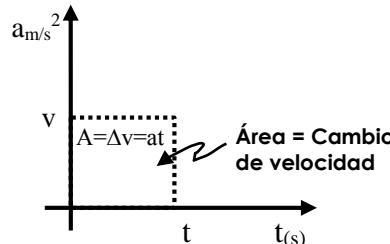
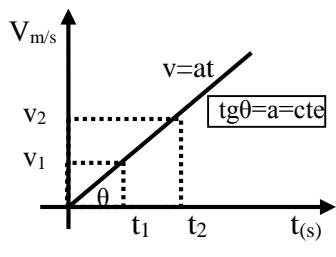
$$t_e = \frac{d}{v_1 + v_2}$$

4.3 MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORMEMENTE VARIADO-CAÍDA LIBRE-TIRO VERTICAL

MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME VARIADO (M.R.U.V.).

CARACTERÍSTICAS:

1. La velocidad varía en forma uniforme (v : variable)
2. En iguales intervalos de tiempo, el móvil experimenta los mismos cambios de velocidad, es decir que la velocidad varía uniformemente con el tiempo.
3. $a = \text{cte.}$



Las ecuaciones del M.R.U.V son:

(+) Movimiento acelerado

$$1. \quad v_f = v_i + at$$

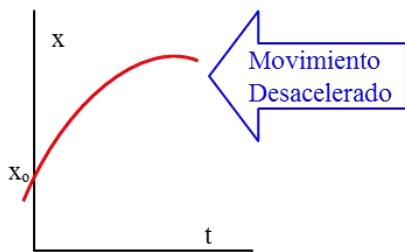
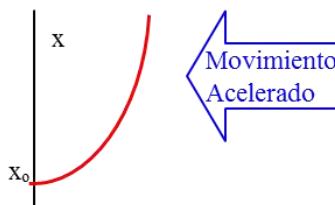
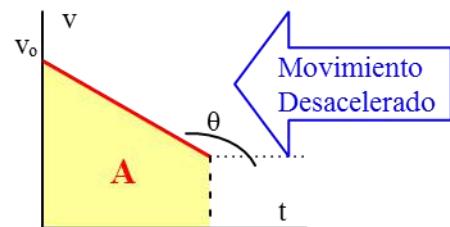
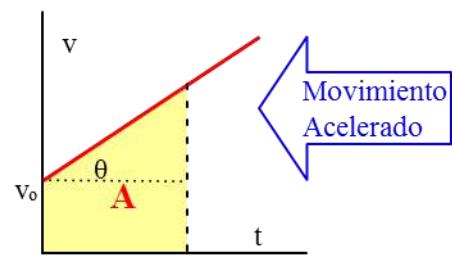
(-) movimiento desacelerado.

$$2. \quad e = v_i t \pm \frac{1}{2} at^2$$

$$3. \quad v_f^2 = v_i^2 \pm 2 ae$$

$$4. \quad e = \left(\frac{v_f + v_i}{2} \right) t$$

$$5. \quad e_n = v_0 \pm \frac{1}{2} a(2n-1)$$

Gráficas para MRUVGráfica posición (x) – tiempo (t) x_0 = posición inicial- Gráfica velocidad (v) -tiempo (t) v_0 = velocidad inicialMOVIMIENTO DE CAÍDA LIBRE.

Cuando un cuerpo se deja caer o se lanza desde una determinada altura sobre el piso, el cuerpo desarrolla un movimiento vertical y adquiere la aceleración de la gravedad $g = 9,8 \text{ m/s}^2$. Al analizar este movimiento, se aplican las ecuaciones del M.R.U.V. Estas ecuaciones se cumplen en el vacío, sin considerar la resistencia del aire, además considerando que la altura de caída es mucho menor que el radio terrestre

CARACTERÍSTICAS:

1. No se considera a la fuerza de resistencia del aire.
2. Es un movimiento donde la aceleración es constante e igual a la aceleración de la gravedad.
3. En cualquier tramo de su trayectoria, el tiempo que tarda en subir es igual al tiempo que tarda en bajar el mismo tramo.
4. En cualquier punto de la trayectoria el valor de la velocidad de un cuerpo cuando sube es igual al valor de la velocidad cuando baja el mismo cuerpo.
5. Cuando el cuerpo alcanza el punto más alto, su velocidad es cero, pero su aceleración es igual a la aceleración de la gravedad.

TIRO VERTICAL. Cuando se lanza un cuerpo verticalmente hacia arriba con una velocidad inicial v_i , el cuerpo llega a la altura máxima (h_m) en este punto la velocidad es igual a cero.

Los vectores velocidad y aceleración de la gravedad en cualquier punto de la trayectoria, tienen sentidos contrarios, de manera que el movimiento es retardado o desacelerado.

$1 . \quad v_f = v_i \pm gt$ $2 . \quad h = v_i t \pm \frac{1}{2} gt^2$ $3 . \quad v_f^2 = v_i^2 \pm 2 gh$ $4 . \quad h = \left(\frac{v_f + v_i}{2} \right) t$
--

(+) Movimiento de bajada-acelerado

(-) movimiento de subida-desacelerado

4.4 MOVIMIENTO DE PROYECTILES

Se denomina proyectil a cualquier objeto a la cual se le comunica una velocidad inicial y sigue después una trayectoria determinada debido a la influencia de la fuerza gravitatoria que actúa sobre el cuerpo u objeto y a la resistencia de rozamiento que ofrece el aire.

El movimiento de proyectiles es aquel movimiento cuya trayectoria es una parábola la cual es descrito por un movimiento compuesto (M.R.U. y M.V.C.L.)¹

Tiro Semi Parabólico

Cuando un cuerpo es lanzado horizontalmente con una velocidad ($v_0 = v_{0x}$) que se mantendrá constante a lo largo de su movimiento, la velocidad vertical inicial es igual a cero, pero a medida que el cuerpo cae, esta velocidad va aumentando de valor, las distancias recorridas tanto en el eje vertical como en la horizontal se han efectuado en intervalos de tiempos iguales.

El proyectil en el eje horizontal desarrolla un M.R.U., por tanto, $X = v_{0x} t$ ya que no existe aceleración horizontal.

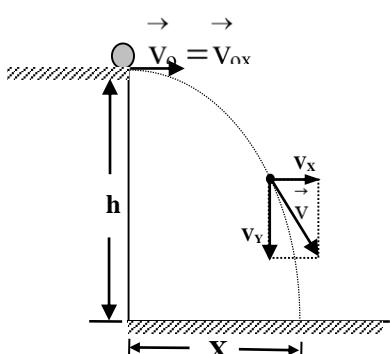
En el eje vertical el movimiento de la esfera corresponde a una caída libre, por tanto:

$$y = \frac{1}{2} g t^2$$

Las ecuaciones:

$$x = v_0 t$$

$$y = \frac{1}{2} g t^2$$



Las expresiones anteriores nos permiten determinar la posición del proyectil en cualquier punto (x,y) de la trayectoria.

Tiro parabólico.

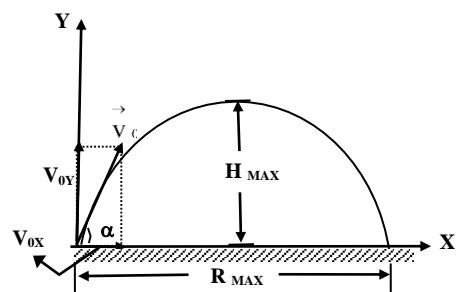
El proyectil es lanzado desde el punto (0) con una velocidad inicial (v_0) y una inclinación (α) tal como se muestra en la figura, por efecto de la gravedad a medida que el proyectil sube de manera inclinada se ve forzado a bajar retornando al piso, esta trayectoria ocurre cuando no hay presencia de aire, en todo momento posterior al instante del disparo, el proyectil adquiere la aceleración de la gravedad.

Las componentes de la velocidad inicial de disparo:

$$V_{0x} = V \cos \alpha$$

$$V_{0y} = V \sin \alpha$$

Teniendo en cuenta las ecuaciones del movimiento en los ejes "X" i "Y". Se tiene la ecuación de la trayectoria:



ECUACIONES DEL MOVIMIENTO DE PROYECTILES

Tiempo de vuelo:

$$T_{vuelo} = \frac{2V_0 \operatorname{Sen} \alpha}{g}$$

Relación entre H y R:

$$\operatorname{Tg} \alpha = \frac{4H}{R}$$

Altura máxima:

$$H_{\max} = \frac{V_0^2 \operatorname{Sen}^2 \alpha}{2g}$$

$$H = \frac{gt^2}{8}$$

Relación entre H y t

4.5 MOVIMIENTO CIRCULAR-DESPLAZAMIENTO ANGULAR-VELOCIDAD ANGULAR-ACELERACION ANGULAR.

MOVIMIENTO CIRCULAR

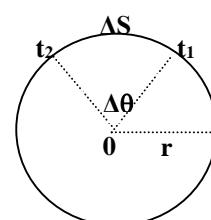
Es el movimiento periódico en dos dimensiones que tiene como trayectoria una circunferencia

Cuando un objeto realiza una trayectoria circular, se desplaza a lo largo de un arco de la circunferencia, y por lo tanto está barriendo ángulos.

Magnitudes del movimiento circular

- Ángulo recorrido.** Es el ángulo barrido por el arco de circunferencia. Se designa por el símbolo θ y su unidad es el radian.

$$R = \frac{2V_0^2 \operatorname{Sen} \alpha \operatorname{Cos} \alpha}{g} = \frac{V_0^2 \operatorname{Sen} \alpha}{g}$$



- **Velocidad angular.** Incremento de ángulo recorrido en una unidad de tiempo. Se expresa con ω y su unidad es el radian por segundo (rad/s).

- **Velocidad angular media.** Es la velocidad angular medida entre dos instantes de tiempo

$$\omega_m = \frac{\Delta\theta}{\Delta t} = \frac{\theta_2 - \theta_1}{t_2 - t_1}$$

- **Velocidad angular instantánea.** Es la velocidad angular en un solo instante de tiempo.

$$\omega = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \omega_m = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta\theta}{\Delta t}$$

- **Velocidad lineal (Velocidad tangencial).** Incremento del arco de circunferencia en una unidad de tiempo.

Se expresa por v y se mide en m/s. $v = \Delta s / \Delta t$.

Es la misma velocidad que la de los movimientos rectilíneos.

Se relaciona con la velocidad angular por la relación: $V = \omega \cdot r$

- **Período.** Tiempo que tarda un móvil en dar una vuelta completa de la circunferencia. Se designa por T y se mide en segundos.

- **Frecuencia.** Es la inversa del periodo y corresponde al número de vueltas que efectúa el cuerpo en un segundo. Se expresa con el símbolo f y se mide en hertz (Hz). $f = 1/T$.

- 4.6 CIRCULAR UNIFORME (MCU).** Se caracteriza por tener velocidad constante en modulo, pero cambia la dirección constantemente, por eso existe una aceleración centrípeta que es constante.

Un movimiento circular es uniforme cuando el móvil recorre arcos iguales en tiempos iguales.

Ecuaciones

Espacio lineal (s)	Espacio angular (θ)
$s = s_0 + v \cdot \Delta t$	$\theta = \theta_0 + \omega \cdot \Delta t$

Aceleración centrípeta.- Una partícula que se mueve con una trayectoria circular de radio r y con rapidez constante v tiene una aceleración cuya dirección está hacia el centro de la circunferencia y cuya magnitud se calcula:

$$a_c = \frac{v^2}{r}$$

La velocidad angular y la frecuencia se relacionan por: $\omega = 2\pi f$

En los rodillos en contacto o con fajas, la velocidad lineal en la periferia es la misma. Se cumple : $\omega_1 / \omega_2 = r_2 / r_1$

- 4.7 MOVIMIENTO CIRCULAR UNIFORMEMENTE ACCELERADO (MCUA).** Se caracteriza por tener una aceleración angular y una aceleración tangencial constante, pero no así una aceleración normal, que va aumentando o disminuyendo con la velocidad.

Aceleración angular.- A la variación (aumento o disminución) experimentada por la velocidad angular de un cuerpo se le conoce como aceleración angular (α), se expresa por:

$$\alpha = \frac{\Delta\omega}{\Delta t} = \frac{\omega_2 - \omega_1}{t_2 - t_1}$$

Aceleración tangencial.- Llamado aceleración lineal (a_t), se expresa por la variación de la velocidad lineal por variación de tiempo:

$$a_t = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$$

La aceleración tangencial se relaciona con la aceleración angular por:

$$a_t = \alpha \cdot r$$

$$1 . \quad \omega_f = \omega_i \pm \alpha t$$

(+) Movimiento acelerado

(-) Movimiento desacelerado

$$2 . \quad \theta = \omega_i t \pm \frac{1}{2} \alpha t^2$$

$$3 . \quad \omega_f^2 = \omega_i^2 \pm 2 \alpha \theta$$

$$4 . \quad \theta = \left(\frac{\omega_f + \omega_i}{2} \right) t$$

EJERCICIOS RESUELTOS

1. Halle el espacio recorrido (e), el desplazamiento \vec{d} y su módulo $|\vec{d}|$, desarrollado por un móvil al ir desde "A" hacia "B" por la trayectoria mostrada en la figura.

Solución:

$$e = 6\text{m} + 8\text{m}$$

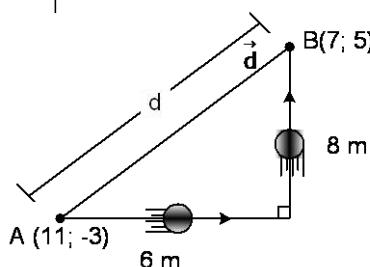
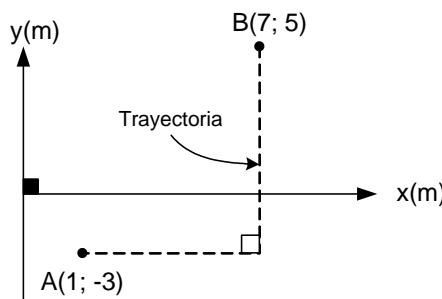
$$e = 14\text{m}$$

$$\vec{d} = \vec{r}_f - \vec{r}_0$$

$$\vec{d} = (7; 5)\text{m} - (1; -3)\text{m}$$

$$|\vec{d}| = \sqrt{6^2 + 8^2}$$

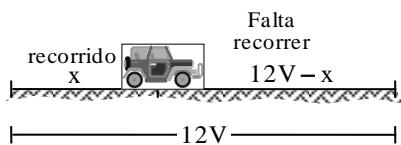
$$|\vec{d}| = 10\text{m}$$



2. Un automovilista observa en un momento determinado que $1/5$ de lo recorrido equivale a $3/5$ de lo que falta por recorrer. ¿Cuántas horas habrá empleado hasta ese momento, si todo el viaje lo hace en 12 horas?

Solución:

Sea "V" la velocidad del automovilista



Del dato:

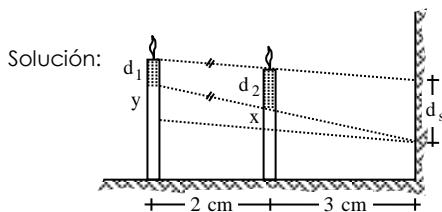
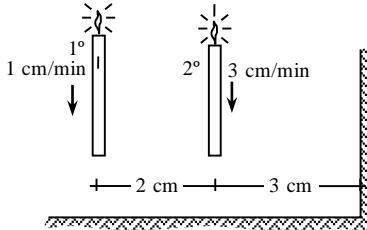
$$\frac{1}{5}x = \frac{3}{5}(12V - x)$$

$$x = 36V - 3x \Rightarrow \frac{x}{V} = 9$$

Tiempo de recorrido hasta el momento:

$$t = 9 \text{ horas}$$

3. Se muestran dos velas y una pared, al encenderlas, la primera se desgasta con velocidad 1 cm/min y la segunda con 3 cm/min , ¿Con qué rapidez decrece la sombra de la vela más cercana a la pared, proyectada sobre dicha pared?



Desgaste de las velas:

$$d_1 = (1)t = t$$

$$d_2 = 3(t) = 3t$$

Decrecimiento de la sombra:

$$d_s = V_s t$$

Aplicando semejanza base - altura:

$$\frac{x}{y} = \frac{3}{5}$$

Pero:

$$x = d_s - d_2 = (V_s - 3)t$$

$$y = d_s - d_1 = (V_s - 1)t$$

$$\frac{(V_s - 3)t}{(V_s - 1)t} = \frac{3}{5}$$

$$5V_s - 15 = 3V_s - 3 \Rightarrow 2V_s = 12$$

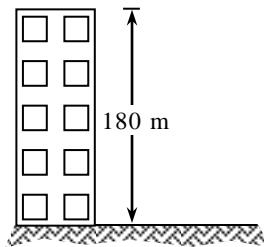
$$V_s = 6 \text{ cm/min}$$

4. Desde el borde de una azotea se deja caer un cuerpo. Si el edificio mide 180 m. ¿Cuántos segundos dura la caída? ($g = 10 \text{ m/s}^2$).

Solución:

Datos:

$$\begin{aligned} V_0 &= 0 & H &= V_0 t + \frac{1}{2} g t^2 \\ t &=? & & \\ g &= 10 \text{ m/s}^2 & 180 &= \frac{1}{2}(10)t^2 \\ & & 36 &= t^2 \Rightarrow t = 6 \text{ s} \end{aligned}$$



5. En el mismo instante que un cuerpo es dejado caer desde la altura de 84 m, una piedra es lanzada verticalmente hacia arriba con una velocidad inicial de 12 m/s. Calcular el tiempo que demoran en encontrarse. Considerar: $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Solución:

Para el cuerpo A:

$$h = \frac{1}{2}(10)t^2 \Rightarrow h = 5t^2 \dots (1)$$

Para el cuerpo B:

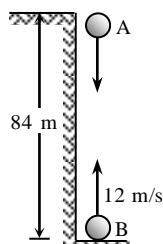
$$84 - h = 12t - \frac{1}{2}(10)t^2$$

$$84 - h = 12t - 5t^2 \dots (2)$$

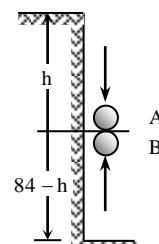
Sumando (1) y (2):

$$84 = 12t \Rightarrow t = 7 \text{ s}$$

Previo al lanzamiento



Momento del encuentro



6. 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:

$$g^* = g \operatorname{sen} \alpha \dots h = \frac{H}{\operatorname{sen} \alpha} = AB$$

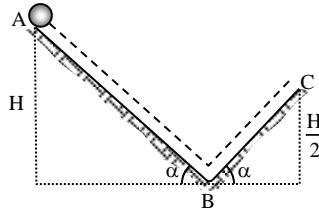
$$V_i^2 = V_o^2 + 2g^*h$$

Fórmula (4)

$$V_B^2 = 0^2 + 2g^*h$$

$$V_B^2 = 0 + 2(g \operatorname{sen} \alpha) \left(\frac{H}{\operatorname{sen} \alpha} \right)$$

$$V_B^2 = 2gH \dots (1)$$



Tramo BC:

$$g^* = g \operatorname{sen} \alpha \dots h' = \frac{H}{2 \operatorname{sen} \alpha} = BC$$

$$V_i^2 = V_o^2 - 2g^*h'$$

Fórmula (4)

$$V_C^2 = V_B^2 - 2(g \operatorname{sen} \alpha) \left(\frac{H}{2 \operatorname{sen} \alpha} \right)$$

$$V_C^2 = V_B^2 - gH \dots (2)$$

Reemplazando: (1) en (2) ...

$$V_C^2 = 2gH - gH$$

$$V_C = \boxed{\sqrt{gH}}$$

7. Un cuerpo es lanzado horizontalmente desde la parte superior de un acantilado de 500 m de altura con una velocidad de 5 m/s. ¿Qué distancia horizontal avanzó el cuerpo hasta el instante que choca con el agua?

Considerar ($g = 10 \text{ m/s}^2$).

Solución:

En el eje Y:

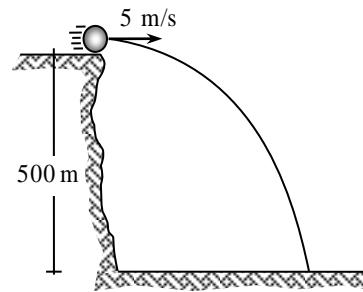
$$H = V_0 t + \frac{1}{2} g t^2$$

$$500 = \frac{1}{2} (10) t^2 \Rightarrow t = 10 \text{ s}$$

En el eje X:

$$d = Vt \Rightarrow d = 5(10)$$

$$d = 50 \text{ m}$$



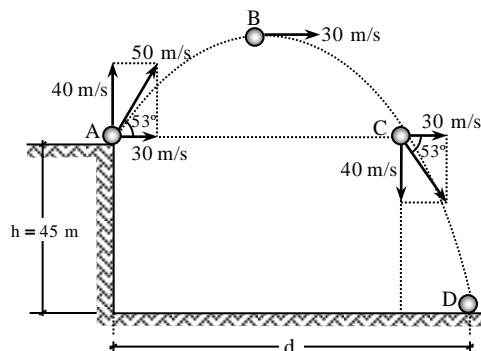
8. Desde la parte superior de un edificio de 45 m de altura, se dispara una pelota con una velocidad de 50 m/s y formando un ángulo de 53° de elevación con respecto a la horizontal. Calcular el desplazamiento horizontal de la pelota hasta impactar con la tierra, usar $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Solución:

Nos piden calcular el tiempo: $T = T_{ABCD}$, primero calculamos el tiempo ABC.

$$t_{ABC} = \frac{2V \sin 53^\circ}{g}$$

$$t_{ABC} = \frac{2(50)\left(\frac{4}{5}\right)}{10} \Rightarrow t_{ABC} = 8 \text{ s}$$



$$h = V_0 t + \frac{1}{2} g t^2$$

$$0 = (t-1)(t+8) \Rightarrow t = 1 \text{ s}$$

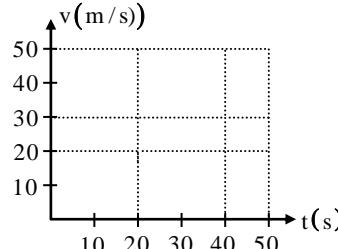
El desplazamiento de la pelota es:

$$d = 30(9) \text{ m}$$

$$45 = 40t + \frac{10t^2}{2} \Rightarrow 9 = 8t + t^2$$

$$0 = t^2 + 8t - 9$$

9. De acuerdo con el gráfico $v - t$ del movimiento rectilíneo uniforme, la distancia recorrida por el móvil durante 50 segundos, es:

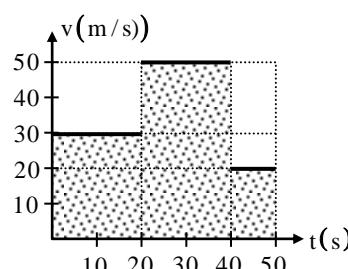


Solución:

Gráficamente la distancia está representada por el área bajo la curva.

$$d = (20 \times 30) + (20 \times 50) + (10 \times 20)$$

$$d = 10 \text{ m}$$



- 10.. Hallar la máxima velocidad angular con la que debe girar un disco horizontal, para que un bloque situado sobre él, a 49 cm del eje de rotación, no deslice. ($\mu = 0,5$) .

solución

$$F_c = m \cdot a_c$$

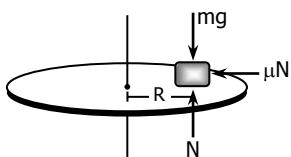
$$\sum F_y = 0 \\ mg = N$$

$$\mu N = m \cdot \omega^2 \cdot R$$

$$\frac{8}{10} \times \mu (\sqrt{0.49}) = \mu \omega^2 (0.49)$$

$$\sqrt{\frac{4.9}{0.49}} = \omega$$

$$\omega = 10 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$



11. El disco de la figura gira con una velocidad angular uniforme ω y con una velocidad tangencial de 15 cm / s . Si una partícula situada a 15 cm del centro del disco tarda 10π segundos en dar una vuelta, el radio R del disco en cm será:

Solución:

Graficando:

Nos pide el radio del disco (R_Q)

Para "P"

$$T_P = 10\pi$$

$$W_P = \frac{2\pi}{T_P}, \text{ reemplazando}$$

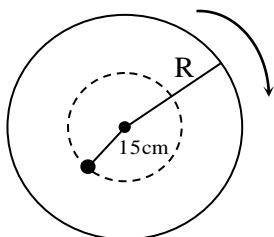
$$W_P = \frac{2\pi}{10\pi} \rightarrow W_P = \frac{1}{5} \text{ rad/s} = W_Q$$

Para "θ"

$$V_Q = R_Q W_Q$$

$$15 = R_Q \left(\frac{1}{5}\right)$$

$$R_Q = 75 \text{ cm}^2$$



EJERCICIOS

- 1) La posición inicial de un móvil que se mueve a lo largo del eje "x" es $x_i = 10$ m. Hallar la nueva posición del móvil en el instante $t = 4$ s, si su movimiento es rectilíneo con una velocidad constante de 5 m/s.

- A) 30 m B) 20 m C) 10 m D) 40 m E) 50 m

- 2) La posición de un móvil está expresado por $x = 3t$, donde t está en segundos y x en metros. Calcular su posición para los instantes: $t = 0$; $t = 4$; $t = 10$

- A) 0; 12; 30 B) 3; 12; 30 C) 3; 3; 3
D) 30; 30; 30 E) 0; 4; 10

- 3) La posición inicial de una partícula con MRU es $x_i = +8$ m, después de un tiempo de 6 s su nueva posición es $x_f = 26$ m. Hallar una nueva posición para $t = 14$ s

- A) 50 m B) 52 m C) 68 m D) 58 m E) 65 m

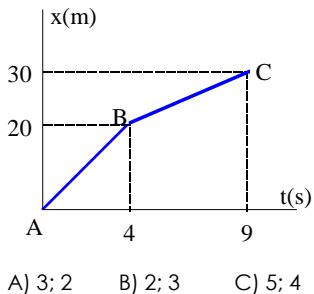
- 4) Una persona dispone de 2,5 horas para dar un paseo con MRU, ¿hasta qué distancia podrá alejarse si va a 8 km/h y regresa a 2km/h?

- A) 1,6 km B) 2,5 km C) 4 km D) 6 km E) 8 km

- 5) Dos autos parten de dos puntos A y B distantes 1 200 m con velocidades de 50 m/s y 60 m/s respectivamente uno al encuentro del otro. El segundo parte 2 s después que el primero. ¿Qué distancia separará a los autos cuando el segundo llegue al punto "A"?

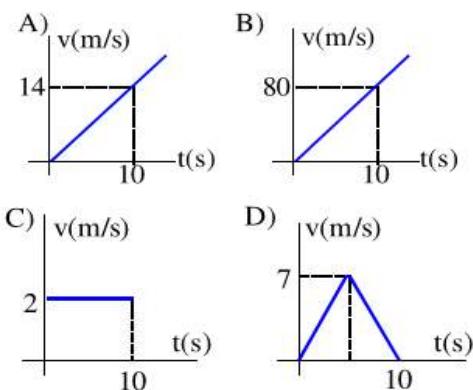
- A) 800 m B) 900 m C) 1000 m D) 1100 m E) 1200 m

- 6) Dada la gráfica x vs t , ¿en qué relación están las velocidades en los tramos AB y BC?

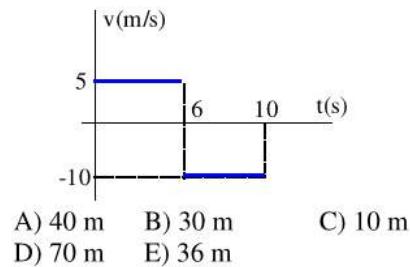


- A) 3; 2 B) 2; 3 C) 5; 4 D) 1; 3 E) 5; 2

- 12) Cuál de los siguientes gráficos indica un mayor recorrido en los 10 primeros segundos, si siempre se parte del reposo?

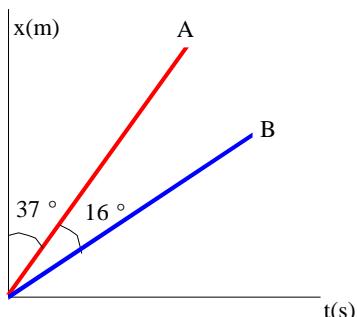


- 8) Se muestra la gráfica $v - t$ de una partícula que se mueve sobre el eje "x". Hallar el módulo del desplazamiento.



- A) 40 m B) 30 m C) 10 m
D) 70 m E) 36 m

- 9) Calcular la distancia que separará a los móviles A y B con MRU a los 12 s de haber partido simultáneamente del mismo punto y en la misma dirección.

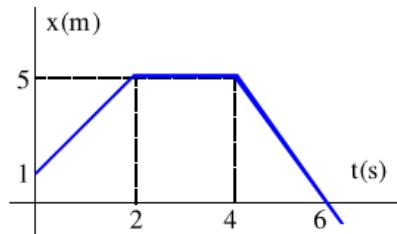


- A) 2 m B) 5 m C) 6 m D) 7 m E) 14 m

- 10) Considerando el movimiento rectilíneo de ida y vuelta representado por la gráfica de la figura, indicar verdadero (V) y falso (F):

- I. En la ida tiene una velocidad $+4$ m/s
II. En la vuelta su velocidad es $-4/3$ m/s
III. La distancia recorrida en los 6 primeros segundos es de 16 m
A) VVV B) VVF C) VFV D) VFF E) FFV

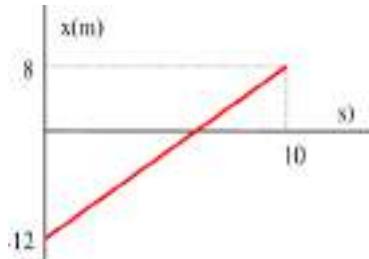
- 11) Con respecto al siguiente gráfico posición - tiempo correspondiente a un auto que se mueve en línea recta, indicar la veracidad (V) o falsedad (F) de las siguientes afirmaciones:



- I. Desde $t = 2$ a $t = 4$ su velocidad es constante.
II. Para $t = 1$ s, su velocidad es 2 m/s.
III. Para $4 \text{ s} < t < 6 \text{ s}$, su velocidad es $-2,5$ m/s

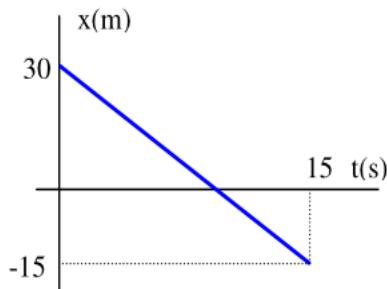
- A) FFF B) VVF C) FVF
D) VVF E) FVV

- 12) El siguiente gráfico representa el movimiento de una partícula que se mueve a lo largo del eje "x". ¿En qué instante pasará la partícula por el origen?



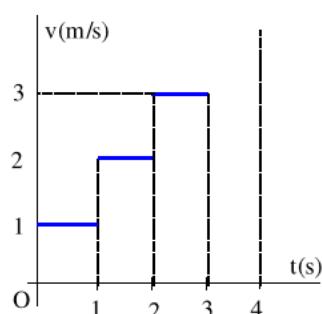
- A) $t = 3$ s B) $t = 6$ s C) $t = 8$ s D) $t = 10$ s E) $t = 12$ s

- 13) La ecuación de movimiento que representa la gráfica mostrada es:



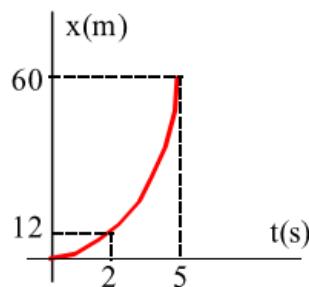
- A) $x = -15 + 3t$ B) $15 - 3t$ C) $x = 30 + 3t$
D) $x = 30 - 3t$ E) $x = -30 + 3t$

- 14) La gráfica velocidad - tiempo de una partícula que se desplaza en línea recta es mostrada en la figura. Si entre los instantes $t=0$ y $t=4$ s recorre 10 m, su velocidad en el intervalo de tiempo $3 < t < 4$ s, en m/s es:



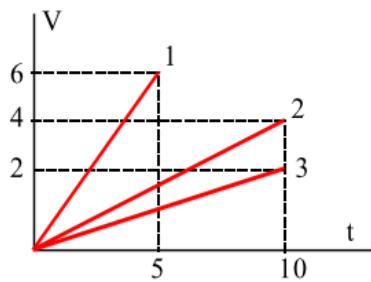
- a) 5 b) 4 c) 3 d) 2 e) 1

- 15)** Un móvil se desplaza por el eje "x" con MRUV según la siguiente gráfica. Calcular el módulo del desplazamiento entre los instantes $t = 2\text{ s}$ y $t = 5\text{ s}$



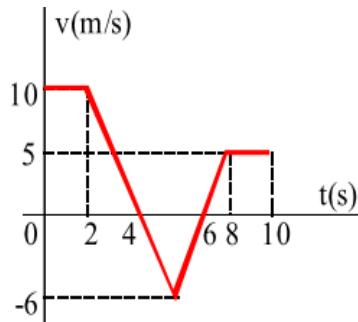
- A) 12 m B) 24 m C) 36 m D) 48 m E) 60 m

- 16)** Una partícula se mueve sobre el eje "x" con MRUV y de acuerdo a la relación entre la aceleración menor y la mayor.



- A) 3 B) 5 C) 1/3 D) 1/5 E) 1/6

- 17)** Calcular la velocidad media según la gráfica velocidad-vs-tiempo en el intervalo de tiempo de 0 s a 10 s



- A) 2,2 m/s B) 3,3 m/s C) 3,9 m/s
D) 2,8 m/s E) 5 m/s

- 18)** Un globo aerostático está subiendo con la velocidad de 12 m/s si estando a 48 m de altura, desde el globo se lanza hacia abajo una piedra con una velocidad de 4 m/s. ¿Qué tiempo tarda en llegar a tierra? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- A) 2 s B) 3 s C) 4 s D) 6 s E) 10 s

- 19)** Dos piedritas se encuentran a una altura de 20 m una se deja caer y simultáneamente el otro se lanza hacia abajo con una velocidad de 15 m/s. Calcular la diferencia de tiempo en llegar al piso. ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- A) 0,5 s B) 1 s C) 1,5 s D) 2 s E) 2,2 s

- 20)** Un helicóptero se encuentra estático a cierta altura, desde él se desprende un paracaidista y cae libremente durante cierto tiempo; el paracaídas se abre y provoca una desaceleración neta de 3 m/s^2 permitiendo llegar al paracaidista al suelo con una velocidad de 5 m/s. Si éste estuvo desde que es soltado 20 s hasta llegar al suelo, hallar el tiempo de caída libre. ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- A) 5 s B) 6 s C) 8 s D) 10 s E) 12

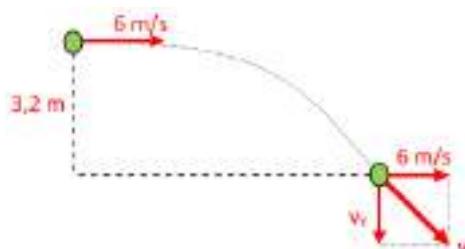
- 21)** Se dispara un proyectil con una velocidad de 40 m/s y un ángulo de elevación de 37° . ¿A qué altura se encuentra el objeto en el instante $t = 2 \text{ s}$. ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- A) 28 m B) 2,8 m C) 56 m D) 42 m E) 58 m

- 22)** Una esferita se lanza horizontalmente con una velocidad inicial de 30 m/s , desde lo alto de una torre de 45 m de altura. ¿Qué ángulo forma el vector velocidad de la esferita con respecto a la vertical luego de 3 segundos? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

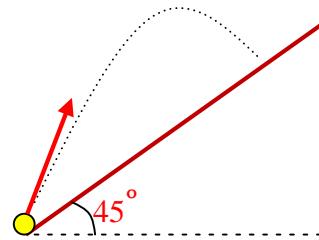
- A) 30° B) 37° C) 53° D) 60° E) 45

- 24)** Desde una altura de $3,2 \text{ m}$ un cuerpo es lanzado horizontalmente con 6 m/s . ¿Con qué velocidad (en m/s) llegará al piso? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)



- A) 6 B) 8 C) 10 D) 12 E) 14

- 25)** Se lanza una bola con una velocidad de 100 m/s haciendo un ángulo de 53° con la horizontal. La bala impacta perpendicularmente en un plano inclinado que hace un ángulo de 45° con la horizontal, como se muestra en la figura. Calcular el tiempo de vuelo (en segundos) de la bala. ($g = 10 \text{ m/s}^2$)



- A) 14 B) 10 C) 2 D) 8 E) 16

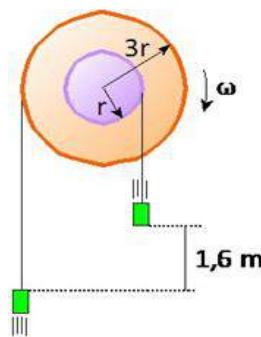
- 26)** Un cuerpo con MCU gira un ángulo de 720° en 10 segundos. Hallar su velocidad angular

- A) $0,2\pi \text{ rad/s}$ B) $0,4\pi \text{ rad/s}$ C) $0,1\pi \text{ rad/s}$
D) $2\pi \text{ rad/s}$ E) $4\pi \text{ rad/s}$

- 27)** Un cuerpo gira con una velocidad angular constante de $10\pi \text{ rad/s}$. Hallar el número de vueltas que da en medio minuto.

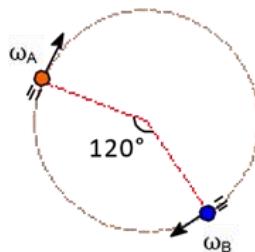
- A) 5 B) 150 C) 300 D) 50 E) 20

28) Si la polea gira con velocidad angular constante de $\omega = 20 \text{ rad/s}$, ¿qué tiempo emplean los bloques desde las posiciones indicadas hasta que se cruzan? ($r = 0,2 \text{ m}$)



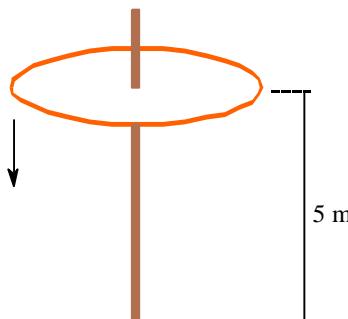
- A) 1 s B) 2 s C) 0,1 s D) 0,2 s E) 0,3

29) Dos móviles A y B parten de la posición mostrada con velocidades angulares constantes de $\pi/2 \text{ rad/s}$ y $\pi/3 \text{ rad/s}$ respectivamente. ¿Después de qué tiempo el móvil B alcanza al móvil A?



- A) 2 s B) 4 s C) 6 s D) 8 s E) 3 s

30) Si mediante un impulso al disco se le hace girar con una velocidad angular constante de $2\pi \text{ rad/s}$, ¿cuántas vueltas dará dicho disco hasta que llega al piso? (Despreciar todo tipo de rozamiento y la influencia del aire)



- A) 1 B) 2 C) 0,5 D) 4 E) 5

31) En forma paralela al eje de un cilindro hueco de 16 m de longitud se efectúa el disparo de un proyectil con una velocidad de 400 m/s el cual perfora a las bases del cilindro; observándose que las perforaciones producidas resultan desviadas 60° respecto del eje. Calcular la velocidad angular del eje del cilindro

- A) 500 rpm B) 600 rpm C) 300 rpm
D) 250 rpm E) 50 rpm

32) En cierto instante la aceleración de un móvil con MUV mide 5 m/s^2 y forma 127° con la velocidad lineal. Calcular la velocidad del móvil 2 s después de ese instante. El radio de la trayectoria circular es 16 m.

- A) 2 m/s B) 3 m/s C) 4 m/s
D) 5 m/s E) 6 m/s

33) Una partícula inicia su movimiento circular uniformemente variado desde el reposo en el punto (4; -2) metros con una aceleración angular de 6 rad/s^2 . Si el centro de la trayectoria se encuentra en el punto (1; 2). Hallar la magnitud de su velocidad tangencial a los 3 s de iniciado su movimiento.

- A) 90 m/s B) 80 m/s C) 60 m/s
D) 20 m/s E) 18 m/s

34) Una partícula realiza un MUV a partir del reposo con aceleración angular constante de 1 rad/s^2 . Si se sabe que el radio de la trayectoria es de 2 m, hallar después de qué tiempo los módulos de la aceleración tangencial y centrípeta son iguales

- A) 5 s B) 2 s C) 4 s
D) 1 s E) 3 s

35) La aceleración angular de una rueda es 2 rad/s^2 . Al cabo de 0,5 s de iniciado el movimiento su aceleración es de $\sqrt{5} \text{ m/s}^2$. Si partió del reposo, hallar el radio de la rueda

- A) 1 m B) 2 m C) 3 m D) $\sqrt{5}$ m E) 4 m

36) Una llanta de 80 cm de diámetro pasa del reposo a 300 rad/min en 5 s. Calcular 1 s después de partir del reposo la aceleración de un punto del borde de la llanta.

- A) $0,3 \text{ m/s}^2$ B) $0,4 \text{ m/s}^2$ C) $0,5 \text{ m/s}^2$
D) $0,4\sqrt{2} \text{ m/s}^2$ E) $0,4\sqrt{5} \text{ m/s}^2$



TEMA 5

DINÁMICA

DINÁMICA

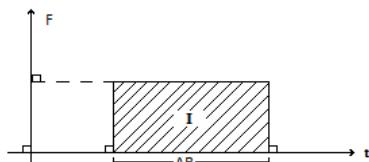
Es parte de la mecánica que estudia la relación entre la fuerza y el movimiento. La dinámica se basa en las tres leyes de Newton; Fue Isaac Newton quién formula las leyes que llevan su nombre y que son la base de la mecánica.

5.1 CANTIDAD DE MOVIMIENTO O MOMENTUM LINEAL (\vec{p})

Es una magnitud vectorial cuya transmisión se hace por vía del impulso.

Se define como el producto de la masa por su velocidad. $\vec{p} = m\vec{v}$

La cantidad de movimiento es la medida del movimiento mecánico y el impulso es la medida de su variación.



5.2 PRINCIPIO DE CONSERVACIÓN DE LA CANTIDAD DE MOVIMIENTO:

Si $\vec{F}\Delta t = \Delta\vec{p} \Rightarrow \vec{F}\Delta t = \vec{p}_{final} - \vec{p}_{inicial}$;

si $\vec{F} = \vec{0} \Rightarrow \vec{p}_{final} = \vec{p}_{inicial}$

"La Cantidad de Movimiento total del sistema no puede modificarse, si no se ejercen fuerzas exteriores sobre dicho sistema".

5.3 TEOREMA DEL IMPULSO Y CANTIDAD DE MOVIMIENTO:

IMPULSO (\vec{I}): Es una magnitud vectorial que aplicado a un cuerpo hace que éste experimente algún cambio en su movimiento. O sea nos indica el grado de efectividad que posee una fuerza para poner en movimiento o para detener a un cuerpo, en un intervalo de tiempo definido.

Matemáticamente: $\vec{I} = \vec{F} \cdot \vec{\Delta t}$

Unidades: **N s o Kg.m/s**

$$\text{Si } \vec{F} = m\vec{a} = m\left(\frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{\Delta t}\right) = \frac{m\vec{v} - m\vec{v}_0}{\Delta t}$$

$$\Rightarrow \vec{F}\Delta t = m\vec{v} - m\vec{v}_0 \Rightarrow \vec{I} = \vec{p} - \vec{p}_0$$

$$\text{Finalmente: } \vec{I} = \Delta\vec{p}$$

"Si sobre un cuerpo o sistema de partículas actúa un impulso externo, este tendrá un valor igual al cambio producido en la cantidad de movimiento del cuerpo o sistema"

5.4 FUERZA-PESO-FUERZA ELÁSTICA-FUERZA DE CONTACTO-FUERZA A DISTANCIA.

FUERZA: Es una magnitud vectorial que mide la interacción de dos cuerpos y modifica el estado de reposo o movimiento de un cuerpo, además de generar deformaciones.

La fuerza se define como la variación de la "Cantidad de Movimiento" respecto al tiempo.

UNIDAD: En el S. I.: Newton = **N**

TIPOS DE FUERZAS:

- a) **FUERZAS DE CONTACTO:** Se producen por el contacto físico entre dos o más cuerpos.
- b) **FUERZAS DE CAMPO:** Es aquella fuerza que no se produce por contacto directo entre los cuerpos, pero que actúan a través de un campo.

Nota: Se denomina campo a toda región del espacio donde un cuerpo percibe una acción (fuerza).

CLASIFICACIÓN DE LAS FUERZAS RESPECTO A SU POSICIÓN:

1.- FUERZAS EXTERNAS:

Son aquellas que se presentan en la superficie de los cuerpos que interactúan. Ejm. El peso, la reacción, fuerza de rozamiento, etc.

2.- FUERZAS INTERNAS:

Son las que mantienen juntas las partículas que forman un sólido rígido. Ejm la fuerza de tensión, la fuerza de compresión, la fuerza elástica.

3.- FUERZAS INERCIALES:

Son aquellas fuerzas que son el resultado de la aplicación de las fuerzas externas o efectivas sobre un cuerpo para producirle cambio en el estado de movimiento ($m\vec{a}$)

MASA (m): Es una magnitud escalar que mide la inercia de un cuerpo. Sin embargo la inercia de un cuerpo es la propiedad por medio de la cual todo cuerpo se opone al cambio de movimiento producida por una fuerza

Unidad: En el S.I. es el kilogramo (kg)

PESO (w): Es la fuerza gravitatoria que se produce como consecuencia de la ley universal de la interacción gravitacional entre dos cuerpos (en nuestro caso: entre un cuerpo y la Tierra) relativamente cercanos.

DIFERENCIAS ENTRE MASA Y PESO.

MASA	PESO
Es la inercia del cuerpo	Es la fuerza que hace caer al cuerpo
Magnitud escalar	Magnitud vectorial
Se mide con balanza	Se mide con dinamómetro
Unidades: kg, g, lb	Unidades: N, dina, \vec{kg}
Sufre aceleraciones	Produce aceleraciones
No depende de la latitud y de la altura	Depende de la altitud y de la altura

5.5 LEYES DE NEWTON-FUERZA DE FRICTION O ROZAMIENTO.

LEYES DE NEWTON

1^{era} LEY DE NEWTON (Ley de la Inercia)

"Un cuerpo de masa constante permanece en estado de reposo o de movimiento rectilíneo uniforme, a menos que sobre ella actúe una fuerza resultante externa no nula".

2^{da} LEY DE NEWTON:

"Siempre que una fuerza no nula actúa sobre un cuerpo produce una aceleración en dirección de la fuerza que es directamente proporcional a la fuerza e inversamente proporcional a la masa del cuerpo"

$$\vec{F}_R = m \vec{a}; \quad \text{Si } "m" \text{ es constante.}$$

3^{era} LEY DE NEWTON (Ley de Acción y Reacción):

"Si un cuerpo le aplica una fuerza a otro (acción); entonces el otro reacciona con una fuerza igual y en sentido contrario sobre el primero (reacción)".

FUERZA DE ROZAMIENTO O FRICTION:

Es aquella fuerza que surge entre dos cuerpos cuando uno trata de moverse con respecto al otro, ésta fuerza siempre es contraria al movimiento o posible movimiento, o sea se oponen al movimiento relativo entre dos superficies y tienen origen en la adherencia y en las irregularidades de sus superficies.

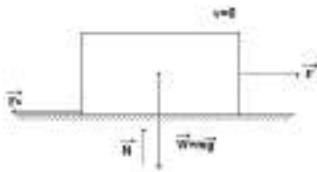
CLASES DE ROZAMIENTO:

- a) POR DESLIZAMIENTO: Cuando un cuerpo se desliza o trata de deslizarse sobre otro.
- b) POR RODADURA: Si un sólido rueda sobre otro sólido.
- c) POR VISCOSIDAD: En los líquidos o gases.

CLASES DE ROZAMIENTO POR DESLIZAMIENTO:

a) ROZAMIENTO ESTÁTICO (f_s): Es la que se presenta en las superficies que están en reposo.

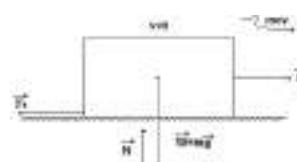
El valor de la fuerza de rozamiento estático varía desde cero hasta un valor máximo, el cual lo adquiere cuando el cuerpo en contacto está a punto de moverse, pero sin conseguirlo (inminente movimiento). $f_s = \mu_s N$



μ_s = Coeficiente de rozamiento estático.
N = fuerza normal.

b) ROZAMIENTO CINÉTICO (f_k):

Es aquella que se presenta cuando hay movimiento de un cuerpo respecto al otro. Cuando el cuerpo se mueve respecto de la superficie. El valor de la fuerza de rozamiento disminuye y permanece casi constante, si es que la velocidad no es muy grande.



$$f_k = \mu_k N$$

μ_k = Coeficiente de rozamiento cinético.

LEYES DEL ROZAMIENTO POR DESLIZAMIENTO:

- 1.- Las fuerzas de rozamiento son independientes del área de las superficies de contacto.
- 2.- La fuerza de rozamiento es independiente de la velocidad del cuerpo en movimiento, si su velocidad no es muy grande.
- 3.- El valor del coeficiente de rozamiento depende del tipo de materiales de las superficies de contacto.
- 4.- El coeficiente cinético siempre es menor que el coeficiente estático. $0 \leq \mu_k \leq \mu_s \leq 1$

5.6 DINÁMICA DEL MOVIMIENTO CIRCULAR-APLICACIONES DE DINÁMICA CIRCULAR.

DINÁMICA CIRCULAR.

Es la parte de la Mecánica que estudia las condiciones que deben cumplir una o más fuerzas, para que un determinado cuerpo se encuentre en movimiento circular.

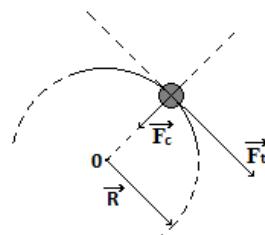
FUERZA CENTRÍPETA (\vec{F}_c): Es una fuerza inercial que es la resultante de todas las fuerzas radiales que actúan sobre un cuerpo en movimiento circular y viene a ser la responsable de obligar a dicho cuerpo a que su velocidad cambie continuamente de dirección, dando origen a la aceleración centrípeta (que apunta hacia el centro).

$$\vec{F}_c = m \vec{a}_c$$

$$\text{Donde: } \vec{F}_c = \sum_{i=1}^n \vec{F}_{i\text{radiales}}; \quad a_c = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R$$

$$\sum \vec{F}_{\text{radiales}} = \sum_{\substack{\text{van al} \\ \text{centro}}} \vec{F} - \sum_{\substack{\text{salen del} \\ \text{centro}}} \vec{F}$$

$$\text{FUERZA TANGENCIAL} (\vec{F}_t): \quad \vec{F}_t = m \vec{a}_t$$



5.7 INTERACCIÓN GRAVITACIONAL: FUERZA GRAVITACIONAL-CAMPO GRAVITACIONAL

INTERACCIÓN GRAVITACIONAL

La fuerza entre el Sol y los planetas o entre la Tierra y los cuerpos próximos a su superficie son manifestaciones de una propiedad intrínseca de la materia.

Para describir el movimiento planetario se desarrollaron teorías:

1.- TEORÍA GEOCÉNTRICA: Fue enunciado por Claudio Ptolomeo quien sostenía que todos los cuerpos celestes giraban alrededor de la Tierra describiendo órbitas circulares. Es decir se consideraba a la Tierra como el centro del Universo.

2.- TEORÍA HELIOCÉNTRICA: Fue enunciada por Nicolás Copérnico, quien sostenía que eran los planetas los que giraban alrededor del Sol describiendo órbitas circulares.

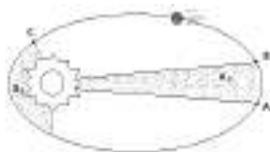
Años más tarde esta teoría fue apoyada por Galileo Galilei, quien utilizando su telescopio rudimentario también llegó a la conclusión que los planetas giraban alrededor del Sol.

3.- TEORÍA ACTUAL: Johannes Kepler, basado en las mediciones de su profesor Tycho Brahe, formuló las siguientes leyes:

a) **LEY DE LAS ORBITAS:** Los planetas giran alrededor del Sol describiendo órbitas elípticas donde el Sol ocupa uno de los focos.

b) **LEY DE LAS ÁREAS:** El área barrida por el radio vector que une el Sol con un planeta es la misma para tiempos iguales.

Si

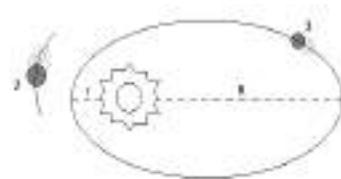


$$t_{AB} = t_{CD}; \text{ se cumple: } A_1 = A_2$$

c) **LEY DE LOS PERIODOS:** Los cuadrados de los períodos de revolución son proporcionales a los cubos de sus distancias medias al Sol. $T^2 = kR_M^3$; Radio medio: R_M ; $R_M = \frac{R+r}{2}$

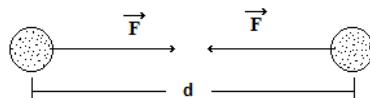
K es una constante; entonces:

$$\frac{T_1^2}{R_{M_1}^3} = \frac{T_2^2}{R_{M_2}^3} = k = \text{constante}$$



LEY DE LA GRAVITACIÓN UNIVERSAL: "Dos partículas cualesquiera en el universo, se atraen con una fuerza que es directamente proporcional al cuadrado de la distancia que separa sus centros".

$$F = \frac{GM_1 M_2}{d^2} ; \quad \text{Donde: } G = 6,67 \times 10^{-11} \frac{N \cdot m^2}{kg^2}$$



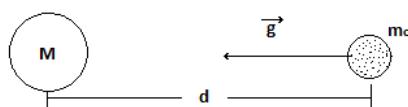
CAMPO GRAVITATORIO: Es la región del espacio que rodea a una masa M donde esta deja sentir su efecto de atracción.

INTENSIDAD DEL CAMPO GRAVITATORIO (\vec{g}): Es una magnitud vectorial. Se define:

$$\vec{g} = \frac{\vec{F}}{m_0} \quad \dots (1)$$

$$\text{UNIDADES: } \frac{N}{kg} = \frac{m}{s^2}$$

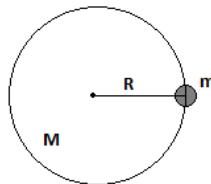
$$\text{Si } F = \frac{GMm_0}{d^2}; \dots \dots \dots (2)$$



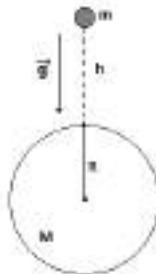
$$(2) \text{ en } (1), \text{ se tiene: } g = G \frac{M}{d^2}$$

Aceleración de la gravedad.**ACELERACIÓN DE LA GRAVEDAD EN LA SUPERFICIE DE UN PLANETA DE RADIO R:**

$$g_s = G \frac{M}{R^2} \quad \dots \quad (3)$$

**VARIACIÓN DE LA ACCELERACIÓN DE LA GRAVEDAD CON LA ALTURA:**

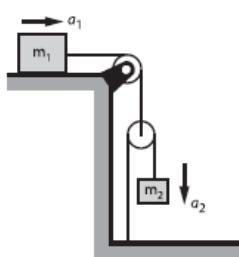
$$g = G \frac{M}{(R+h)^2} = g_s \left(\frac{R}{R+h} \right)^2$$

**EJERCICIOS**

- 1) Calcular la aceleración de los cuerpos m_1 y m_2 y las tensiones de las cuerdas

($m_1 = m_2 = 10 \text{ kg}$; $m_{\text{polea}} = 0$).

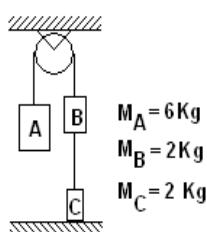
- a) 20N y 40N
- b) 30N y 50N
- c) 40N y 60N
- d) 50N y 70N
- e) 60N y 80N



- 2) El sistema de la siguiente figura parte del reposo en la posición mostrada. La aceleración con que se mueve el sistema es:

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

- a) 2 m/s^2
- b) 1 m/s^2
- c) 3 m/s^2
- d) 5 m/s^2
- e) 4 m/s^2

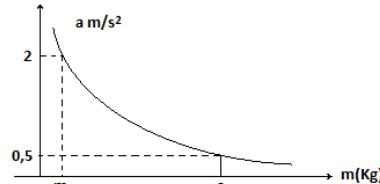


- 3) Un cuerpo de 2 kg de masa desciende por un plano inclinado en 37° cuya longitud es 2 m. Si el tiempo empleado en llegar desde el extremo superior a la base del plano es 1 segundo, hallar la fuerza de fricción sobre el cuerpo. ($g = 10 \text{ m/s}^2$).

- a) 4 N
- b) 5 N
- c) 6 N
- d) 7 N
- e) 1 N

- 4) En un laboratorio de mecánica; a diversos bloques con diferentes masas que se encuentran sobre una superficie horizontal lisa; se les aplica una misma fuerza a cada una de ellas, resultando la gráfica adjunta para las aceleraciones medidas. Hallar el valor de m .

- a) 0,75 kg
- b) 1 kg
- c) 0,50 kg
- d) 0,45 kg
- e) 0,95 kg

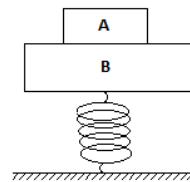


- 5) Cuando una moneda se lanza horizontalmente con 5 m/s sobre una mesa recorre 5 m hasta detenerse, halle el coeficiente de rozamiento cinético entre la moneda y la mesa.

- a) 0; 15
- b) 0; 25
- c) 0; 35
- d) 0; 45
- e) 0,55

- 6) Los bloques A y B se encuentran en equilibrio en la posición mostrada. Si se retira lentamente el bloque A de peso 20 N. ¿Qué distancia ascenderá el bloque B? $k = 100 \text{ N/m}$

- a) 20 cm
- b) 10 cm
- c) 30 cm
- d) 35 cm
- e) 25 cm



- 7) Un bloque de 20 kg de masa es abandonada desde una altura $h = 5 \text{ m}$, cayendo sobre una balanza de resorte. Si el impacto duró 0,2 segundos. ¿Cuál es la lectura de la balanza?

- a) 1200 N
- b) 1400 N
- c) 1000 N
- d) 1500 N
- e) 1600 N

- 8) Calcule la aceleración con que sube verticalmente una nave espacial cerca de la superficie lunar cuando sus propulsores le proporcionan una fuerza con la cual cerca de la superficie terrestre se mantendría suspendida en el aire. La aceleración de gravedad terrestre es 6 veces mayor que la lunar (g_L)

- a) $6g_L$
- b) $5g_L$
- c) $3g_L$
- d) $4g_L$
- e) $2g_L$

- 9) Despreciando el peso de las poleas, calcular el valor de "F" tal que el bloque de 400 N descienda acelerando a razón de 2 m/s^2 . ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

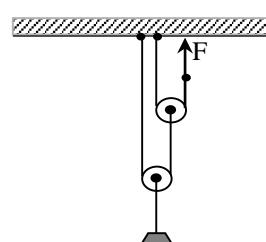
- a) 230 N

- b) 160

- c) 80

- d) 40

- e) 23



- 10) El diagrama muestra el instante en que una cadena homogénea y uniforme de longitud "4a" es dejada libre en una pequeña polea lisa. Halle la aceleración de la cadena en dicho instante, en m/s^2 .

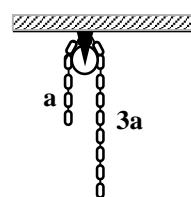
- a) 1,9

- b) 2,9

- c) 3,9

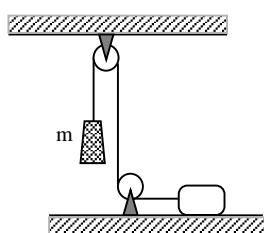
- d) 4,9

- e) 5,9



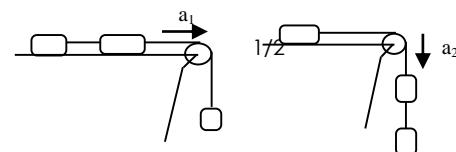
- 11) Despreciando las fricciones y la inercia de las poleas. ¿Cuál es la aceleración (m/s^2) que adquiere el sistema al ser dejado libre? $m = 4\text{kg}$; $M = 8\text{kg}$. ($g=10\text{m/s}^2$)

- a) 2,33
b) 3,33
c) 4,33
d) 5,33
e) 6,33



- 12) Menospreciando las fricciones por deslizamiento y considerando que las partículas son idénticas relacione las aceleraciones a_1/a_2 :

- a) 1/3
b)
c) 1/4
d) 2/3
e) 3/2

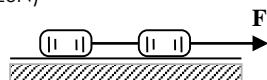


- 13) En un planeta el día dura 4π horas y el radio es 1296km. ¿Cuánto menos pesará un cuerpo de 10 kg en el ecuador con respecto al peso en el polo del mencionado planeta?

- a) 0,025N b) 0,25 c) 2,5 d) 0,03 e) 0,3

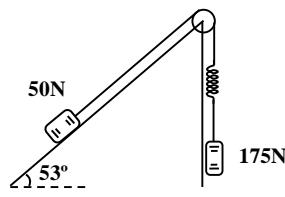
- 14) Si la fuerza de fricción que actúa sobre cada bloque de 3kg es la misma y el sistema acelera con $0,5 \text{ m/s}^2$, entonces la tensión en la cuerda que une los bloques y la fricción que actúa sobre el sistema es (en N) respectivamente: ($F = 20\text{N}$)

- a) 10 y 17
b) 8 y 13
c) 12 y 8,5
d) 10 y 7
e) 15 y 8,5



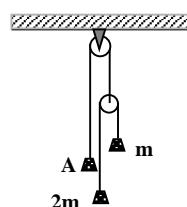
- 15) Dos bloques están unidos por una cuerda que contiene un resorte de rigidez $k = 700\text{N/m}$. si no es considerable la fricción y el sistema tiene aceleración constante, hállese el estiramiento del resorte, en cm. ($g=10\text{m/s}^2$)

- a) 1
b) 5
c) 10
d) 15
e) 20



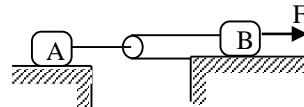
- 16) Las poleas tienen masas "m" y están libres de fricción. ¿Qué masa deberá tener el bloque "A" para estar en reposo?

- a) $11/3m$
b) $7/3m$
c) $5/3m$
d) $3m$
e) $4m$



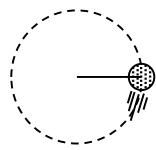
- 17) Dos bloques de 2 kg cada uno se arreglan del modo en que se muestra en el diagrama, si hay carencia de fricción y la polea móvil es de poco peso halle la aceleración (m/s^2) del bloque "A" cuando $F = 20\text{N}$

- a) 1
b) 2
c) 3
d) 4
e) 5



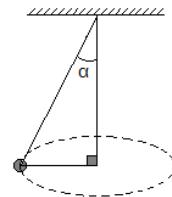
- 18) Se muestra la rotación vertical de una masa de 4 kg atada a una cuerda de 2m de longitud, halle la tensión en el lugar mostrado si en ese momento la velocidad es $2\sqrt{5} \text{ m/s}$.

- a) 25N
b) 30
c) 35
d) 40
e) 45



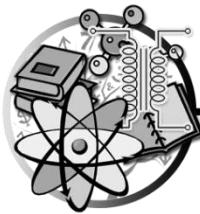
- 19) El péndulo cónico de la figura tiene una longitud de 50 cm y al girar la cuerda forma con la vertical un ángulo de 37° ¿Cuál es la velocidad angular de la bolita?

- a) 5 rad/s
b) 3 rad/s
c) 4 rad/s
d) 2 rad/s
e) 6 rad/s



- 20) Las leyes que describen el movimiento de los planetas alrededor del sol, son:

- a) Leyes de Isaac Newton
b) Leyes de Nicolas Copernico
c) Leyes de Tycho Brahe
d) Leyes de Albert Einstein
e) Leyes de Johannes Kepler



TEMA 6

ESTÁTICA

ESTÁTICA:

La estática fundamentalmente está basada en la primera ley de Newton la cual establece: "Todo cuerpo continúa en su estado de reposo o se desplaza con movimiento rectilíneo uniforme, a menos que sobre él actúe una fuerza no nula" y la tercera ley de Newton (principio de acción y de reacción)



6.1. MOMENTO O TORQUE DE UNA FUERZA (τ)

Un cuerpo al ser sometido a la acción de una fuerza puede presentar los siguientes casos: Se mantiene en reposo, se traslada o rota.

A la tendencia de la fuerza de hacer girar un cuerpo con respecto a un punto se denomina momento o torque de una fuerza; y es perpendicular al plano formado por el vector fuerza y el vector posición.

$$\vec{\tau} = \vec{M}_0 = \vec{r} \times \vec{F}$$

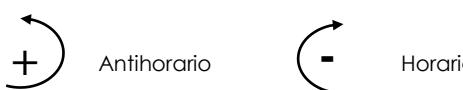
El módulo del momento o torque de una fuerza. $|\vec{\tau}| = |\vec{r} \times \vec{F}| = |\vec{r}| |\vec{F}| \operatorname{sen}\alpha$

De la fig. $\operatorname{sen}\alpha = \frac{d}{r} \Rightarrow d = r \operatorname{sen}\alpha \therefore |\vec{\tau}| = Fd$

UNIDADES

En el sistema internacional de unidades: $[\vec{\tau}] = \text{m N}$

Signos convencionales del momento o torque



6.2 TORQUE O MOMENTO DE VARIAS FUERZAS

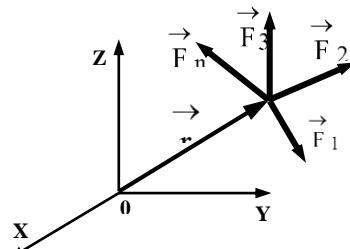
MOMENTO O TORQUE DE UN SISTEMA DE FUERZAS CONCURRENTES.

Sean las fuerzas $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3, \dots, \vec{F}_n$, fuerzas concurrentes que tienen un punto de aplicación común sobre un cuerpo, entonces el momento o torque que produce cada una de las fuerzas está dada por:

$$\vec{\tau}_R = \vec{r} \times \vec{F}_R$$

$$\vec{\tau}_R = \vec{r} \times (\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3, \dots, \vec{F}_n)$$

$$\vec{\tau}_R = \sum \vec{\tau}_i$$



TEOREMA DE VARIGNON

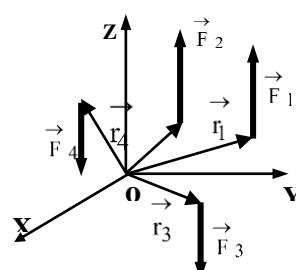
Establece lo siguiente: "El momento de la fuerza resultante de un sistema de fuerzas concurrentes con respecto a un punto es igual a la suma de los momentos de las fuerzas componentes respecto al mismo punto".

MOMENTO O TORQUE DE UN SISTEMA DE FUERZAS PARALELAS

Sean las fuerzas $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3, \dots, \vec{F}_n$, fuerzas no concurrentes, el momento o torque que produce cada una de las fuerzas respecto al punto "o" es.

$$\vec{\tau}_R = \vec{r}_1 \times \vec{F}_1 + \vec{r}_2 \times \vec{F}_2 + \dots + \vec{r}_n \times \vec{F}_n$$

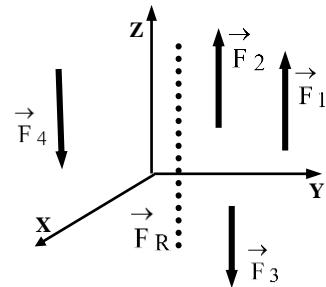
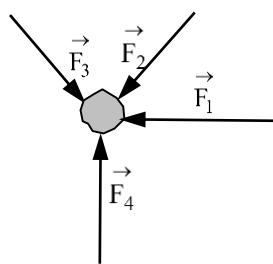
$$\vec{\tau}_R = \sum \vec{r}_i \times \vec{F}_i$$



6.3 COMPOSICIÓN DE FUERZAS CONCURRENTES

Se dice que dos o más fuerzas son concurrentes cuando sus líneas de acción se interceptan en un solo punto.

$$\begin{aligned}\vec{F}_R &= \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \dots + \vec{F}_n \\ \vec{F}_R &= \sum \vec{F}_i\end{aligned}$$



6.4 COMPOSICIÓN DE FUERZAS NO CONCURRENTES (PARALELAS)

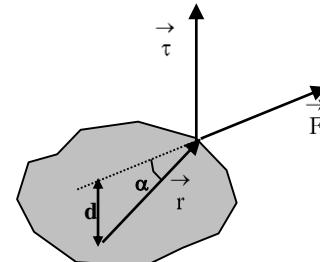
Las fuerzas paralelas pueden ser o no del mismo sentido. La resultante de estas fuerzas debe tener una línea de acción paralela a las fuerzas dadas.

$$\vec{F}_R = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \vec{F}_4$$

6.5 PAR O CUPLA

Es un sistema de dos fuerzas iguales paralelas y de sentidos opuestos como se muestra en la figura.

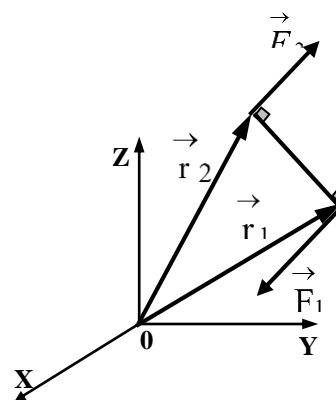
$$\vec{F}_R = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 \quad \text{tal que} \quad \vec{F}_2 = -\vec{F}_1 \quad \vec{F}_R = \vec{0}$$



MOMENTO DEL PAR.

El momento de un par o cupla respecto al "o" está definido por:

$$\tau_p = Fd$$



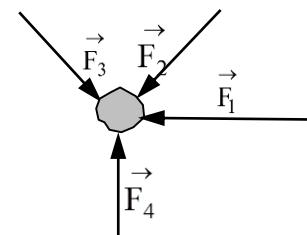
6.6 EQUILIBRIO DE UNA PARTÍCULA

EQUILIBRIO

Un cuerpo cualesquiera se encuentra en equilibrio cuando carece de todo tipo de aceleración.

Dado que sobre una partícula solo pueden actuar fuerzas concurrentes no existe momentos o torques que actúen sobre la partícula; la condición necesaria para que una partícula se encuentre en equilibrio es que la suma vectorial de las fuerzas debe ser igual a cero.

$$\sum \vec{F}_i = \vec{0}$$



6.7 EQUILIBRIO DE UN CUERPO RÍGIDO

Un cuerpo rígido es un sólido idealizado cuyas dimensiones y formas permanecen fijas e inalterables cuando se aplican fuerzas externas. En un sentido estricto un cuerpo rígido es aquel en el que dos puntos cualesquiera no cambian de posición relativa, ni varía la distancia entre ellas bajo la acción de fuerzas externas, en la práctica no existen cuerpos rígidos absolutos.

Un cuerpo rígido se encuentra en equilibrio cuando cumple las siguientes condiciones.

1. PRIMERA CONDICIÓN (Condición necesaria)

Establece lo siguiente "La suma vectorial de todas las fuerzas que actúan sobre un cuerpo deben ser iguales a cero"

$$\sum \vec{F}_i = \vec{0}$$

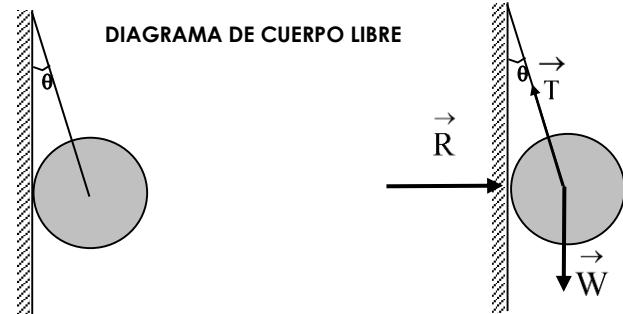
2. SEGUNDA CONDICIÓN (Condición suficiente)

Establece lo siguiente "La suma vectorial de los momentos o torques deben ser iguales a cero"

$$\sum \vec{\tau}_i = \vec{0}$$

DIAGRAMA DE UN CUERPO LIBRE (D C L)

Es una representación esquemática del cuerpo aislado en la que figuran las fuerzas externas que actúan sobre dicho cuerpo



Diversas reacciones en sistemas estáticos

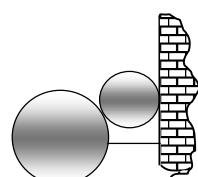
Denominación	Detalle	Diagrama
Apoyo de rodillo		Un cuadro horizontal que sostiene un cuadro vertical que tiene una esfera en su parte inferior. Una fuerza de reacción R _y actúa verticalmente hacia arriba en el centro de la esfera.
Apoyo simple o pasador		Un cuadro horizontal que sostiene un pasador centralizado. Una fuerza de reacción A _x actúa horizontalmente a la derecha y una fuerza de reacción A _y actúa verticalmente hacia arriba en el pasador.
Superficie lisa y rugosa	Un cuadro que muestra una superficie diagonal dividida en dos secciones: la parte superior es "Rugoso" y la parte inferior es "Liso". Los puntos A y B marcan los contactos con la superficie.	Un cuadro que muestra una superficie diagonal AB. Se proyecta una recta perpendicular a la superficie desde el punto A hasta el eje horizontal. Se marcan las componentes A _x y A _y de la fuerza de reacción en A, y B _y de la fuerza de reacción en B.
Plano inclinado liso		Un cuadro que muestra un cuadro que descansa sobre un plano inclinado. Se proyecta una recta perpendicular al plano inclinado desde el punto de contacto. Se marcan las componentes mg cos θ y mg sen θ de la fuerza de gravedad mg, y la fuerza normal N dirigida perpendicular al plano inclinado.
Cuña		Un cuadro que muestra un cuadro que descansa sobre una cuña triangular. Se proyecta una recta perpendicular a la cuña desde el punto de contacto. Se marcan las componentes A _x y A _y de la fuerza de reacción A, la fuerza de gravedad W _c dirigida verticalmente hacia abajo, la fuerza de contacto F _c dirigida perpendicular a la cuña, la fuerza de gravedad W _b dirigida verticalmente hacia abajo, y la fuerza de reacción B _x dirigida horizontalmente a la derecha.

EJERCICIOS

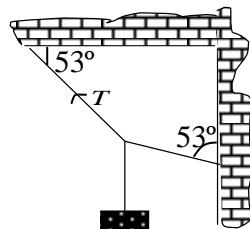
- 1) Sobre un cuerpo actúa las fuerzas $F_1 = (4i - 2j)$ N, $F_2 = (-3i - j)$ N y F_3 . Si el movimiento del cuerpo es trayectoria rectilínea con rapidez constante. El módulo de la fuerza F_3 (en N), es

a) $\sqrt{10}$ b) $\sqrt{13}$ c) $\sqrt{15}$ d) 4 e) 6

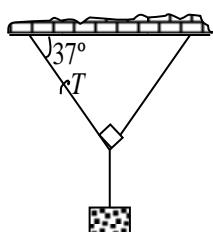
- 2) Muestre el diagrama de los cuerpos libres perfectamente pulidos.



- 3) Para la carga suspendida y en reposo, halle la tensión "T"

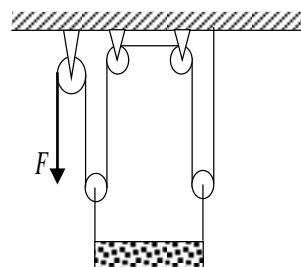


- 4) En el diagrama, halle la tensión "T" despreciando el peso de las cuerdas.



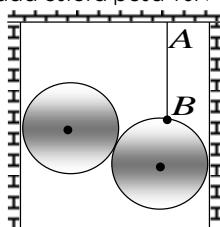
- 5) En la figura mostrada la masa del bloque es de 8kg. En equilibrio. Sabiendo que las poleas tienen peso despreciable, determinar la magnitud de la fuerza "F" ($g = 10 \text{ m/s}^2$).

- a) 5N
b) 10N
c) 15N
d) 20N
e) N. A.

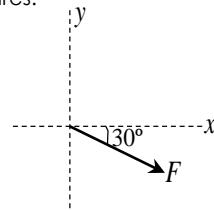


- 6) En el sistema mostrado en equilibrio, calcular la tensión en la cuerda AB, si cada esfera pesa 10N

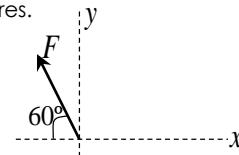
- a) 5N
b) 10N
c) 15N
d) 20N
e) N. A.



- 7) El módulo de la fuerza F es de 300N. Expresarla en función de los vectores unitarios i y j y determinar sus componentes escalares.



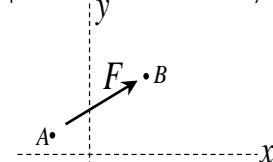
- 8) El módulo de la fuerza F es de 500N. Expresarla en función de los vectores unitarios i y j y determinar sus componentes escalares.



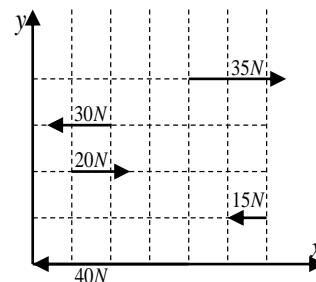
- 9) En la figura se indica la pendiente de la fuerza F de 800N. Expresarla en función de sus vectores unitarios i y j.



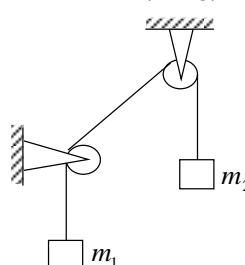
- 10) La recta soporte de la fuerza F de 600N pasa por los puntos A (-2; 1) y B (3; 3) tal como indica en la figura. Hallar las componentes escalares x e y de F.



- 11) Hallar la resultante de las cinco fuerzas y su momento mostrados en la figura. Cada pequeño cuadrado es de 1m de lado.

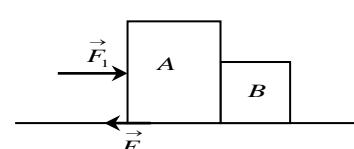


- 12) La cuerda y la polea mostrada se comportan idealmente. El sistema se encuentra en equilibrio, si $m_1 = 2 \text{ kg}$. Entonces m_2 es (en kg).

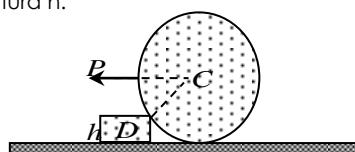


- 13) En la figura el número de fuerzas que actúan sobre el bloque A son:

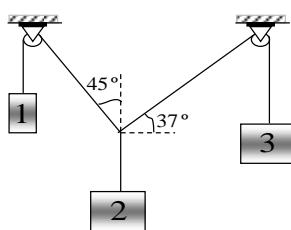
- a) 2
b) 3
c) 4
d) 5
e) N. A.



- 14) Determinar la fuerza horizontal P, que será necesario aplicar al centro C de un rodillo de peso Q y radio "a", para hacerlo pasar por encima de un obstáculo "D" de altura h.

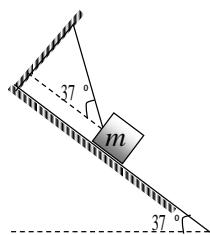


- 15) Si el sistema mostrado está en equilibrio, y $m_1 = 4\sqrt{2}$ N. Encontrar el valor de $m_2 - m_3$



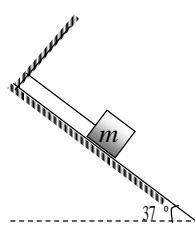
- 16) Sabiendo que la tensión en la cuerda es de 120N, ¿Cuál es el valor de "m"? (no hay rozamiento)

- a) 24 kg
b) 20 kg
c) 18 kg
d) 16 kg
e) 12 kg

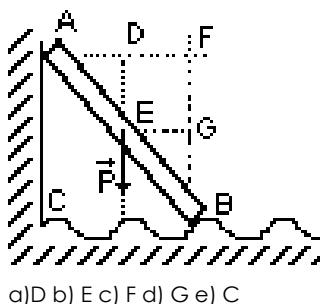


- 17) Si no existe rozamiento y $m = 9$ kg, calcular la tensión en la cuerda.

- a) 54 N
b) 50 N
c) 48 N
d) 40 N
e) 36 N



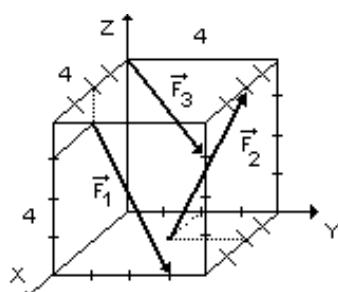
- 18) Una escalera homogénea de peso \vec{P} que se encuentra apoyada sobre un muro liso y un piso rugoso, se halla en equilibrio; indicar el punto de convergencia de las fuerzas en equilibrio.



- a) D b) E c) F d) G e) C

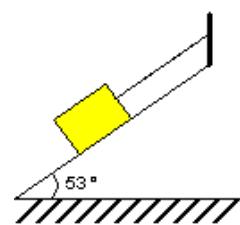
- 19) Si se tiene las fuerzas que muestra la figura en $R^3 = XYZ$; hallar $|\vec{F}_1 - 2\vec{F}_2 + \vec{F}_3|$ en newtones.

Las unidades de la figura representan las unidades tanto de fuerzas en newtones como de distancia en metros.



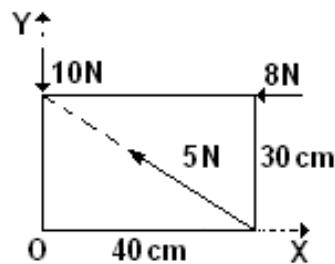
- a) $\sqrt{189}$ b) $\sqrt{101}$ c) $\sqrt{303}$ d) $\sqrt{99}$ e) $\sqrt{404}$

- 20) Un bloque de 120N de peso se encuentra en equilibrio sobre un plano liso, tal como indica la figura. Determine la fuerza de reacción del plano y la tensión en la cuerda.



- a) 35N y 24N b) 36N y 96N c) 20N y 40N d) 72N y 46N e) 72N y 96N

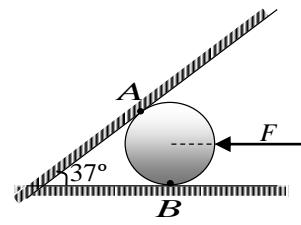
- 21) Sobre la placa rectangular de la figura, actúa el sistema de fuerzas coplanares que se muestra. ¿Cuál de los siguientes vectores representa mejor la dirección de la resultante?



- a) ↘ b) → c) ↙ d) ↓ e) ↑

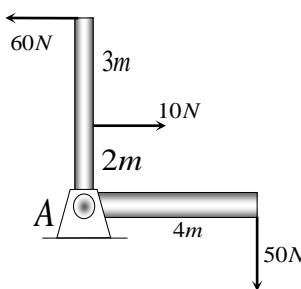
- 22) Siendo las superficies lisas, se requiere calcular las reacciones en A y B para el equilibrio. La esfera pesa 60 N; $F = 30$ N

- a) 50 N y 100 N
b) 40 N y 80 N
c) 100 N y 50 N
d) 80 N y 40 N



- 23) Hallar el momento de las fuerzas que actúan sobre el elemento estructural con respecto al punto A.

- a) 80 Nm
b) 60 Nm
c) 50 Nm
d) 70 Nm
e) N.A



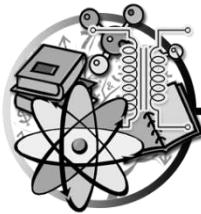
- 24) Si la fuerza $\vec{F} = 3\vec{i} + 4\vec{j} + 3\vec{k}$, cuyo punto de aplicación es: $\vec{r} = -3\vec{i} + 2\vec{j} + \vec{k}$ con respecto al origen del sistema de coordenadas el momento, es.

- a) $10\vec{i} - 12\vec{j} - 18\vec{k}$
b) $10\vec{i} + 12\vec{j} - 18\vec{k}$
c) $2\vec{i} + 12\vec{j} - 18\vec{k}$
d) $2\vec{i} - 12\vec{j} + 18\vec{k}$
e) $-2\vec{i} - 12\vec{j} - 18\vec{k}$

- 25) El sistema se encuentra en equilibrio. Si la barra es homogénea, ¿Cuál es el peso de la barra?

- a) 100N
b) 200N
c) 300N
d) 400N
e) N.A.
e) 12N





TEMA 7

ENERGÍA MECÁNICA

7.1 Trabajo: Es una magnitud física escalar, que se define como el producto escalar de la fuerza (quien realiza trabajo) aplicada y el vector desplazamiento \mathbf{r} , es decir:

$$W = \mathbf{F} \cdot \mathbf{r}$$

Se mide en Joules (J). Siendo: \mathbf{F} : vector fuerza; \mathbf{r} : vector desplazamiento

Trabajo realizado por una fuerza constante

El trabajo realizado por una fuerza constante sobre un cuerpo que se mueve por una línea recta, es igual al producto del módulo de la componente tangencial de la fuerza, (paralela al camino recorrido) por la distancia.

$$W = F_t d$$

Siendo: d : distancia; F_t : fuerza tangencial

7.2 Potencia: En muchas situaciones de interés práctico, el tiempo que se necesita para realizar un trabajo es tan importante como la cantidad de trabajo efectuado es decir la potencia indica el mayor o menor poder con el que una máquina puede realizar trabajo.

Concepto de Potencia.- Es aquella magnitud escalar que nos indica la rapidez con la que se puede realizar trabajo. También se dice que la potencia es el trabajo realizado por unidad de tiempo.

$$P = \frac{\text{trabajo}}{\text{tiempo}} = \frac{W}{t} = \frac{F \cdot d}{t} = FV$$

P: potencia; W: trabajo; t: tiempo; F: fuerza d : distancia; V : velocidad

Unidad en S. I.

1Watt = 1 Joule / Segundo

Equivalencia

1 Kw.=1000Watts; 1CV = 735 watt.

Observaciones

1. Si: potencia total >0 entonces el cuerpo se mueve acelerado
2. Si: potencia total < 0 entonces el cuerpo se mueve retardadamente.
3. Las fuerzas normales no desarrollan potencia.

7.3 Sistemas Conservativos.

Un sistema mecánico (sistema de punto material) se llama conservativo, si en él todas las fuerzas internas y externas son conservativas.

7.4 Sistemas no conservativos

Los sistemas que no satisfacen las condiciones indicadas en un sistema conservativo se dice que son no conservativos.

7.5 ENERGÍA: ENERGÍA CINÉTICA-ENERGÍA POTENCIAL

Energía Cinética: Es la energía que posee la partícula en virtud de su movimiento, se define por:

$$E_c = mv^2/2$$

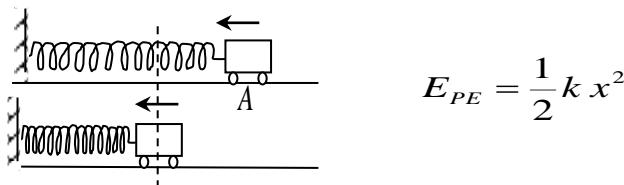
Siendo: m: masa; v: velocidad

Energía Potencial: Es la energía que posee un cuerpo, en virtud de su posición

$$E_{pg} = mgh$$

Siendo: h: altura (m); g: intensidad de campo gravitacional; m: masa

Energía potencial Elástico (Ee): Esta energía se da en los cuerpos deformables y está sujeto al estiramiento que experimenta un resorte.



Donde la energía se mide en Joule en el S.I.

Siendo K la constante de elasticidad del resorte, "x" la deformación del resorte.

Energía Mecánica Total (EM)

Es la suma de todas las energías mecánicas presentes en un sistema y se determina mediante la siguiente ecuación

$$E_M = E_{pg} + E_C + E_{PE}$$

Fuerzas Conservativas.- Son las fuerzas que cuyo trabajo no depende de la trayectoria seguida por el punto de aplicación ni de tipo de movimiento.

Esto es que su trabajo solo depende de la posición inicial y final del punto de aplicación, es decir de las disposiciones de las partes del cuerpo o sistema.

Nota:

- El trabajo realizado por las fuerzas conservativas en trayectoria cerrada es nulo.
- En mecánica tenemos dos fuerzas conservativas: fuerza elástica y gravitatoria.
- Entre las fuerzas no conservativas tenemos las fuerzas disipativas, son aquellas cuyo trabajo total, cualquiera que sea la trayectoria, siempre negativo, por ejemplo fuerza de rozamiento, y los de resistencia al movimiento cuerpos en los líquidos y gases.

7.6 TEOREMA DE TRABAJO Y ENERGÍA-TRABAJO Y ENERGÍA CINÉTICA-TRABAJO Y ENERGÍA POTENCIAL

Teorema del Trabajo y la Energía Mecánica

La variación de la energía mecánica es igual al trabajo desarrollado por las fuerzas no conservativas. Se da cuando las fuerzas son de oposición o de fricción

$$W = \Delta E_M = E_{Mf} - E_{Mi}$$

Teorema del Trabajo y la Energía Cinética

El cambio de energía cinética que experimenta un cuerpo es igual al trabajo desarrollado por la fuerza tangencial lineal.

$$W_{neto} = \Delta E_{cinetica} = E_{Cf} - E_{Ci}$$

Teorema del Trabajo y la Energía potencial.

El cambio de energía potencial que experimenta un cuerpo es igual al trabajo desarrollado.

$$W_{neto} = -\Delta E_{potencial} = E_{Pi} - E_{Pf}$$

7.7 Principio de Conservación de la Energía Mecánica

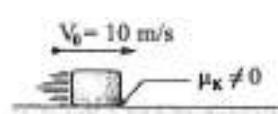
La energía no se crea ni se destruye solo sufre transformaciones. Si las fuerzas son conservativas, la energía mecánica final es igual a la energía mecánica inicial.

$$E_{M_{inicial}} = E_{M_{final}}$$

EJERCICIOS

1. Un bloque de 4 kg es lanzado sobre una superficie rugosa. Determinar la energía cinética de dicho bloque cuando se han consumido 100 J de energía. ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

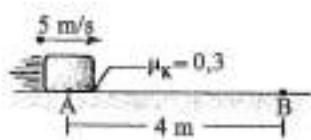
- a) $5\sqrt{2} \text{ m/s}$
 b) 8 m/s
 c) 5 m/s
 d) 6 m/s
 e) 7,5 m/s



2. Un bloque de 2 kg es lanzado sobre una superficie horizontal rugosa tal como se muestra. Determine la rapidez del bloque cuando pasa por **B**.

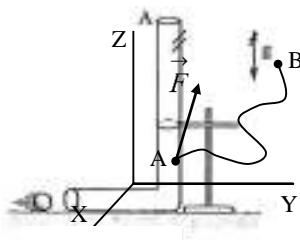
($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- a) 3 m/s
 b) 1 m/s
 c) 4 m/s
 d) 5 m/s
 e) 2 m/s



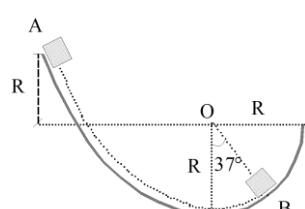
3. Según el trayecto mostrado, una partícula se mueve desde A(1,1,2) hasta B(-4,3,5) por efecto de una fuerza constante de $\left(-2\vec{i} + 3\vec{j} + 4\vec{k}\right)$ N. Calcule el trabajo si la posición se mide en metros.

- a) -30 J
 b) -28 J
 c) 28 J
 d) 30 J
 e) 25 J



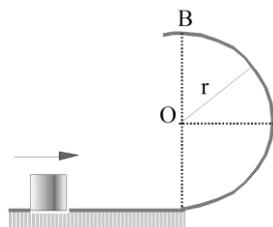
4. Un cuerpo de masa "m" es soltada en "A" si su velocidad en "B" es de 6 m/s y no existe fricción. Hallar la máxima velocidad que puede adquirir la masa "m".

- a) $\sqrt{10} \text{ m/s}$
 b) $2\sqrt{10} \text{ m/s}$
 c) $3\sqrt{10} \text{ m/s}$
 d) 3 m/s
 e) 5 m/s



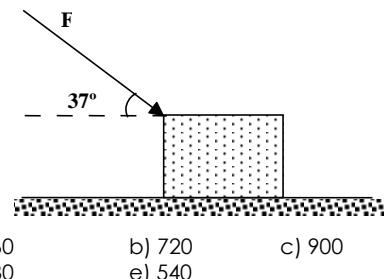
5. En la figura, un bloque es lanzado de "A" con una velocidad de $\sqrt{4gr}$. ¿Hasta qué altura vertical desde su lanzamiento, sube el bloque sin desprenderse de la vía sin fricción?

- a) $2r$
 b) $5r/3$
 c) $2r/3$
 d) $4r/5$
 e) $r/5$



6. Un bloque de 80N. Se desplaza por acción de la fuerza "F" de 50N. Sabiendo que el coeficiente de rozamiento cinético entre el bloque y el piso horizontal

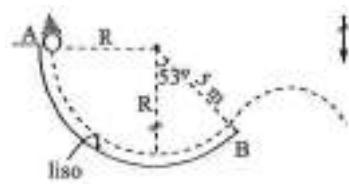
es 0,2. Determinar el trabajo realizado por "F" al cabo de 4s., si el cuerpo parte del reposo. ($g = 10 \text{ m/s}^2$).



- a) 360
 b) 720
 c) 900
 d) 180
 e) 540

7. La esfera pasa por **A** con una rapidez de $2\sqrt{10} \text{ m/s}$. Determine la altura máxima respecto de **B** luego de pasar por dicho punto ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- a) 1,3 m
 b) 4,2 m
 c) 6,2 m
 d) 3,4 m
 e) 3,2 m

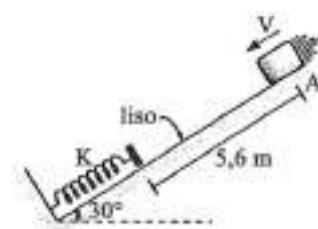


8. Un bloque de 1Kg. es arrastrado 10m. sobre una superficie horizontal bajo la acción de una fuerza "F". Si el coeficiente de rozamiento cinético es de 0,4 y el bloque acelera a razón de 2 m/s^2 , determinar el trabajo realizado por "F". ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- a) 60
 b) 40
 c) 48
 d) 56
 e) 34,2

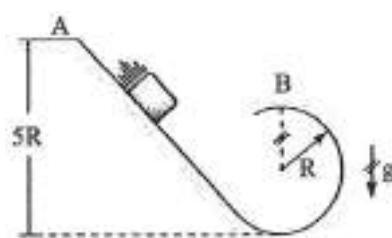
9. Determine con que rapidez pasa el bloque de 1 kg por el punto **A**, sabiendo que la deformación máxima del resorte es de 0,4 m, ($K = 1000 \text{ N/m}$; $g = 10 \text{ m/s}^2$).

- a) 5 m/s
 b) 8 m/s
 c) 10 m/s
 d) 15 m/s
 e) 16 m/s



10. Un bloque pequeño desliza por la vía sin rozamiento, tal como se indica. Si el bloque desciende a partir de **A**, ¿cuál es el módulo de la fuerza que ejerce la vía sobre el bloque en **B**?

- a) 2 mg
 b) 3 mg
 c) 4 mg
 d) 5 mg
 e) 6 mg



11. Un objeto de 2 kg está sometido a una fuerza "F" de dirección constante y se mueve a lo largo del eje x. El módulo de la fuerza varía con la posición "x" según la relación:

$$F=100-2x \text{ donde } x \text{ se expresa en metros y } F \text{ en newton.}$$

Si el objeto parte del reposo en $x = 0$. ¿Cuál será la velocidad en $x = 50 \text{ m}$?

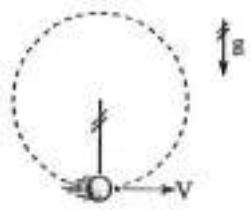
- a) 40 m/s
 b) 30 m/s
 c) 50 m/s
 d) 60 m/s
 e) 70 m/s

12. Un bloque de 10 kg reposa en $x = 0$ sobre una superficie horizontal áspera cuyo coeficiente de fricción con el piso es $\mu = 0,02x$, donde x es la posición. Si le aplicamos una fuerza horizontal y lo desplazamos 10 m a $v = \text{cte}$, ¿Qué cantidad de trabajo se habrá realizado en dicha fuerza?

25 a) 10 b) 150 c) 100 d) 50 e)

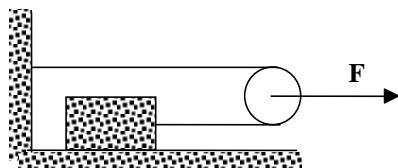
13. La esfera se encuentra atada a una cuerda de masa despreciable y 60 cm de longitud. ¿Qué velocidad se le debe dar en la parte más baja? para que la esfera pase por la posición más alta con una rapidez de $\sqrt{2}$ m/s ($g = 10 \text{ m/s}^2$).

- a) 5 m/s
b) $5\sqrt{2}$ m/s
c) 8 m/s
d) $8\sqrt{2}$ m/s
e) $\sqrt{26}$ m/s



14. Que trabajo debe realizar "F" para que el bloque de 2kg recorra 10m. partiendo del reposo con una aceleración de 200 cm/s^2 . Si la masa de la polea es despreciable y el coeficiente de rozamiento es 0,4.

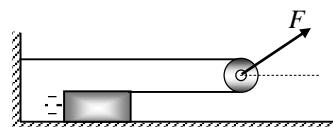
($g = 10 \text{ m/s}^2$).



- a) 120 b) 150 c) 180 d) 60 e) 30

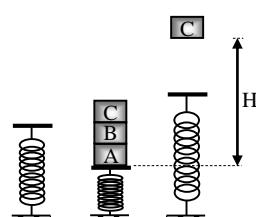
15. Usando una polea móvil pesada, por efecto de F, un cajón de 5 kg debe arrastrarse lentamente sobre el piso rugoso ($\mu = 0,2$) en 5 m, halle el trabajo de F.

- a) 55 J
b) 45 J
c) 60 J
d) 50 J
e) 65 J



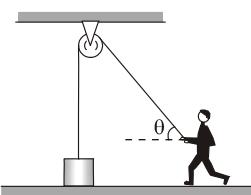
16. Sobre un resorte de cte $k = 900 \text{ N/m}$ se colocan 3 bloques iguales ($m = 10 \text{ kg}$). Si instantáneamente se retira los bloques A y B. Determine la altura (en m) que alcanza el bloque C.

- a) 0,5
b) 1
c) 1,5
d) 0,6



e) 1,2

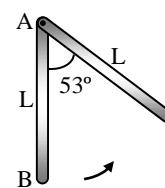
17. Un bloque de 20kg de masa se encuentra inicialmente en reposo y es levantada por un joven a través de una cuerda, jalándola con 400N. ¿Hallar el trabajo realizado por el Joven durante 4s?



- a) 100J b) 80J c) 200J d) 400J e) 180J

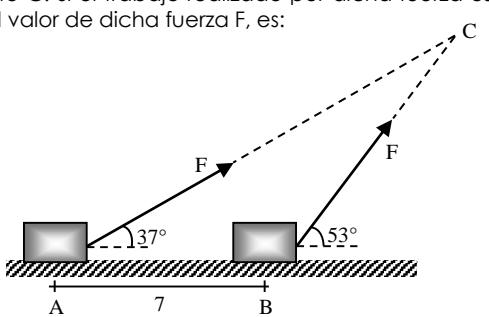
18. Una barra AB, homogénea, de 1 m de longitud y 6 kg de masa esta articulada en "A" ¿Cuál es el trabajo realizado (en J) cuando se desvía 53° de su posición de equilibrio?

- a) 15
b) 12
c) 10
d) 24
e) 18



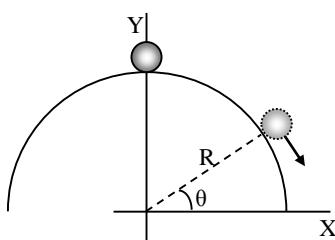
19. Un cuerpo es trasladado desde A hasta B, y durante el trayecto estuvo afectado por una fuerza F de modulo constante, y que en todo momento se orienta hacia el punto C. Si el trabajo realizado por dicha fuerza es 40 J, el valor de dicha fuerza F, es:

- a) 10
b) 15
c) 8
d) 5
e) 12



20. Una partícula se deja caer desde la parte superior de una semicircunferencia lisa de radio R. El ángulo θ en el instante en que la partícula abandona la superficie, es

- a) 0
b) $\text{arc cos}(2/3)$
c) $\text{arc sen}(1/3)$
d) $\text{arc sen}(2/3)$
e) $\text{arc cos}(1/3)$





TEMA 8

HIDROSTÁTICA E HIDRODINÁMICA

8.1. MECÁNICA DE FLUIDOS:

Es la parte de la mecánica de fluidos que estudia el comportamiento y los efectos que originan los fluidos en reposo. En resumen vamos a estudiar la aplicación de las leyes y principios de la mecánica estudiada, llamada mecánica de Newton, para lo cual hemos dividido el estudio en:

Hidrostática. - Estudia a los líquidos en reposo.

Neumoestática. - que estudia a los gases en reposo.

Hidrodinámica. - Que estudia a los fluidos en movimiento.

8.1 Presión.- concepto.- presión atmosférica.- presión hidrostática.

Conceptos Previos

Fluido. - Es toda sustancia capaz de fluir, en particular un líquido o un gas cualesquiera. Una de las propiedades más importantes es la de ejercer y transmitir presión en toda dirección.

Los fluidos (líquidos y gases), son perfectos si rápidamente adoptan la forma del recipiente que los contiene y poseen gran movilidad, siendo perturbados por la mínima acción ejercida sobre ellos (en caso contrario se llaman **Viscosos**)

Densidad. - es aquella magnitud escalar que nos indica la cantidad de masa que tiene un cuerpo por cada unidad de volumen. Cada sustancia (sólida, líquida o gaseosa) tiene su propia densidad, esto es:

$$\text{Densidad} = \frac{\text{Masa}}{\text{Volumen}} \Rightarrow \rho = \frac{m}{v}$$

Su unidad en el S.I. de la densidad se expresa en kg/m³

Densidad relativa. - es la relación entre la densidad de un cuerpo y la densidad de otro que se toma como referencia. Para los sólidos y líquidos se toma como referencia la densidad del agua.

ρ_r = densidad relativa

ρ_c = densidad del cuerpo

$$\rho_r = \frac{\rho_c}{\rho_{H_2O}}$$

ρ_{H_2O} = densidad del agua

Líquido	Densidad de algunos Materiales		Densidad de algunos sustancias	
	Densidad (kg/m ³)		Densidad (kg/m ³)	
Benzol	1000		Aluminio	2600
Agua	1000		Hierro	7900
Glicerina	1200		Latón	8400
Aceite de Ricina	900		Helio	900
Kerosén	800		Cobre	8600
Mercurio	13600		Corcho	200
Alcohol	790		Plomo	11300
			Plata	10500

Nota: la densidad relativa es adimensional es decir no tiene unidades.

Peso Específico. - llamada también **gravedad específica**, es el peso por unidad de volumen de un cuerpo, se determina por la relación entre el peso de unidad cuerpo y su volumen.

$$\text{Peso Específico} = \frac{\text{Peso}}{\text{Volumen}} \Rightarrow \gamma = \frac{w}{v}$$

Su unidad en el S. I.: es [N/m³]

Relación del peso específico y la densidad

$$\gamma = \rho g$$

$$\text{peso} = \rho g v \quad , \quad m = \rho v$$

Presión. - Es una magnitud física tensorial que expresa la distribución normal de la fuerza sobre una superficie.

La magnitud tensorial implica que la presión tiene múltiples puntos de aplicación y manifestación normal sobre la superficie, que establece la diferencia con la magnitud vectorial.

La presión se define como la magnitud de la fuerza perpendicular que actúa por cada unidad de área.

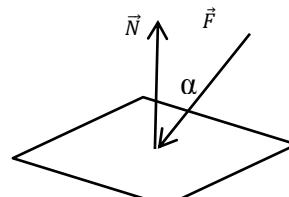
$$\text{presión} = \frac{\text{Fuerza Normal}}{\text{área}}$$

\vec{F}

La unidad de presión en S. I., es:

[P]=N/m² = pascal (Pa)

$$P = \frac{F \cos \alpha}{A}$$



La fuerza oblicua tiene dos componentes:

La componente perpendicular es la que ejerce la presión.

La componente paralela o tangencial no ejerce presión, generalmente son fuerzas de rozamiento.

8.2. Presión absoluta.- Presión manométrica.

Presión atmosférica (P_0)

Es la presión que ejerce el aire sobre la superficie terrestre. Si la tierra fuese perfectamente esférica, el valor de la presión atmosférica en la superficie sería la misma para todos los puntos; pero esto no es así, puesto que nuestro planeta tiene montañas y depresiones.

1 atmósfera = 76 cm de Hg = 1,033 kgf/cm²

1 P₀ = 1,01 × 10⁵ Pa = 1,01 bar

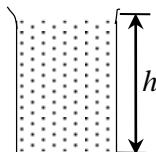
1 bar = 100 kPa = 10⁵ Pa

PRESIÓN HIDROSTÁTICA (P_H)

Es la presión que ejerce un líquido sobre cualquier cuerpo sumergido.

Para el equilibrio mecánico de una columna de líquido se tiene:

$$P_H = \rho_{líquido} \cdot g \cdot h$$

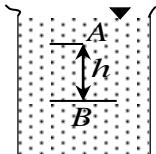


Presión Absoluta o Total.- Es suma de la presión atmosférica más la presión hidrostática.

$$P = P_0 + \rho g h$$

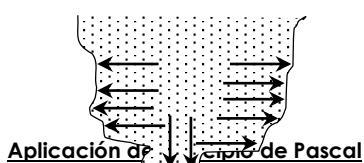
Principio Fundamental de la Hidrostática.- La diferencia entre las presiones de dos puntos de un mismo líquido es igual a:

$$P_B - P_A = \rho g h$$



8.3. Principio de Pascal.

Principio Pascal.- expresa lo siguiente: "La presión aplicada a un fluido se transmite sin disminución alguna a todas las partes del fluido y a las paredes del recipiente que lo contiene"



8.4. Principio de Arquímedes.

Todo cuerpo sumergido en forma total o parcial en un líquido en reposo relativo, está sometido a la acción de una fuerza perpendicular a la superficie libre del líquido sobre el cuerpo, denominado fuerza de imponer.

8.5. Hidrodinámica

Es la rama de la mecánica de fluidos que se encarga de estudiar los fluidos en movimiento. Para su mejor estudio es necesario conocer las siguientes definiciones.

Fluido.- Es toda sustancia capaz de fluir, en particular un líquido o un gas cualesquiera. Una de las propiedades más importantes es la de ejercer y transmitir presión en toda dirección.

Esto es una sustancia que se deforma continuamente cuando se somete a ciertos esfuerzos. Los líquidos y los gases no mantienen una forma fija, tienen la capacidad de fluir.

Viscosidad.- Se denomina viscosidad a la fricción interna que existe entre las capas del fluido.

Por ejemplo: El aceite es más viscoso que el agua.

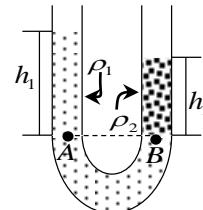
Fluido ideal.- Es un fluido que tiene un flujo ideal (fluido no viscoso)

Flujo Ideal.- Flujo de un fluido que es incompresible, bidimensional norotacional, estable y no viscoso.

Fujo de fluidos.- Es el paso del fluido a través de los canales.

Tubo en U.- Cuando en un tubo doblado en "U" dos líquidos 1 y 2 no miscibles, en equilibrio, en equilibrio, las alturas de sus superficies libres con relación están en razón inversa de sus densidades.

$$\frac{h_1}{h_2} = \frac{\rho_1}{\rho_2}$$

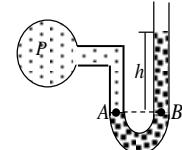


Manómetro.

Es un tubo en forma de U que contiene un líquido de densidad ρ . Una de las ramas de la U se conecta al recipiente cuya presión (P) está abierta a la presión atmosférica (P_0).

Es aquel instrumento que se utiliza para medir presión de un gas encerrado en él.

$$P = P_0 + \rho g h$$

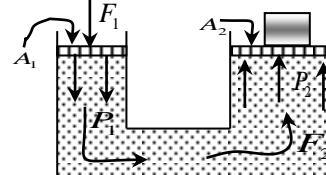


Si la presión P dentro del recipiente es menor que la presión atmosférica P_0 , la fórmula es: $P = P_0 - \rho g h$

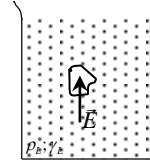
Si la columna del líquido de densidad (ρ) habrá subido por el ramal de la izquierda. (Haga el esquema y demuestre la fórmula).

Prensa Hidráulica.- Físicamente una prensa hidráulica está constituida por dos cilindros y dos pistones o émbolos deslizantes de diferentes diámetros, en uno de los cuales se coloca la carga que se desea elevar en el otro (el menor diámetro) se le aplica la fuerza correspondiente.

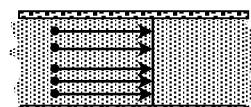
$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$



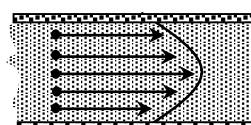
$$E = \rho_L g V_{c.s}$$



Si despreciamos la viscosidad (fluido ideal) todas las moléculas del fluido avanzarían con la misma velocidad a través del tubo.

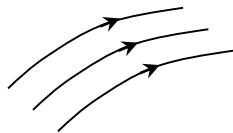


La viscosidad de un fluido real impide que todas las moléculas tengan la misma velocidad. La máxima velocidad se observa en el centro del ducto (tubo) mientras que las moléculas que están pegadas en la pared interior del tubo no se mueven ($v = 0$)

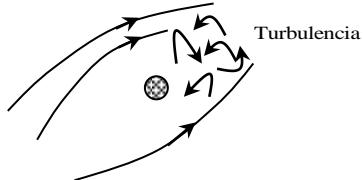


Flujo Rotacional.- Los líquidos en un dispositivo que están girando constituyen un ejemplo en las que la velocidad de cada partícula varía en proporción directa a la distancia del centro de rotación.

Flujo Laminar.- Es un flujo uniforme de tal manera que las partículas de fluido siguen trayectorias que no se cruzan entre sí.

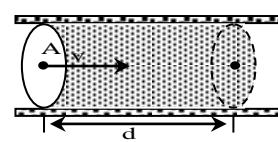


Flujo turbulento.- Se caracteriza por que en el fluido se forman pequeños remolinos llamados corrientes secundarias. Esta corriente absorbe una cantidad de energía.



Gasto o Caudal (Q).- Es el volumen de fluido que atraviesa por una determinada sección recta de la tubería en cada unidad de tiempo.

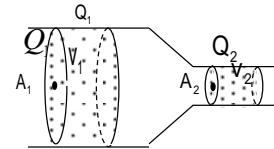
$$Q = \frac{\text{Volumen}}{\text{tiempo}}$$



El flujo o caudal que fluye por un tubo en un tiempo dado se calcula con la siguiente relación: $Q = A\bar{V}$

Dónde: A es el área de la sección transversal del vaso y \bar{V} la velocidad media del fluido.

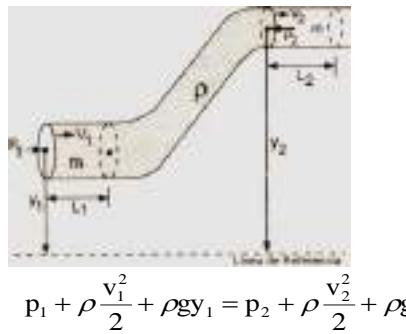
Ecuación de continuidad: En el diagrama se muestra una tubería que gradualmente disminuye de diámetro, obviamente la velocidad del fluido debe cambiar debido al obturamiento. Si el fluido incompresible, como sucede con los líquidos, se demuestra que el caudal (Q) es constante a lo largo de la tubería.



$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \quad \text{Ecuación de continuidad}$$

8.6. Principio de Bernoulli:

En el diagrama se considera una tubería que transporta un fluido no viscoso, la selección de la tubería es variable, el fluido logra avanzar debido a las presiones P_1 y P_2 . La densidad del fluido es ρ



$$P_1 + \rho \frac{v_1^2}{2} + \rho g y_1 = P_2 + \rho \frac{v_2^2}{2} + \rho g y_2$$

Dividiendo entre ρg obtendremos la ecuación de **Bernoulli** para los puntos 1 y 2

$$\text{De la figura deduce: } \frac{P_1}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} + y_1 = \frac{P_2}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g} + y_2$$

Esta ecuación se debe aplicar en los problemas, las presiones P_1 y P_2 pueden ser las manométricas o las absolutas.

La ecuación de Bernoulli también se escribe de la siguiente manera.

$$\frac{P}{\rho g} + \frac{v^2}{2g} + y = \text{constante}$$

De esta ecuación se deduce que: "En esencia, el **Principio de Bernoulli** establece que donde la velocidad de un fluido es alta, su presión es baja, y donde su velocidad es baja, la presión es alta"

EJERCICIOS

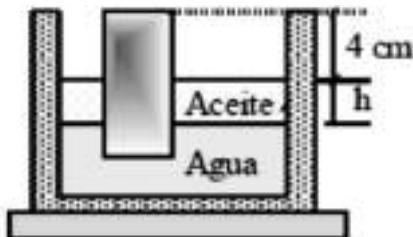
- 1) El radio aproximado de la aorta es 1cm y la sangre que pasa por ella tiene una velocidad de 30cm/s calcule el caudal de la sangre de la aorta.

a) $20\pi \text{ cm}^3/\text{s}$ b) $30\pi \text{ cm}^3/\text{s}$ c) $40\pi \text{ cm}^3/\text{s}$
 d) $50\pi \text{ cm}^3/\text{s}$ e) $60\pi \text{ cm}^3/\text{s}$

- 2) ¿Qué sección debe tener un ducto de calificación si el aire que se mueve en su interior es 3m/s debe sustituir al aire de una habitación de 300m^3 de volumen cada 15min?

a) 0.09m^2 b) 0.11m^2 c) 0.43m^2 d) 0.53m^2 e) 0.64m^2

- 3) Un bloque cúbico de 10 cm de arista y densidad 0,5 g/cc flota en un recipiente que contiene agua y aceite en la forma que muestra la figura. Si la densidad del aceite es 0,8 g/cc. ¿Qué espesor tiene la capa de aceite?



a) 1 cm. b) 2 cm. c) 3 cm. d) 4 cm. e) 5 cm.

- 4) ¿En cuantas horas un caño de 1cm de radio llenará con agua una cisterna de $\pi \text{ m}^3$ de capacidad? La velocidad del chorro es de 4m/s.

a) 0.53h b) 0.69h c) 0.4h d) 0.2h e) 0.1h

- 5) Se usa un ducto de aire de 16cm de radio, en él el aire viaja con una velocidad de 2m/s. El ducto se reduce gradualmente hasta que su nuevo radio es de 8cm, calcule la velocidad del aire en el tubo angosto.

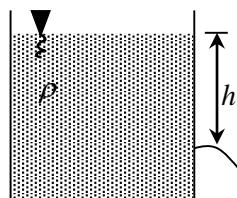
a) 2m/s b) 4m/s c) 6m/s d) 8m/s e) 10m/s

- 6) El radio del émbolo de una reringa hipodérmica es de 0,5cm y el de la aguja es 0,1mm. ¿Con qué velocidad sale el chorro por la aguja cuando el émbolo avanza con una velocidad de 1cm/s?

a) 15m/s b) 25m/s c) 35m/s d) 45m/s e) 55m/s

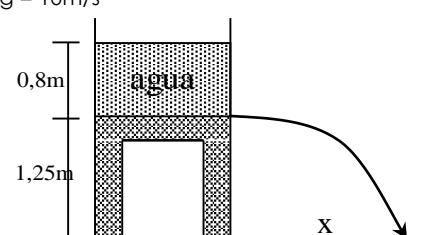
- 7) Un chorro sale por una orificio practicado en un depósito muy ancho, a una profundidad $h=5\text{m}$ por debajo de la superficie. Calcule la velocidad con la que sale el chorro. $g = 10\text{m/s}^2$

a) 10m/s
 b) 20m/s
 c) 3m/s
 d) 40m/s
 e) 50m/s



- 8) La base de un tanque muy ancho se halla a 1,25m del suelo. El tanque contiene agua con una profundidad de 0,8m si se produce un pequeño hoyo como se muestra en la figura. ¿Qué alcance horizontal x tendrá el chorro? $g = 10\text{m/s}^2$

a) 1m
 b) 2m
 c) 3m
 d) 4m
 e) 5m

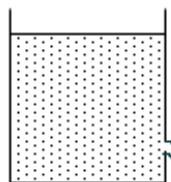


- 9) Se tiene una manguera de jardín de 2cm de diámetro por el cual fluye agua con una rapidez de 0,1m/s. En el extremo se adapta una llave de 1mm de diámetro ¿cuál es la velocidad en m/s de salida del agua?

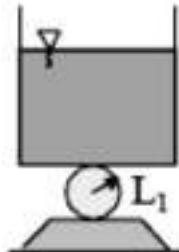
a) 30m/s b) 40m/s c) 50m/s d) 60m/s e) N.A.

- 10) Hallar el volumen (litros) de agua que fluye por minuto, de un tanque, a través de un orificio de 2cm de diámetro situado a 5m por debajo del nivel libre del agua. ($g=10 \text{ m/s}^2$ y $\pi = 3$)

a) $2x10^{-3}\text{m/s}$
 b) $3x10^{-3}\text{m/s}$
 c) $4x10^{-3}\text{m/s}$
 d) $5x10^{-3}\text{m/s}$
 e) N.A.



- 11) Se muestran dos recipientes iguales con la misma cantidad de agua, en uno se tiene un cubo de hielo de peso W. Las lecturas de las balanzas son L_1 y L_2 , respectivamente. Indique la relación correcta entre dichas lecturas.

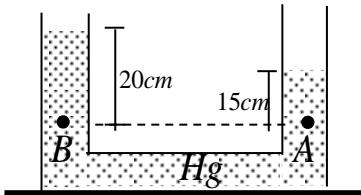


a) $L_1 = L_2$ b) $L_1 = L_2 + W$ c) $L_2 = L_1 + W$ d) $L_1 = L_2 + W$
 e) $L_2 = L_1 - 2W$

- 12) Un cuerpo de 30 cm^3 de volumen ¿Qué empuje experimentará si se sumerge en el alcohol?

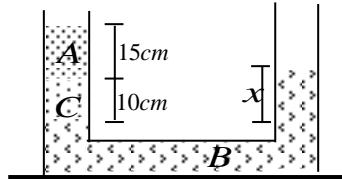
Rpta. $E = 0,237 \text{ N}$

- 13) En un tubo en "U" de ramas verticales, de igual sección, se vierte mercurio de densidad 13600 kg/m^3 . Si por una de las ramas se agrega un líquido desconocido hasta lograr el equilibrio, como se muestra en la figura, vascular la densidad del líquido desconocido.



Rpta. $D_x = 10200 \text{ kg/m}^3$

- 14) En un tubo en U, se agrega los líquidos "A" y "C", como se muestra en la figura. ¿Cuánto será el valor de x? $D_B = 4000 \text{ kg/m}^3$; $D_A = 2000 \text{ kg/m}^3$; $D_C = 2500 \text{ kg/m}^3$.



Rpta. $X = 20\text{cm}$

- 15)** En una prensa hidráulica el menor émbolo se ha desplazado 8 cm, se requiere saber que distancia se habrá desplazado el mayor émbolo, sabiendo sus áreas de 4 y 12 cm² respectivamente.

$$\text{Rpta. } X = 2,7\text{cm}$$

- 16)** Calcular la densidad que tiene un cuerpo que flota en un líquido cuya densidad es de 8000 kg/m³, sabiendo que lo hace con el 25% de su volumen fuera del líquido.

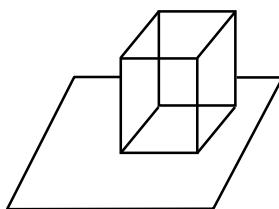
$$\text{Rpta. Dcuerpo} = 6000 \text{ kg/m}^3$$

- 17)** En un edificio la presión del agua en la planta es de $70 \times 10^4 \text{ Pa}$ y en el tercer piso es de $58 \times 10^4 \text{ Pa}$. ¿Cuáles la distancia entre ambos pisos? $g = 10 \text{ m/s}^2$.

$$\text{Rpta. } H = 12 \text{ m}$$

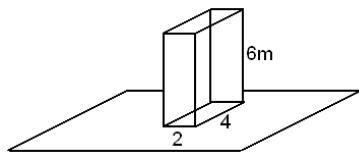
- 18)** El cubo pesa 100 N y su arista es de 5m. Hallar la presión que ejerce sobre la mesa.

- a) 1 Pa
- b) 2 Pa
- c) 3 Pa
- d) 4 Pa
- e) 5 Pa



- 19)** En la figura hallar la presión que ejerce el ladrillo de masa 4kg: ($g=10 \text{ m/s}^2$)

- a) 10 Pa
- b) 20 Pa
- c) 5 Pa
- d) 60 Pa
- e) 8 Pa



- 20)** Siendo la fuerza igual a 50 N. Calcular la presión en cada caso.



- 21)** La punta de un lápiz tiene un área de 0,001 cm²; si con el dedo se comprime contra el papel con una fuerza de 12N. ¿Cuál es la presión sobre el papel?

- a) $1,3 \times 10^8 \text{ Pa}$
- b) $1,2 \times 10^8 \text{ Pa}$
- c) $1,4 \times 10^8 \text{ Pa}$
- d) $1,5 \times 10^8 \text{ Pa}$
- e) $1,6 \times 10^8 \text{ Pa}$

- 22)** ¿Cuál es la presión del agua en el fondo de un estanque cuya profundidad es de 2 m? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- a) 2 KPa
- b) 20
- c) 2000
- d) 20000
- e) 0,2

- 23)** Un recipiente de 30 cm de largo 6 cm de ancho y 8 cm de alto está lleno de mercurio. ¿Cuál es la presión hidrostática en el fondo del recipiente?

- a) 1088KPa
- b) 10480
- c) 10080
- d) 9880
- e) 9480

- 24)** ¿Cuál será la presión que ejerce una fuerza de 20 KN perpendicular en un área de 100 m²?

- a) 1 200 Pa
- b) 200
- c) 500
- d) 300
- e) 800

- 25)** Determine la presión hidrostática sobre el fondo de una piscina de 3 m de profundidad. ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

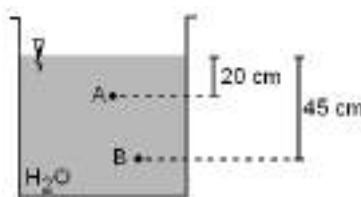
- a) 1.10^4 Pa
- b) $1.5.10^4 \text{ Pa}$
- c) 2.10^4 Pa
- d) $2.5.10^4 \text{ Pa}$
- e) 3.10^4 Pa

- 26)** Una enfermera aplica una fuerza de 40 N al pistón de una jeringa cuya área es de 10^{-3} m^2 . Encuentre la presión que ejerce, en Pa.

- a) 2.10^4
- b) 3.10^4
- c) 4.10^4
- d) 8.10^4
- e) 9.10^4

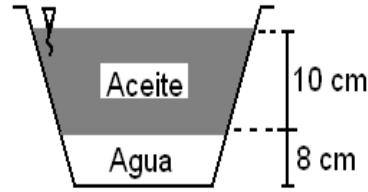
- 27)** Determinar la diferencia de presión entre "A" y "B".

- a) 25 Pa
- b) 250
- c) 2500
- d) 25000
- e) 0,25



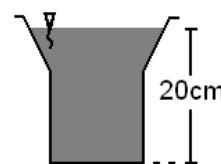
- 28)** Se muestra un vaso que contiene agua y aceite. La densidad de este aceite es de 600 kg/m³. ¿Cuál es la presión hidrostática (en pascales) en el fondo del vaso?

- a) 600
- b) 800
- c) 1000
- d) 1 400
- e) más del 1400



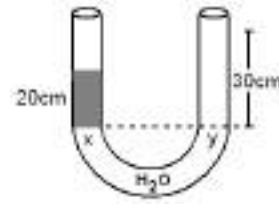
- 29)** Se muestra un depósito que contiene mercurio. Calcúlese la presión en el fondo del depósito debido al mercurio en Pa. ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- a) 25200
- b) 26200
- c) 27200
- d) 28200
- e) 29200



- 30)** Hallar la pl.

- a) 1500
- b) 2500
- c) 3500
- d) 4500
- e) 550



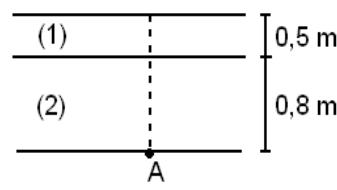
- 31)** En el sistema mostrado, determine la presión hidrostática en el punto "A". $D_{\text{Agua}} = 1000 \text{ kg/m}^3$. $D_{\text{Mercurio}} = 13600 \text{ kg/m}^3$.

- a) 1044 KPa
- b) 9944
- c) 1188
- d) 1266
- e) 1144



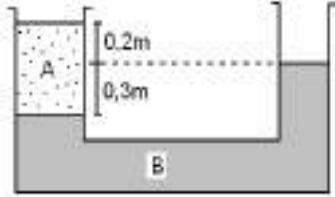
- 32)** En la figura mostrada, determine la presión hidrostática en "A". $\rho_1 = 800 \text{ kg/m}^3$; $\rho_2 = 1000 \text{ kg/m}^3$

- a) 10 KPa
- b) 8
- c) 12
- d) 16
- e) 4



- 33)** En la figura, determine la ρ_A y ρ_B , si se sabe que: $\rho_A + \rho_B = 1600 \text{ kg/m}^3$.

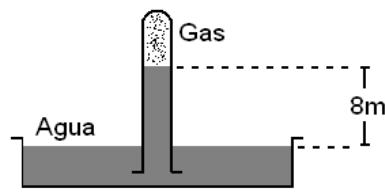
- a) 400 y 1200 kg/m³
- b) 800 y 800
- c) 600 y 1000
- d) 200 y 1400
- e) 750 y 850



34) En el sistema mostrado, determinar la P_{Gas} .

Si la $P_{\text{Atmosfera}} = 100 \text{ kPa}$.

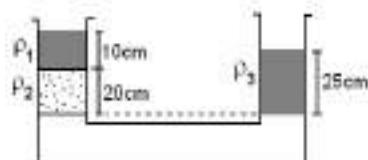
- a) 10 kPa
- b) 15
- c) 5
- d) 20
- e) 25



35) En el esquema adjunto $\rho_1 = 500 \text{ kg/m}^3$, $\rho_2 = 800 \text{ kg/m}^3$.

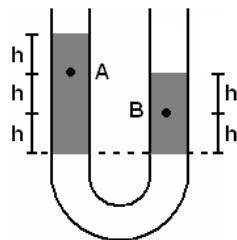
Se pide p_3

- a) 640 kg/m^3
- b) 740
- c) 840
- d) 940
- e) 320



36) Determine la relación entre las presiones en los puntos A y B.

- a) 1/3
- b) 2/3
- c) 3/2
- d) 4/3
- e) 3/4

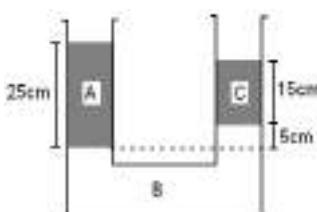


37) Se desea construir una prensa hidráulica para ejercer fuerzas de 10^4 N . ¿Qué superficie deberá tener el pistón grande, si sobre el menor de $0,03 \text{ m}^2$ se aplicara una fuerza de 500 N ?

- a) $0,03 \text{ m}^2$
- b) 0,06
- c) 0,3
- d) 0,6
- e) 6

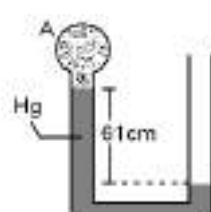
38) Los líquidos están en equilibrio. Si: $\rho_A = 3 \text{ g/cm}^3$, $\rho_C = 1 \text{ g/cm}^3$ Halle la densidad del líquido "B".

- a) 12 g/cm^3
- b) 8
- c) 4
- d) 16
- e) 32



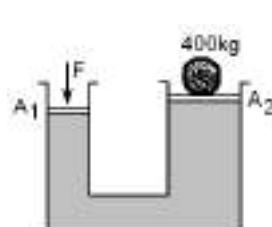
39) Hallar la presión del gas encerrado en "A".

- a) 12 cmHg
- b) 15
- c) 13
- d) 30
- e) 7,5



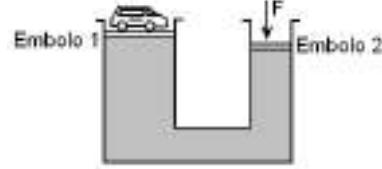
40) El diagrama muestra una prensa hidráulica cuyas áreas en los pistones son $0,02 \text{ m}^2$ y $0,98 \text{ m}^2$. Calcula la fuerza "F" que puede suspender la carga mostrada.

- a) 60 N
- b) 70
- c) 80
- d) 90
- e) 100



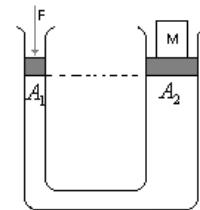
41) Determine "F" si el auto de 800 kg se encuentra en equilibrio (desprecie la masa de los émbolos) $D_1 = 400 \text{ cm}$; $D_2 = 50 \text{ cm}$; $g = 10 \text{ m/s}^2$.

- a) 125N
- b) 150
- c) 1000
- d) 500
- e) 800



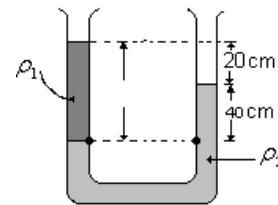
42) En la figura $A_1 = 60 \text{ cm}^2$, $A_2 = 800 \text{ cm}^2$ y que los émbolos son de pesos despreciables, calcular la fuerza F que se necesita para mantener al bloque de 80kg de masa en equilibrio.

- ($g = 10 \text{ m/s}^2$)
- a) 120N
 - b) 6N
 - c) 600N
 - d) 60N
 - e) 12N

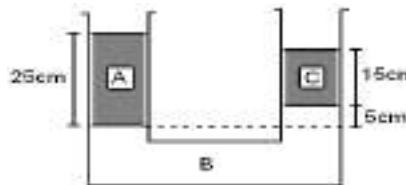


43) (EXAMEN CBU 2007-I) La figura muestra un manómetro en "U", conteniendo dos líquidos no miscibles si $\rho_1 + \rho_2 = 1200 \text{ Kg/m}^3$, las densidades de los líquidos en Kg./m^3 , son:

- a) 480 y 720
- b) 640 y 560
- c) 500 y 700
- d) 720 y 380
- e) 800 y 400



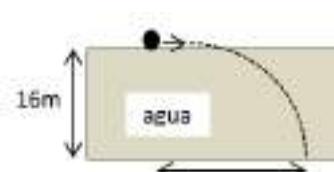
44) Los líquidos están en equilibrio. Si: $\rho_A = 3 \text{ g/cm}^3$, $\rho_C = 1 \text{ g/cm}^3$ Halle la densidad del líquido "B".



- a. 12 g/cm^3
- b. 15 g/cm^3
- c. 16 g/cm^3
- d. 10 g/cm^3
- e. 11 g/cm^3

45) Una esferita de acero de 5 g/cm^3 ingresa rodando horizontalmente con una rapidez de 5 m/s . halle el desplazamiento horizontal que alcanza dentro del agua.

- a. 10m/s
- b. 20m/s
- c. 22m/s
- d. 18m/s
- e. 25m/s



- 46)** ¿Cuál es la mínima fuerza vertical que debe aplicarse sobre una esfera de hierro de $R = \frac{3}{3\sqrt{\pi}}$ para mantenerla completamente sumergida en el mercurio? Si la densidad del mercurio es 13600kg/m^3 y del hierro 7600 kg/m^3 .

- 2160kN
- 2100kN
- 2110kN
- 2170kN
- 2180kN

- 47)** En la hallar la deformación del resorte si el embolo de masa despreciable está en equilibrio si $K=500\text{N/m}$

- 1cm
- cm
- 3cm
- 4cm
- 5cm

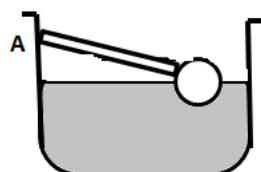


- 48)** Una esfera maciza tiene la mitad de volumen sumergido en mercurio, Halle la densidad de la esfera.

- $6,8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$
- $5,2 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$
- $1,8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$
- $4,8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$
- $5,8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$

- 49)** Hallar el volumen sumergido de la esfera, de peso despreciable, sujeto a una varilla de longitud igual a cuatro veces el radio de la esfera y masa $m= 0,5\text{kg}$, articulada en A.

- 200cm^3
- 100cm^3
- 150cm^3
- 240cm^3
- 250cm^3



- 50)** Una tubería horizontal de 15cm de diámetro tiene un estrechamiento de 5cm de diámetro. La velocidad del fluido en la tubería es de 50cm/s y la presión es de 12N/cm^2 . Hallar la velocidad y la presión en el estrechamiento.

- 400 cm/s
- 450 cm/s
- 470 cm/s
- 420 cm/s
- 410 cm/s

- 51)** Cuanto trabajo realiza una bomba para elevar 5.00 m^3 de agua hasta una altura de 20.0 m impulsarla dentro de un acueducto a una presión de 150 kPa?

- $1,73 \times 10^6 \text{ Joules}$
- $2 \times 10^6 \text{ Joules}$
- $3 \times 10^6 \text{ Joules}$
- $1,7 \times 10^6 \text{ Joules}$
- $1 \times 10^6 \text{ Joules}$

- 52)** Una aguja hipodérmica de 3.0 cm de longitud y diámetro 0.45 mm se utiliza para extraer sangre ($\eta=4.0 \text{ mPa.s}$). Si la diferencia de presión en la aguja es de 80 cmHg, ¿cuánto tiempo tomará sacar 15 mL?

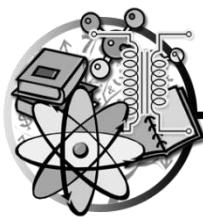
- 17 s.
- 10 s.
- 12 s.
- 15 s.
- 18 s

- 53)** Hallar la velocidad del agua en una tubería de 15cm de diámetro que suministra un caudal de $18\text{m}^3/\text{h}$.

- 0.28m/s
- 0.20m/s
- 0.30m/s
- 0.35m/s
- 46m/s

- 54)** Una bomba de 1kwatt de potencia envía agua a un edificio a 5m por encima del depósito. ¿A qué velocidad se llena el tanque?

- $0,02\text{m}^3/\text{s}$
- $0,2\text{m}^3/\text{s}$
- $0,3\text{m}^3/\text{s}$
- $0,09\text{m}^3/\text{s}$
- $0,10\text{m}^3/\text{s}$



TEMA 9

TEMPERATURA Y DILATACIÓN

Temperatura - Medida de la temperatura.- Escalas de Temperatura.
Dilatación lineal. Dilatación superficial - Dilatación volumétrica.

TEMPERATURA: La temperatura es una propiedad física mensurable de la materia, que representa la medida del grado de caliente o frío que presentan los cuerpos. A nivel microscópico, la temperatura está relacionada con la energía cinética molecular media.

La **temperatura** es una magnitud referida a las nociones comunes de caliente o frío. Por lo general, un objeto más "caliente" que otro puede considerarse que tiene una temperatura mayor, y si es frío, se considera que tiene una temperatura menor.

En Física, se define la temperatura como una magnitud escalar relacionada con la energía interna de un sistema termodinámico, definida por el principio cero de la termodinámica. Más específicamente, está relacionada directamente con la parte de la energía interna conocida como "energía sensible", que es la energía asociada a los movimientos de las partículas del sistema, sea en un sentido traslacional, rotacional, o en forma de vibraciones. A medida de que sea mayor la energía sensible de un sistema, se observa que éste se encuentra más "caliente"; es decir, que su temperatura es mayor.

En el caso de un sólido, los movimientos en cuestión resultan ser las vibraciones de las partículas en sus sitios dentro del sólido. En el caso de un gas ideal monoatómico se trata de los movimientos traslacionales de sus partículas (para los gases multiatómicos los movimientos rotacional y vibracional deben tomarse en cuenta también).

Dicho lo anterior, se puede definir la temperatura como la cuantificación de la actividad molecular de la materia.

La temperatura es una medida de la energía media de las moléculas en una sustancia y no depende del tamaño o tipo del objeto.

MEDIDA DE LA TEMPERATURA

El desarrollo de técnicas para la medición de la temperatura ha pasado por un largo proceso histórico, ya que es necesario darle un valor numérico a una idea intuitiva como es lo frío o lo caliente.

Multitud de propiedades físico-químicas de los materiales o las sustancias varían en función de la temperatura a la que se encuentren, como por ejemplo su estado (sólido, líquido, gaseoso, plasma), su volumen, la solubilidad, la presión de vapor, su color o la conductividad eléctrica. Así mismo es uno de los factores que influyen en la velocidad a la que tienen lugar las reacciones químicas.

La temperatura se mide con termómetros, los cuales pueden ser calibrados de acuerdo a una multitud de escalas que dan lugar a unidades de medición de la temperatura.

LEY CERO DE LA TERMODINÁMICA

Antes de dar una definición formal de temperatura, es necesario entender el concepto de equilibrio térmico. Si dos partes de un sistema entran en contacto térmico es probable que ocurran cambios en las propiedades de ambas. Estos cambios se deben a la transferencia de calor entre las partes. Para que un sistema esté en equilibrio térmico debe llegar al punto en que ya no hay intercambio neto de calor entre sus partes, además ninguna de las propiedades que dependen de la temperatura debe variar.

Una definición de temperatura se puede obtener de la Ley cero de la termodinámica, que establece que si dos sistemas A y B están en equilibrio térmico, con un tercer sistema C, entonces los sistemas A y B estarán en equilibrio térmico entre sí. Este es un hecho empírico más que un resultado teórico. Ya que tanto los sistemas A, B, y C están todos en equilibrio térmico, es razonable decir que comparten un valor común de alguna propiedad física. A esta propiedad se denomina temperatura.

ESCALAS DE TEMPERATURA: Las escalas de medición de temperaturas, se dividen escalas relativas y escalas absolutas. Las relativas utilizan dos puntos fijos; el punto de ebullición del agua y el punto de fusión del hielo. Las escalas absolutas parten del cero absoluto, en el cuál teóricamente no existe movimiento molecular.

En el Sistema Internacional de Unidades, la unidad de temperatura es el Kelvin (K), y la escala correspondiente es la escala Kelvin o escala absoluta, que asocia el valor "cero kelvin" (0 K) al "cero absoluto", y se gradúa con un tamaño de grado igual al del grado Celsius.

Sin embargo, fuera del ámbito científico el uso de otras escalas de temperatura es común. La escala más extendida es la escala Celsius (antes llamada centígrada). Esta es una escala relativa, que utiliza dos puntos fijos: 0º para el punto de fusión del hielo y 100º, para el punto de ebullición del agua; de modo que entre dichos puntos hay 100 divisiones.

La escala Fahrenheit, también es una escala relativa, la cual utiliza dos puntos fijos: 32º para el punto de fusión del hielo y 212º para el punto de ebullición del agua, de modo que entre dichos puntos hay 180 divisiones.

También se usa a veces la escala Rankine ($^{\circ}\text{R}$) que establece su punto de referencia en el mismo punto de la escala Kelvin, el cero absoluto, pero con un tamaño de grado igual al de la Fahrenheit.

10.5 RELACIÓN ENTRE LAS ESCALAS DE TEMPERATURA

En el diagrama de la Fig.1, podemos establecer las siguientes proporciones:

$$\frac{t_c}{100} = \frac{t_f - 32}{180} = \frac{T_k - 273}{100} = \frac{T_r - 492}{180}$$

Reduciendo:

$$\frac{t_c}{5} = \frac{t_f - 32}{9} = \frac{T_k - 273}{5} = \frac{T_r - 492}{9}$$

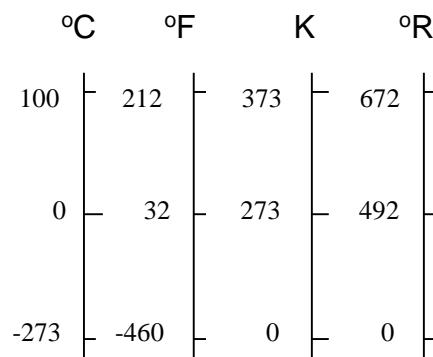


Fig.1

A partir de las ecuaciones (91), se pueden establecer las relaciones entre las distintas escalas de temperatura.

Para establecer relaciones cuando hay cambios de temperatura, se deducen las siguientes:

$$\frac{\Delta t_{cc}}{5} = \frac{\Delta t_f}{9} = \frac{\Delta T_k}{5} = \frac{\Delta T_r}{9}$$

DILATACIÓN TÉRMICA

La dilatación térmica es el fenómeno físico, que consiste en la variación de las dimensiones de un sólido por la variación de la temperatura. Como se verá posteriormente la variación de la temperatura se produce por la adición del calor.

DILATACIÓN LINEAL

En la Fig.2, inicialmente se tiene una varilla de longitud L_0 , a la temperatura T_0 , al incrementarse la temperatura al valor T , la longitud aumenta al valor L . Por tanto el incremento de temperatura y de longitud es:

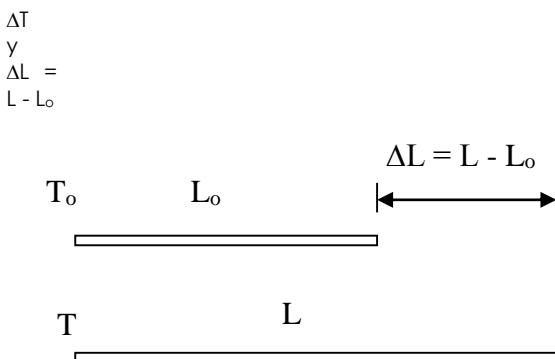


Fig.2

Experimentalmente se encuentra que la variación de longitud ΔL de la varilla y la variación de temperatura ΔT son proporcionales, así:

$$\Delta L = \alpha \Delta T$$

Reemplazando valores. $L - L_0 = \alpha (T - T_0)$, despejando la longitud final será: $L = L_0 (1 + \alpha \Delta T)$

Donde α es el coeficiente de dilatación lineal y depende de la naturaleza del material de la varilla. Se expresa en $^{\circ}\text{C}^{-1}$, en general grados de temperatura a la menos uno.

DILATACIÓN SUPERFICIAL

Al calentar una lámina metálica de área inicial A_0 , cuya temperatura inicial es T_0 , hasta una temperatura T , también se produce un incremento en el área $\Delta A = A - A_0$, de modo que: la variación en el área es proporcional a la variación de temperatura, o sea:

$$\Delta A = \beta \Delta T$$

O también: $A = A_0 (1 + \beta \Delta T)$

En estas expresiones, $\beta = 2\alpha$, es el coeficiente de dilatación superficial y también depende del material de la lámina.

DILATACIÓN CUBICA

Si calentamos un cuerpo de volumen inicial V_0 , para el cual su temperatura inicial es T_0 , éste adquiere un nuevo volumen V a la temperatura final T , también se encuentra: que la variación de volumen del sólido es proporcional al cambio de temperatura, por tanto:

$$\Delta V = \rho \Delta T$$

El volumen final será: $V = V_0 (1 + \rho \Delta T)$

Donde ρ , es el coeficiente de dilatación cúbica, el cual depende del material, en el caso de los sólidos: $\beta = 3\alpha$.

PROBLEMAS RESUELTOS

- 1.- Expresar una temperatura de 50°C en grados Fahrenheit.

SOLUCIÓN

$$t_{\text{F}} = \frac{9}{5} \times 50 + 32 = 122^{\circ}$$

- 2.- Un cuerpo tiene una temperatura inicial de 40°C , se le incrementa su temperatura en 72°F , luego disminuye en 40 K y finalmente se le aumenta en 72°R . La temperatura final del cuerpo en grados Kelvin, es:

SOLUCIÓN

Al incrementar en 72°F , la nueva temperatura es: $40 + \frac{5}{9} \times 72 = 80^{\circ}\text{C}$, al disminuir en 40 K , la nueva temperatura será: $80 - 40 = 40^{\circ}\text{C}$.

Seguidamente al aumentar en 72°R . El incremento en $^{\circ}\text{C}$ será:

$\Delta T = \frac{5}{9} \times 72 = 40^{\circ}\text{C}$, por tanto la temperatura final será de: 80°C y expresada en grados Kelvin: $T = 273 + 80 = 353\text{ K}$.

- 3.- En un termómetro A, las lecturas 160° y 0° son iguales a 140° y -10° del termómetro B. La temperatura que corresponde en el termómetro B para 40° del termómetro A, es:

SOLUCIÓN

Por proporciones: $\frac{40}{160} = \frac{t_B + 10}{150}$, de donde $t_B = 27,5^{\circ}\text{B}$

4. Una temperatura de 35°C expresada en grados Fahrenheit, es:

Solución.

De la relación entre las escalas Celsius y Fahrenheit: $\frac{C}{5} = \frac{F-32}{9}$

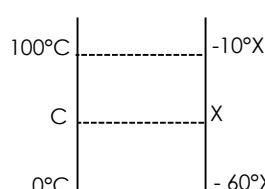
Despejado se tiene: $F = \frac{9}{5}C + 32$

Reemplazando y operando, obtenemos: $F = \frac{9}{5}(35) + 32 = 63 + 32 = 95^{\circ}$

5. En cierta escala de temperatura se tiene a presión normal los siguientes puntos fijos: congelamiento del agua -60°X , ebullición del agua -10°X . La temperatura Celsius para 0°X , es:

Solución.

Graficamos las escalas $^{\circ}\text{C}$ y $^{\circ}\text{X}$

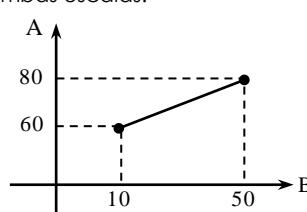


Aplicando la relación de Thales: $\frac{C-0}{100-0} = \frac{X-(-60)}{-10-(-60)}$
 $\frac{C}{100} = \frac{X+60}{50}$

Reemplazando $X = 0 \rightarrow C = 2(0) + 120$

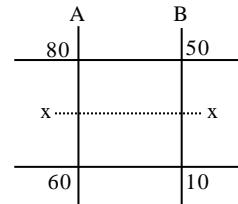
Respuesta: $C = 120^{\circ}$

6. La gráfica corresponde a la relación entre una escala "A" y una escala "B". Hallar el punto de coincidencia entre ambas escalas.



Solución:

Elegimos un punto de lectura común X:



Aplicando la relación de Thales: $\frac{X-60}{80-60} = \frac{X-10}{50-10}$

Resolviendo: $\frac{X-60}{20} = \frac{X-10}{40}$

$$X = 110^{\circ}$$

7. Un cuerpo tiene una temperatura inicial de 40°C , se le incrementa su temperatura en 72°F , luego disminuye en 40 K y finalmente se le aumenta en 72°R . La temperatura final del cuerpo en grados Kelvin, es:

Solución.

Al incrementar en 72°F , la nueva temperatura es:

$$40 + \frac{5}{9} (72) = 80^{\circ}\text{C}$$

Al disminuir en 40 K , la nueva temperatura será:

$$80 - 40 = 40^{\circ}\text{C}$$

Seguidamente al aumentar en 72°R . El incremento en $^{\circ}\text{C}$ será: $\Delta T = \frac{5}{9} \times 72 = 40^{\circ}\text{C}$,

Por tanto la temperatura final será de: 80°C y expresada en grados Kelvin:

$$T = 273 + 80 = 353\text{ K}$$

8. El porcentaje de variación relativa de la longitud de una varilla metálica al incrementar su temperatura en 200 K , es:

(Coeficiente de dilatación lineal del metal = $10 \times 10^{-5}^{\circ}\text{C}^{-1}$)

Solución.

Primero tener en cuenta las variaciones: $\Delta T(C) = \Delta T(K) = 200$

Luego, la variación relativa porcentual: $\frac{\Delta L}{L_0} = \alpha \Delta T \times 100\%$

$$\frac{\Delta L}{L_0} =$$

$$(10 \times 10^{-5}^{\circ}\text{C}^{-1})(200^{\circ}\text{C}) \times 100\%$$

$$\frac{\Delta L}{L_0} = 2\%$$

9. Un recipiente de paredes delgadas de zinc (Zn), completamente lleno de mercurio. Si el conjunto se calienta con un incremento de 100°C , entonces el porcentaje del volumen inicial que representa el volumen de mercurio derramado, es:

$$\alpha_{\text{Zn}} = 0.0000271/\text{C}$$

$$\gamma_{\text{Hg}} = 0.0001811/\text{C}$$

Solución.

Consideremos V_0 como el volumen inicial del recipiente:

$$\frac{V_{\text{Hg}} - V_{\text{Zn}}}{V_0} = \frac{V_0 \gamma_{\text{Hg}} \Delta T - V_0 3\alpha_{\text{Zn}} \Delta T}{V_0} = (\gamma_{\text{Hg}} - 3\alpha_{\text{Zn}}) \Delta T$$

Reemplazando $\Delta T = 100^{\circ}\text{C}$ se obtiene:

$$\frac{V_{\text{Hg}} - V_{\text{Zn}}}{V_0} = 0.01 = 1\%$$

EJERCICIOS

- 1) La longitud de una columna de mercurio de un termómetro es de 5 cm, cuando el termómetro se sumerge en hielo chancado y 25 cm cuando el termómetro se coloca en agua hirviendo. La columna de mercurio mide 26,4 cm cuando el termómetro se encuentra a una temperatura de:

a) 105°C b) 106°C c) 107°C
d) 108°C e) 109°C

- 2) A que temperatura en grados Celsius, se cumple la siguiente relación:
 $K + 2°F = 2R - 9°C$
 a) 69,7 b) 68,6 c) 67,4 d) 65,2 e) 64,7

- 3) Se construyen tres escalas "A", "S" y "L", de tal manera que las lecturas de las escalas A y S coinciden numéricamente en 30° y las escalas S y L en -40°. Determinar a qué lectura coinciden numéricamente las escalas A y L. Si además una variación de 1°A es igual a una variación de 2°S y está igual a una variación de 3°L.

a) 10 b) 12,5 c) 15
d) 17,5 e) 20

- 4) La temperatura en la superficie del Sol es alrededor de 6000 K, expresar dicha temperatura en grados Celsius, Fahrenheit y Rankine.

Rpta: 5727 °C ; 10 340,6 °F ; 10 832,6 R.

- 5) Un objeto se encuentra 47 °C, si se calienta en 36 °F y luego se enfria en 54 °R. Hallar la temperatura final en Kelvin.

Rpta. 310 K

- 6) En una escala relativa en °Z, el punto de ebullición del agua es de 150 °Z y el de congelación del agua 30 °Z. ¿Qué temperatura en °Z, le corresponde a 20 °C?

Rpta. 54 °Z

- 7) Se diseña una nueva escala absoluta °Y y que coincide con la escala Celsius a 200°. ¿Qué valor registra la nueva escala para el punto de ebullición del agua?

Rpta. 157,7 °Y

- 8) La diferencia de temperaturas de dos cuerpos es 90°C. Si a la mayor temperatura se disminuye en 54°F y a la menor se le aumenta en 20 K. Calcular la nueva diferencia de temperaturas en °C.

Rpta. 40°C

- 9) La temperatura de un cuerpo disminuye en 54 °F y a continuación aumenta en 60 °C. Si la temperatura final del objeto fue de 300 K. ¿Cuál fue su temperatura inicial en °C?

Rpta. -3 °C

- 10) En una escala de temperaturas °N, el punto de ebullición y de fusión del agua son de 400 y 100 grados N. ¿A qué temperatura esta escala y la Celsius coinciden en valor numérico?

Rpta. -50 °C

- 11) Se diseñan dos nuevas escalas A y B, tal que la variación de 3 °A equivale a 5 °B. si un valor de 50 °A se registra para 30 °B. ¿En qué valor coinciden dichas escalas?

Rpta. 80°

- 12) Determine las longitudes de una varilla de latón y otra de hierro, de tal manera que a cualquier temperatura la diferencia de longitudes entre las varillas sea de 5 m. ($\alpha_{lat}=18 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ y $\alpha_{fe}=12 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)
 a) 12 y 17 b) 11 y 16 c) 10 y 15 d) 9 y 14 e) 8 y 13

- 13) Determine el coeficiente de dilatación lineal de un sólido del cual se sabe, que si su temperatura aumenta en 50°C, entonces su densidad disminuye en el 12%.

a) 9×10^{-4} b) 7×10^{-4} c) 5×10^{-4} d) 3×10^{-4} e) 10^{-4}

- 14) Un alambre de 20 cm de longitud, es doblado en forma circular, dejando una abertura de 2 cm entre sus extremos. Si se incrementa la temperatura en 100 °C. ¿Cuál es la longitud final de la abertura?. $A = 3 \times 10^{-5} (\text{ } ^\circ\text{C})^{-1}$

Rpta. 2,006 cm

- 15) Un disco de acero tiene un diámetro de 100 cm a 30 °C. Calcular la temperatura final de tal forma que pueda encajar perfectamente en un agujero de 99,97 cm de diámetro. $\alpha_{acero} = 1,1 \times 10^{-5} (\text{ } ^\circ\text{C})^{-1}$.

Rpta. 2,7 °C

- 16) Se tiene una plancha de aluminio, cuya superficie a 10 °C, es de 1 dm² la cual experimenta un aumento de 1 mm² con la elevación de la temperatura. Halle la temperatura final. $\alpha_{Aluminio} = 23 \times 10^{-6} (\text{ } ^\circ\text{C})^{-1}$.

Rpta. 12,17 °C

- 17) Un depósito de vidrio tiene una capacidad de 100 cm³ a 3 °C, estando lleno de un líquido. ¿A cuánto habrá que elevar la temperatura para que se derramen 0,025 cm³ del líquido? Los coeficientes de dilatación cúbica son: $\alpha_{vidrio} = 8 \times 10^{-5} (\text{ } ^\circ\text{C})^{-1}$; $\rho_{Al} = 13 \times 10^{-5} (\text{ } ^\circ\text{C})^{-1}$.

Rpta. 8 °C

- 18) Se tiene una esfera hueca de radio R y espesor despreciable, en su interior se halla otra esfera de radio r. ¿En qué relación se encuentran sus radios R/r; para que el volumen de la parte intermedia no varíe al incrementar la temperatura?. Se cumple además que: $a_r = 8 a_R$.

Rpta. 2

- 19) Un recipiente de vidrio pírex de 1000 cm³ de volumen está lleno de mercurio a 20 °C. ¿Cuántos cm³ se derramarán cuando la temperatura se eleve a 50 °C?. $\alpha_{vidrio} = 4 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$; $\rho_{Hg} = 1,82 \times 10^{-4} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$.

Rpta. 5,46 cm³

- 20) Un cubo de latón de 10 cm de arista, se dilata 6 cm³. Calcular el aumento de temperatura. $\alpha_{latón} = 2 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$.

Rpta. 100 °C

- 21) Una varilla A, a 40 °C tiene igual longitud que otra varilla B, cuya temperatura es de 30 °C. ¿A qué temperatura común las varillas tendrán igual longitud?. $\alpha_A = 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$; $\alpha_B = 2 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$.

Rpta. 20 °C

- 22) Una lámina rectangular de 4 m de longitud y 3 m de ancho, se calienta uniformemente desde 20 °C de tal modo que su temperatura varía con el tiempo de acuerdo al diagrama de la Fig.4. Calcular el área en el instante t = 120 s. Si $\beta = 8 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$.

Rpta. 12,03 m²

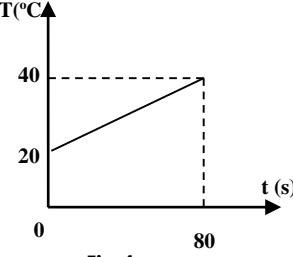


Fig.4

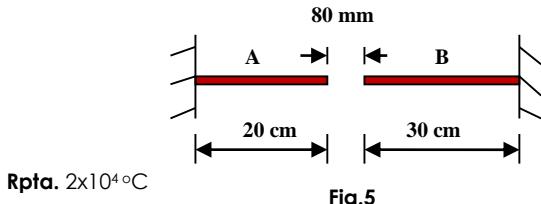
- 23) Una vasija de vidrio contiene 1000 cm³ de mercurio, lleno hasta el borde; si se incrementa la temperatura del recipiente, este alcanza un volumen de 1009 cm³ y se derraman 9 cm³ de mercurio. ¿Cuál fue el incremento de la temperatura?. $\alpha_{Hg} = 6 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$.

Rpta. 100 °C

- 24)** Las rieles de acero de un ferrocarril, tienen 12 m de longitud a 35 °C. Calcular la dilatación para una temperatura de 110 °F. Para el acero el coeficiente $\alpha = 12 \times 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$.

Rpta. 6 mm

Determinar en cuanto debe incrementarse la temperatura del sistema, ver Fig.5, para que las varillas se junten; si $2\alpha_A + 3\alpha_B = 4 \times 10^{-4} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$.



Rpta. $2 \times 10^4 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Fig.5

- 25)** Un cubo metálico que en condiciones normales de presión y temperatura, tiene una masa de 79,45 kg; siendo su densidad $11,35 \text{ g/cm}^3$ y su coeficiente de dilatación lineal igual a $2,8 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$, se coloca en un ambiente cuya temperatura es diferente y se comprueba que su nuevo volumen es de $7\ 058,8 \text{ cm}^3$. Determinar la temperatura del nuevo ambiente.

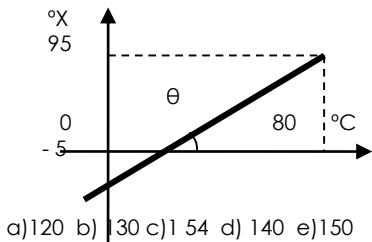
Rpta. $100 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

- 26)** Un trozo de latón (Aleación Cu y Sn) se halla a 23°C y disminuye su temperatura en 63°F ¿Cuál es su temperatura final en la escala Kelvin?

a) 160 b) 140 c) 540 d) 261 e) 260

- 27)** Un termómetro °C y otro °F están sumergidos en un fluido, si la lectura del termómetro °F es numéricamente el doble que la del termómetro °C expresar la temperatura en K.
a) 433 b) 160 c) 545 d) 166 e) 333

- 28)** El diagrama de la fig. Corresponde a las medidas de temperatura en la escala °X respecto a la escala °C ¿A qué temperatura de la escala °X hiere el agua a la presión normal?



a) 120 b) 130 c) 154 d) 140 e) 150

- 29)** La longitud de la columna de mercurio de un termómetro es de 4cm cuando el termómetro se sumerge en agua con hielo, y cuando el termómetro se sumerge en vapor de agua hirviendo a 100°C es de 44cm ¿Qué longitud tendrá a 28°C ?

a) 15,5 b) 17,4 c) 12,6 d) 15,2 e) 13,4

- 30)** 5.-Se tiene un termómetro mal calibrado señala 2°C a la temperatura de fusión del hielo y 98°C a la temperatura de ebullición del agua con el termómetro mal calibrado se mide la temperatura de cierta sustancia dando como lectura 25°C ¿Cuál es la verdadera temperatura en °C de la sustancia?

a) 23,95 b) 23,89 c) 23,67 d) 23,56 e) 23,85

- 31)** 6.-Un termómetro tiene dos escalas, centígrada y Fahrenheit; 80°F ocupa una longitud de 40cm. Calcular la longitud ocupada por 25°C

a) 22,5 b) 22,2 c) 54 d) 25,3 e) 32,2

- 32)** En la fig . Determinar la temperatura que debe incrementar a ambas barras para que se junten. $\alpha_1 = 15 \times 10^{-4} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$: $\alpha_2 = 10^{-3} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$

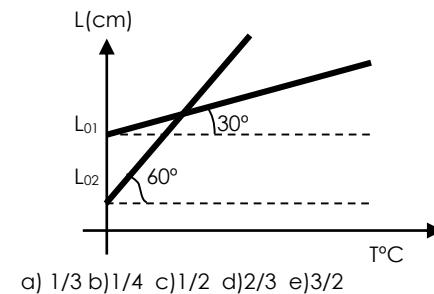


a) 50 b) 60 c) 70 d) 80 e) 90

- 33)** Cual es la variación de temperatura en °F que ha ocasionado un aumento de 0,2 cm de longitud de una varilla, si la temperatura hubiese aumentado en 24°C adicionales la varilla se habría dilatado 0,8 cm en total.
a) 14,8 b) 14,9 c) 14,7 d) 14,4 e) 14,5

- 34)** 9.-¿Cuál es el aumento, en tanto por ciento, de la superficie de una barra cilíndrica metálica, entre 0°C y 100°C , siendo el coeficiente de dilatación lineal del metal igual a $9 \times 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$?
a) 180 b) 18 c) 1,8 d) 8 e) 0,18

- 35)** 10.-Se tienen dos varillas cuyos coeficientes de dilatación lineal son $\alpha_1 = 1,2 \times 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ y $\alpha_2 = 1,8 \times 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$, si se calientan las dos varillas y se observa que sus longitudes varían de acuerdo a la gráfica mostrada. Determine la relación L_{01}/L_{02} .



a) 1/3 b) 1/4 c) 1/2 d) 2/3 e) 3/2

- 36)** Un cubo metálico que en condiciones normales de presión y temperatura tiene una masa de 79,45kg, siendo su densidad $11,35 \text{ g/cm}^3$ y $\alpha = 2,8 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$, se coloca en un ambiente cuya temperatura es diferente y se comprueba que su nuevo volumen es $7058,8 \text{ cm}^3$. Determine la temperatura del nuevo ambiente en °C.

a) 80 b) 100 c) 120 d) 140 e) 160

- 37)** 12.-Un vaso cilíndrico de acero $\gamma = 3,15 \times 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ de radio $r = 0,05 \text{ m}$ y altura $h = 0,1 \text{ m}$ experimenta un cambio de temperatura de 100°C . Determine el cambio porcentual de su volumen en %.

a) 0,32 b) 0,25 c) 0,315 d) 0,35 e) 3,2

- 38)** 13.- Una barra de cierto metal de 30cm de longitud se encuentra fija por un extremo y apoyado sobre rodillos de 1,5cm de radio, la barra es calentada desde 80°C a 380°C el efecto de dilatación hace girar a los rodillos ¿Cuántos radianes gira el rodillo que sostiene el extremo libre de la barra? $\alpha = 23 \times 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$

a) 128 b) 1,38 c) 138 d) 1,3 e) 1,8

- 39)** 14.-Se tienen dos aros de diferentes materiales A y B pero con igual diámetro a las temperaturas iniciales de 20°C y 10°C respectivamente, si ambos aros son calentados ¿a qué temperatura los diámetros nuevamente serán iguales? $\alpha_A = 2 \times 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ $\alpha_B = 1,5 \times 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$

a) 20 b) 30 c) 40 d) 50 e) 60

- 40)** Un recipiente de volumen V_0 tiene sus paredes de un material de coeficiente de dilatación lineal α , el cual contiene un líquido al tope, de coeficiente de dilatación lineal 2α . ¿Determinar el incremento de temperatura del sistema para que se derrame 1% del volumen del líquido?
- a) $1/200\alpha$ b) $1/300\alpha$ c) $1/400\alpha$ d) $1/500\alpha$ e) $1/600\alpha$

- 41)** 16.-Determine el coeficiente de dilatación lineal de un sólido del cual se sabe que si su temperatura aumenta en 50%, entonces su densidad disminuye en el 12%.
- a) $10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ b) $17 \times 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ c) $10^{-4} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ d) $9 \times 10^{-4} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ e) $5 \times 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$

- 42)** Una varilla metálica a 0°C tiene una longitud L_0 y una sección S_0 , al variar la temperatura su sección se incrementa en 0,06%. Calcular el porcentaje de variación de su longitud.
- a) 0,04 b) 0,02 c) 0,05 d) 0,03 e) 0,06

- 43)** Una varilla de 50cm de longitud es sometida a un cambio de temperatura de 100°C dilatándose 0,075, en una segunda varilla de igual longitud es sometida a igual cambio de temperatura dilatándose 0,125cm, se toma una porción de cada una de estas varillas y se forma una tercera de 30cm que sometida a un cambio de temperatura de 100°C se dilata 0,065cm ¿Qué segmento se tomó de cada varilla para formar la tercera?

a) 20 y 10 b) 5 y 8 c) 9 y 10 d) 20 y 16 e) 5 y 10

- 44)** Se tiene un recipiente en el cual se tienen dos líquidos miscibles cuyos volúmenes iniciales están en relación de 4 a 3, siendo sus coeficientes de dilatación volumétrica $3 \times 10^{-4} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ y $44 \times 10^{-4} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ respectivamente. Si la temperatura del sistema aumenta uniformemente a razón de 25°C por cada 6min ¿Al cabo de qué tiempo los volúmenes de dichos líquidos serán iguales?

a) 10 b) 20 c) 30 d) 40 e) 50

- 45)** Un péndulo L_0 tiene un periodo T_0 . ¿Cuál será el nuevo periodo si su temperatura se incrementa en ΔT cuyo coeficiente de dilatación lineal es α .

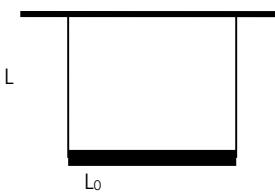
- 46)** A qué temperatura se hallará una barra de aluminio de 2m de largo, si al reducir la temperatura a la mitad, su longitud disminuye en 0,14cm. $\alpha_{\text{al}} = 24 \times 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$
- a) 68,5 b) 78,9 c) 58,3 d) 98,9 e) 58,8

- 47)** Un cubo de latón de 10cm de arista se dilata 6cm^3 calcular el aumento de temperatura $\alpha = 2 \times 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$
- a) 50 b) 150 c) 200 d) 10 e) 100

- 48)** La figura está compuesta de dos alambres del mismo material y de una barra que en conjunto forman un

cuadrado con el techo, y todo a la temperatura ambiente de 20°C ¿A qué temperatura se observará que los alambres forman con la barra un ángulo de 74° ?

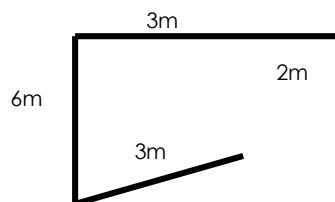
$$\alpha_{\text{alambre}} = 5 \times 10^{-4} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1} \quad \alpha_{\text{barra}} = 5,88 \times 10^{-3} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$$



a) 50 b) 150 c) 120 d) 10 e) 100

- 49)** Se tiene un alambre doblado como en la figura. Si se desea que la distancia entre A y B se incremente un 0,25% ¿En cuánto debe variar su temperatura?

$$\alpha = 25 \times 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$$



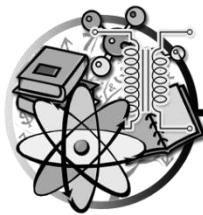
a) 10 b) 30 c) 50 d) 80 e) 90

- 50)** ¿Cuál es el aumento, en tanto por ciento, de la superficie de una barra cilíndrica metálica, entre 0°C y 100°C , siendo el coeficiente de dilatación lineal del metal igual a $9 \times 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$?

a) 180 b) 18 c) 1,8 d) 8 e) 0,18

- 51)** 26.-Cierto volumen de mercurio se deposita en un recipiente cilíndrico de acero quedando un volumen en el recipiente de 200cc. Los coeficientes de dilatación volumétrica para el acero y el mercurio son: $\gamma_{\text{AC}}=36 \times 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ y $\gamma_{\text{HG}}=180 \times 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$. Si al calentar en conjunto (recipiente - mercurio) el volumen libre en el recipiente siempre es de 200cc, halle el volumen inicial del mercurio.

a) 50 b) 60 c) 70 d) 80 e) 90



TEMA 10

CALOR

Calor - Energía interna -Medida del calor - Transferencia del calor.
Calor específico.- Capacidad calorífica. Cambios de fase. Mezclas y calorímetros.

CALOR

En la actualidad se sabe que el calor es una forma de energía, que se transfiere de un objeto a otro, debido a una diferencia de temperaturas. Esta energía se debe al movimiento de las moléculas del cuerpo. El calor es una energía en tránsito.

UNIDADES DEL CALOR

En el Sistema Internacional (SI), el calor se expresa en Joule.

Las unidades de la cantidad de calor (Q) son las mismas unidades del trabajo (W).

Sistema de Medida	Unidad de Medida
Sistema Técnico	Kilogramo (Kgm)
Sistema Internacional (S.I.)	Joule (J)
Sistema C.G.S.	Ergio (erg)

Hay otras unidades usadas como Caloría (cal), Kilocaloría (Kcal), British Thermal Unit (BTU).

Caloría: es la cantidad de calor necesaria para aumentar la temperatura de 1 gramo de agua de 14,5 °C a 15,5 °C a la presión de 1 atmósfera (Presión normal).

British Thermal Unit (BTU)= Unidad Térmica Británica de calor, que se define como la cantidad de calor necesaria para elevar la temperatura de una Libra de agua en un 1 °F.

Relación entre unidades

1kgm = 9,8 J 1 J=10 ⁷ erg 1 kgm = 9,8·10 ⁷ erg	1cal=4,186 J 1kcal=1000 cal=10 ³ cal 1 BTU = 252 cal = 1,054 kJ
--	--

ENERGÍA INTERNA: Las moléculas de los cuerpos sólidos, líquidos o gaseosos se encuentran en constante movimiento y además presentan interacciones moleculares, debido a este movimiento de interacción se crea la energía interna. También se observa que a mayor temperatura, mayor será la energía cinética promedio por molécula. Por lo que se concluye de que: A mayor temperatura, mayor será la energía interna; ya que aumenta la energía cinética molecular.

CAPACIDAD TÉRMICA O CALORÍFICA: La Capacidad térmica de un cuerpo o Capacidad calorífica: es la relación entre la cantidad de calor (Q) recibida por un cuerpo y la variación de temperatura (ΔT) que éste experimenta.

Además, la capacidad térmica es una característica de cada cuerpo y representa su capacidad de recibir o ceder calor variando su energía térmica.

La capacidad térmica se expresa en J/K ó en cal/°C ó en Kcal/°C.

$$C = \frac{Q}{\Delta T}$$

De la ecuación anterior, el calor transferido se calcula:

$$Q_{12} = C \Delta T$$

Q_{12} es el calor transferido o recibido durante algún proceso.

CALOR ESPECÍFICO DE UN CUERPO: Es la razón o cociente entre la capacidad térmica C de un cuerpo y la masa (m) de dicho cuerpo.

Además, en el calor específico se debe notar que es una característica propia de las sustancias que constituye el cuerpo, en tanto que la capacidad térmica C depende de la masa (m) y de la sustancia que constituye el cuerpo.

El calor específico de una sustancia se calcula:

$$c_e = \frac{C}{m}$$

De la expresión anterior se deduce que:

$$c_e = \frac{Q}{m \Delta T}$$

Relación en la cual se ha reemplazado la capacidad térmica C.

El calor específico en el SI se expresa en J/kg•K y en el sistema técnico en : cal/g•°C. Se presenta en el Cuadro 1, los calores específicos de algunas sustancias.

CUADRO 1 CALORES ESPECÍFICOS

Sustancia	Calor Específico	
	J/kg• °C	Kcal/kg• °C (o cal/g• °C)
Aire	1050	0,25
Alcohol	2430	0,58
Aluminio	920	0,22
Cobre	390	0,093
Vidrio	840	0,20
Hielo	2100	0,5
Hierro(Acero)	460	0,11
Plomo	130	0,031
Mercurio	140	0,033
Tierra(promedio)	1050	0,25
Vapor	2010	0,48
Agua	4190	1,0
Madera(promedio)	1680	0,40

CALOR SENSIBLE: El calor sensible es la cantidad de calor recibido o cedido por un cuerpo al sufrir una variación de temperatura ΔT , sin que ocurra un cambio de estado físico (sólido, líquido o gaseoso). De la Ec. 9.4, se obtiene:

$$Q = m c_e \Delta T$$

TRANSFERENCIA DE CALOR

Como se sabe el calor es una forma de energía en tránsito. Sólo se manifiesta si existe una diferencia de temperaturas entre dos cuerpos o dos partes de un mismo cuerpo.. El calor fluye en la dirección de mayor a menor temperatura. Los mecanismos de transferencia de calor son los siguientes:

CONDUSIÓN TÉRMICA

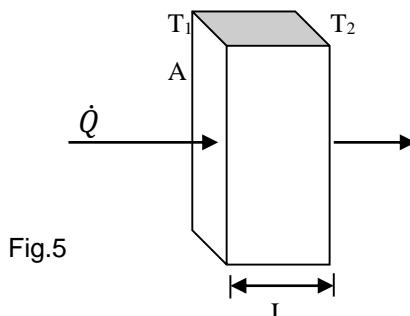
Es el mecanismo de transferencia de calor a través de un material, sin transporte de materia.

En los sólidos, la única forma de transferencia de calor es la conducción. Si se calienta un extremo de una varilla metálica, de forma que aumente su temperatura, el calor se transmite hasta el extremo más frío por conducción. No se comprende en su totalidad el mecanismo exacto de la conducción de calor en los sólidos, pero se cree que se debe, en parte, al movimiento de los electrones libres que transportan energía cuando existe una diferencia de temperatura. Esta teoría explica por qué los buenos conductores eléctricos también tienden a ser buenos conductores del calor.

En 1822, el matemático francés Joseph Fourier dio una expresión matemática precisa que hoy se conoce como ley de Fourier de la conducción del calor. Esta ley afirma que la velocidad de conducción de calor a través de un cuerpo por unidad de sección transversal es proporcional al gradiente de temperatura que existe en el cuerpo (con el signo cambiado).

$$\dot{Q} = k A \left(\frac{T_1 - T_2}{L} \right)$$

Donde \dot{Q} es el flujo de calor, se expresa en W; A es el área perpendicular al flujo del calor y $\left(\frac{T_1 - T_2}{L} \right)$ es el gradiente de temperatura, en la cual; L es el espesor del material, como se observa en la Fig.5



El factor de proporcionalidad k, el cual se expresa en W/m•K; se denomina conductividad térmica del material.

Los materiales como el oro, la plata o el cobre tienen conductividades térmicas elevadas y conducen bien el calor, mientras que materiales como el vidrio o el amianto tienen conductividades cientos e incluso miles de veces menores; conducen muy mal el calor, y se conocen como aislantes.

En ingeniería resulta necesario conocer la velocidad de conducción del calor a través de un sólido en el que existe una diferencia de temperaturas conocida. Para averiguarlo se requieren técnicas matemáticas muy complejas, sobre todo si el proceso varía con el tiempo; en este caso, se habla de conducción térmica transitoria. Con la ayuda de ordenadores (computadoras) analógicos y digitales, estos problemas pueden resolverse en la actualidad incluso para cuerpos de geometría complicada. En la Cuadro 2, se dan las conductividades térmicas de varias sustancias.

CUADRO 2: CONDUCTIVIDADES TÉRMICAS

Material	k	Sist. Técnico	k	SI	Sist. Técnico
Metales	W/m• °C	Kcal/m•s• °C		W/m• °C	Kcal/m•s• °C
Aluminio	240	$5,7 \times 10^{-2}$	Otros		
Cobre	390	$9,4 \times 10^{-2}$	Ladrillo	0,71	17×10^{-5}
Hierro y acero	46	$1,1 \times 10^{-2}$	Concreto	1,3	31×10^{-5}
Plata	420	10×10^{-2}	Algodón	0,075	$1,8 \times 10^{-5}$
Líquidos			Cartón de fibra	0,059	$1,4 \times 10^{-5}$
Aceite(Tras)	0,18	$4,2 \times 10^{-5}$	Vidrio	0,84	20×10^{-5}
Agua	0,57	14×10^{-5}	Lana de vidrio	0,042	$1,0 \times 10^{-5}$
Gases			Hielo	2,2	53×10^{-5}
Aire	0,024	$0,57 \times 010^{-5}$	Madera		
Hidrógeno	0,17	$4,0 \times 10^{-5}$	Pino	0,12	$2,8 \times 10^{-5}$
Oxígeno	0,024	$0,58 \times 10^{-5}$	Vacío	0	0

CONVECCIÓN:

Si existe una diferencia de temperatura en el interior de un líquido o un gas, es casi seguro que se producirá un movimiento del fluido. Este movimiento transfiere calor de una parte del fluido a otra por un proceso llamado convección. El movimiento del fluido puede ser natural o forzado. Si se calienta un líquido o un gas, su densidad (masa por unidad de volumen) suele disminuir.

Si el líquido o gas se encuentra en el campo gravitatorio, el fluido más caliente y menos denso asciende, mientras que el fluido más frío y más denso desciende. Este tipo de movimiento, debido exclusivamente a la no uniformidad de la temperatura del fluido, se denomina **convección natural**. La convección **forzada** se logra sometiendo el fluido a un gradiente de presiones, con lo que se fuerza su movimiento de acuerdo a las leyes de la mecánica de fluidos.

Supongamos, por ejemplo, que calentamos desde abajo una cacerola llena de agua. El líquido más próximo al fondo se calienta por el calor que se ha transmitido por conducción a través de la cacerola. Al expandirse, su densidad disminuye y como resultado de ello el agua caliente asciende y parte del fluido más frío baja hacia el fondo, con lo que se inicia un movimiento de circulación. El líquido más frío vuelve a calentarse por conducción, mientras que el líquido más caliente situado arriba pierde parte de su calor por radiación y lo cede al aire situado por encima.

De forma similar, en una cámara vertical llena de gas, como la cámara de aire situada entre los dos paneles de una ventana con doble vidrio, el aire situado junto al panel exterior —que está más frío— desciende, mientras que al aire cercano al panel interior —más caliente— asciende, lo que produce un movimiento de circulación.

El calentamiento de una habitación mediante un radiador no depende tanto de la radiación como de las corrientes naturales de convección, que hacen que el aire caliente suba hacia el techo y el aire frío del resto de la habitación se dirija hacia el radiador. Debido a que el aire caliente tiende a subir y el aire frío a bajar, los radiadores deben colocarse cerca del suelo (y los aparatos de aire acondicionado cerca del techo) para que la eficiencia sea máxima.

De la misma forma, la convección natural es responsable de la ascensión del agua caliente y el vapor en las calderas de convección natural, y del tiro de las chimeneas. La convección también determina el movimiento de las grandes masas de aire sobre la superficie terrestre, la acción de los vientos, la formación de nubes, las corrientes oceánicas y la transferencia de calor desde el interior del Sol hasta su superficie.

La transferencia de calor por convección es una combinación de los fenómenos de conducción térmica, movimiento de un fluido y la mezcla de éste. Existen dos tipos de convección: la llamada **convección libre**, en la que los cambios de densidad originan el movimiento de masas en el fluido, y la **convección forzada**, en la que un dispositivo mecánico (bomba o ventilador) produce el movimiento del fluido.

La expresión que corresponde al flujo convectivo de calor no tiene el carácter de ley física, sino que es solo una ecuación empírica.

La transferencia de calor por convección depende de las propiedades del fluido, de la superficie en contacto con el fluido y del tipo de flujo. Entre las propiedades del fluido se encuentran: la viscosidad dinámica μ , la conductividad térmica k , la densidad ρ . También se podría considerar que depende de la viscosidad cinemática η , puesto que $\eta = \mu / \rho$.

Entre las propiedades de la superficie que intervienen en la convección están la geometría y la aspereza. El tipo de flujo, laminar o turbulento, también influye en la velocidad de transferencia de calor por convección.

En cualquier caso, la velocidad de transferencia de calor por convección siempre es proporcional a la diferencia de temperatura entre la superficie y el fluido.

Este hecho se modela matemáticamente mediante la Ley de Enfriamiento de Newton:

$$\dot{Q} = h A (T_s - T_f)$$

Donde T_s es la temperatura de la superficie en contacto con el fluido y T_f es la temperatura del fluido lo suficientemente lejos de dicha superficie. La influencia de las propiedades del fluido, de la superficie y del flujo se cuantifica en el coeficiente de película o coeficiente de transferencia de calor por convección (h), el cual se expresa en $\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$, A es el área de la superficie.

RADIACIÓN

La radiación presenta una diferencia fundamental respecto a la conducción y la convección: las sustancias que intercambian calor no tienen que estar en contacto, sino que pueden estar separadas por un vacío.

La radiación es un término que se aplica genéricamente a toda clase de fenómenos relacionados con ondas electromagnéticas. Algunos fenómenos de la radiación pueden describirse mediante la teoría de ondas, pero la única explicación general satisfactoria de la radiación electromagnética es la teoría cuántica.

En 1905, Albert Einstein sugirió que la radiación presenta a veces un comportamiento cuantizado: en el efecto fotoeléctrico, la radiación se comporta como minúsculos proyectiles llamados fotones y no como ondas. La naturaleza cuántica de la energía radiante se había postulado antes de la aparición del artículo de Einstein, y en 1900 el físico alemán Max Planck empleó la teoría cuántica y el formalismo matemático de la mecánica estadística para derivar una ley fundamental de la radiación.

El ritmo mediante el cual un cuerpo radia energía térmica es proporcional al área del cuerpo y a la cuarta potencia de su temperatura absoluta, este resultado se conoce como Ley de Stefan-Boltzmann:

$$I = \epsilon \sigma A T^4$$

Donde I es la potencia radiada en W , A el área, ϵ es la llamada emisividad del cuerpo y σ una constante universal que recibe el nombre de constante de Stefan, cuyo valor es: $\sigma = 5,6703 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}^4$.

La emisividad ϵ es una fracción que varía de 0 a 1 y que depende de la superficie del objeto.

Cuando la radiación incide sobre un objeto opaco, parte de la radiación se refleja y parte se absorbe. Los objetos de colores reflejan la mayor parte de la radiación visible, mientras que los objetos oscuros absorben su mayor parte. El ritmo con que absorbe radiación un cuerpo viene dado por:

$$I_A = \epsilon \sigma A T_o^4$$

Donde T_o es la temperatura del entorno.

Si un cuerpo emite más radiación que la que absorbe, se enfriá, mientras que el entorno se calienta al absorber la radiación procedente del mismo. Si el objeto absorbe más que emite, se calienta mientras el entorno se enfriá. Cuando un cuerpo está en equilibrio con sus alrededores, $T = T_o$; emite y absorbe radiación al mismo ritmo. Podemos escribir la potencia neta radiada por un cuerpo a la temperatura T hacia sus alrededores a la temperatura T_o como:

$$I_{\text{neto}} = \epsilon \sigma A (T^4 - T_o^4)$$

Finalmente un cuerpo que absorbe toda la radiación que incide sobre él, posee una emisividad igual a 1 y recibe el nombre de cuerpo negro. Un cuerpo negro también es un radiador ideal.

CAMBIOS DE FASE: En la Física se denomina cambio de estado a la evolución de la materia entre varios estados de agregación sin que ocurra un cambio en su composición. Los tres estados más estudiados y comunes en la Tierra son el sólido, el líquido y el gaseoso; no obstante, el estado de agregación más común en nuestro universo es el plasma, material del que están compuestas las estrellas (si descartamos la materia oscura).

Los cambios de estado de agregación de la materia o transformaciones de fase de la materia, son los siguientes:

- **Fusión:** Es el paso de un sólido al estado líquido por medio de la energía térmica; durante este proceso isotérmico (proceso que absorbe energía para llevarse a cabo este cambio) hay un punto en que la temperatura permanece constante. El "punto de fusión" es la temperatura a la cual el sólido se funde, por lo que su valor es particular para cada sustancia. Las moléculas se moverán en una forma independiente, transformándose en un líquido.
- **Solidificación:** Es la transformación de un líquido a sólido por medio del enfriamiento; el proceso es exotérmico. El "punto de solidificación" o de congelación es la temperatura a la cual el líquido se solidifica y permanece constante durante el cambio, y coincide con el punto de fusión si se realiza de forma lenta (reversible); su valor es también específico.
- **Vaporización:** es el proceso físico en el que un líquido pasa a estado gaseoso. Se realiza cuando la temperatura de la totalidad del líquido iguala al punto de ebullición del líquido a esa presión. Si se continúa calentando el líquido, éste absorbe el calor, pero sin aumentar la temperatura: el calor se emplea en la conversión del agua en estado líquido en agua en estado gaseoso, hasta que la totalidad de la masa pasa al estado gaseoso. En ese momento es posible aumentar la temperatura del gas.

La evaporación es importante e indispensable en la vida cuando se trata del agua, que se transforma en nube y vuelve en forma de lluvia, nieve, niebla o rocío.

Cuando existe un espacio libre encima de un líquido caliente, una parte de sus moléculas está en forma gaseosa, al equilibrarse, la cantidad de materia gaseosa define la presión de vapor saturante, la cual no depende de la temperatura.

- **Condensación:** Se denomina condensación al cambio de estado de la materia que se encuentra en forma gaseosa a forma líquida. Es el proceso inverso a la vaporización. Si se produce un paso de estado gaseoso a estado sólido de manera directa, el proceso es llamado sublimación inversa. Si se produce un paso del estado líquido a sólido se denomina solidificación.
- **Sublimación:** es el proceso que consiste en el cambio de estado de la materia sólida al estado gaseoso sin pasar por el estado líquido. Al proceso inverso se le denomina Cristalización inversa; es decir, el paso directo del estado gaseoso al estado sólido. Un ejemplo clásico de sustancia capaz de sublimarse es el hielo seco.

CUADRO 3 TEMPERATURAS DE CAMBIO DE FASE Y CALORES LATENTES

Sustancia	Punto de fusión	L_f	L_f	Punto de ebullición	L_v	L_v
	°C	J/K	Kcal/kg	°C	J/kg	Kcal/kg
Alcohol	-114	$1,0 \times 10^5$	25	78	$8,5 \times 10^5$	204
Oro	1063	$0,645 \times 10^5$	15,4	2660	$15,8 \times 10^5$	377
Helio	-	-	-	-269	$0,21 \times 10^5$	5
Plomo	328	$0,25 \times 10^5$	5,9	1744	$8,67 \times 10^5$	207
Mercurio	-39	$0,12 \times 10^5$	5,9	357	$2,7 \times 10^5$	65
Agua	0	$3,3 \times 10^5$	80	100	$22,6 \times 10^5$	540
Plata	961	$0,88 \times 10^5$	21	2193	23×10^5	558
Oxígeno	-218,8	$0,14 \times 10^5$	3,3	78	$8,5 \times 10^5$	51
Tungsteno	3410	$1,84 \times 10^5$	44	5900	23×10^5	1150

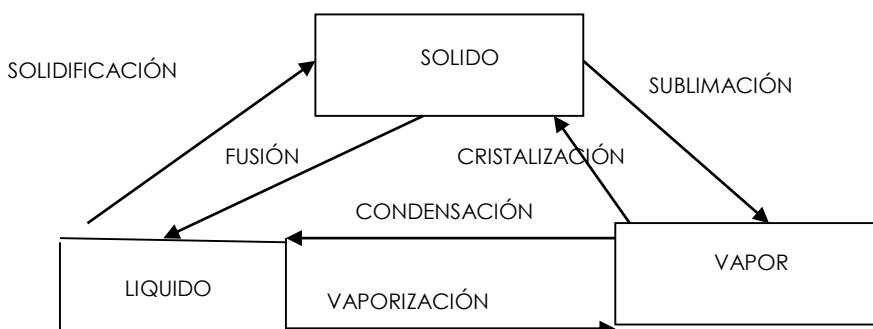


Fig.6. CAMBIOS DE FASE DE UNA SUSTANCIA

La diferencia entre calor y temperatura es que el calor depende de la masa y la temperatura no, ya que la temperatura es la medida del promedio de las energías cinéticas de las moléculas y el calor es la suma de las energías cinéticas de las moléculas.

Cuando una sustancia absorbe una cantidad dada de calor, la velocidad de sus moléculas se incrementa y su temperatura se eleva. Sin embargo, ocurren ciertos fenómenos curiosos cuando un sólido se funde o un líquido hierve. En estos casos la temperatura permanece constante hasta que todo el sólido se funde o hasta que todo el líquido pase a fase vapor.

Si cierta cantidad de hielo se toma de un congelador a -20°C y se calienta, su temperatura se incrementa gradualmente hasta que el hielo comience a fundirse a 0°C ; durante el proceso de fusión permanece constante, hasta que todo el hielo pase a agua.

Una vez que el hielo se funde la temperatura comienza a elevarse otra vez con una velocidad uniforme hasta que el agua empieza a hervir a 100°C , durante el proceso de vaporización la temperatura permanece constante, si el vapor de agua se almacena y se continúa el calentamiento hasta que toda el agua se evapore de nuevo la temperatura comenzará a elevarse.

CALOR LATENTE DE FUSIÓN

El cambio de fase de sólido a líquido se llama fusión y la temperatura a la cual este cambio ocurre se le llama punto de fusión.

La cantidad de calor necesario para fundir una unidad de masa de una sustancia a la temperatura de fusión se llama calor latente de fusión. Así por ejemplo para el agua el calor latente de fusión es $L_F = 80 \text{ cal/g}$.

CALOR LATENTE DE VAPORIZACIÓN

El cambio de fase de líquido a vapor se llama vaporización y la temperatura asociada con este cambio se llama punto de ebullición de la sustancia.

El calor latente de vaporización de una sustancia es la cantidad de calor por unidad de masa que es necesario para cambiar la sustancia de líquido a vapor a la temperatura de ebullición. Para el agua el calor latente de vaporización es $L_v = 540 \text{ cal/g}$.

Cuando cambiamos la dirección de la transferencia de calor y ahora se quita calor, el vapor regresa a su fase líquida, a este proceso se le llama condensación, el calor de condensación es equivalente al calor de vaporización.

Así mismo cuando se sustrae calor a un líquido, volverá a su fase sólida, a este proceso se le llama congelación o solidificación. El calor de solidificación es igual al calor de fusión, la única diferencia entre congelación y fusión estriba en si el calor se libera o se absorbe.

Es posible que una sustancia pase de fase sólida a gaseosa sin pasar por la fase líquida; a este proceso se le llama sublimación. La cantidad de calor absorbida por la unidad de masa al cambiar de sólido a vapor se llama calor de sublimación.

VAPORIZACIÓN

Existen tres formas en las que puede ocurrir dicho cambio:

- 1) Evaporación: se produce vaporización en la superficie de un líquido (es un proceso de enfriamiento).
- 2) Ebullición: vaporización dentro del líquido.
- 3) Sublimación: el sólido vaporiza sin pasar por la fase líquida.

MÉTODO DE MEZCLAS: La Calorimetría, es la ciencia que mide la cantidad de energía generada en procesos de intercambio de calor. El calorímetro es el instrumento que mide dicha energía.

El tipo de calorímetro de uso más extendido consiste en un envase cerrado y perfectamente aislado con agua, un dispositivo para agitar y un termómetro. Se coloca una fuente de calor en el calorímetro, se agita el agua hasta lograr el equilibrio, y el aumento de temperatura se comprueba con el termómetro.

El calorímetro de mezclas es un recipiente aislado térmicamente, que en el caso de los utilizados en el laboratorio tiene aproximadamente 1 litro de capacidad. Se llama de mezclas porque en su interior se mezclan el agua fría y el agua caliente, o el agua con el sólido a estudiar.

Tanto alrededor, como en su fondo y en su tapa, tiene una cubierta de fibra de vidrio, espuma de plástico o poliuretano que impide el flujo de calor hacia adentro o hacia fuera (recipiente adiabático).

La tapa es removible para ingresar por ella el agua, o el sólido del cual quiere determinarse su calor específico. En su interior se encuentra una resistencia eléctrica, un agitador y un termómetro que salen al exterior por la tapa removible. El agitador sirve para lograr una buena mezcla del agua dentro del calorímetro ya que si no se mezclará, el agua quedaría estratificada a temperaturas levemente diferentes.

En caso de que no exista el agitador, se podrá reemplazarlo agitando suavemente el recipiente a mano para lograr el mismo efecto. La resistencia eléctrica se encuentra en el medio del líquido para suministrar calor al líquido en caso de ser necesario. Sus 2 terminales eléctricos se encuentran en la tapa.

En el siguiente esquema se observa un calorímetro de mezclas:

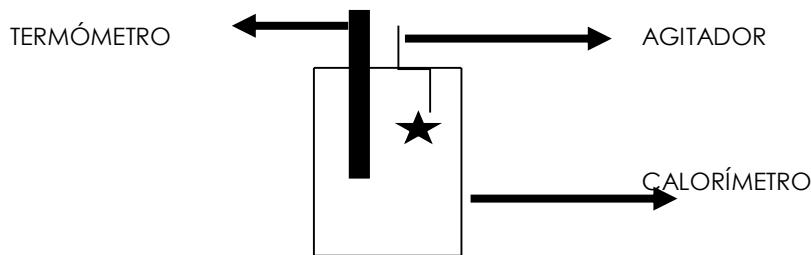


Fig.7 DIAGRAMA DE UN CALORÍMETRO

Sea m y c_e la masa y el calor específico del material que se desea determinar. El cuál se encuentra a una temperatura T . Sea además T_0 , m_0 la temperatura del agua y la masa de la misma. Consideremos que m_{cal} es la masa del calorímetro y $c_{e\ cal}$ su calor específico correspondiente. La Ecuación fundamental de la Calorimetría está basada en la conservación de la energía y si no hay pérdidas de energía hacia los alrededores:

$$\sum_i Q_i = 0$$

La suma de todas las transferencias de calor es igual a cero. Esta afirmación es equivalente a decir que el calor que pierde un cuerpo a mayor temperatura es absorbido por los que lo rodean y se encuentra a menor temperatura. Por tanto al colocar en el calorímetro el objeto cuyo calor específico queremos determinar se tiene el siguiente balance de energía:

$$m c_e (T - T_E) = m_{cal} c_{e\ cal} (T_E - T_0) + m_0 c_{e\ agua} (T_E - T_0)$$

despejando el calor específico del material:

$$c_e = \frac{m_{cal}(T_E - T_0) + m_0 c_{e\ agua}(T_E - T_0)}{m(T - T_E)}$$

Expresión en la cual T_E es la temperatura final de equilibrio que alcanza todo el sistema.

PROBLEMAS RESUELTOS

- 1) Una placa metálica de 100 g y coeficiente de dilatación lineal $10^{-4} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ recibe 400 calorías de energía calorífica incrementando su área en 1%. Halle el calor específico (en cal/g°C) de la placa.

- A) 0,04 B) 0,08 C) 0,016
D) 0,02 E) 0,30

SOLUCIÓN

Sabemos que:

$$\Delta A = A_0 \beta \Delta T$$

$$\frac{\Delta A}{A_0} = \beta \Delta T$$

$$0,01 = 2 \times 10^{-4} \Delta T$$

$$\Delta T = 50 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\text{Además: } Q = m C_e \Delta T$$

Calculando el calor específico.

$$C_e = \frac{Q}{m \Delta T}$$

$$C_e = \frac{400 \text{ cal}}{100 \text{ g} \times 50 \text{ }^{\circ}\text{C}}$$

$$C_e = 0,08 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$$

RPTA.: B

- 2) Un recipiente de vidrio de capacidad 2000 cm^3 está lleno de mercurio. Si la temperatura se incrementa en $100 \text{ }^{\circ}\text{C}$, el recipiente alcanza un volumen de 2010 cm^3 . Calcule el volumen de mercurio que se derrama. (Coeficiente de dilatación volumétrica del mercurio es $\gamma_{Hg} = 1,8 \cdot 10^{-4} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)

- A) 10 cm^3 B) 12 cm^3
C) 15 cm^3 D) 26 cm^3 E) 28 cm^3

SOLUCIÓN

Calculamos el volumen final del mercurio:

$$V_{FHg} = V_{0Hg} (1 + \gamma \Delta T)$$

$$V_{FHg} = 2000 (1 + 1,8 \times 10^{-4} \times 100)$$

$$V_{FHg} = 2036 \text{ cm}^3$$

Además sabemos que el recipiente alcanza un volumen de:

$$V_{Recipient} = 2010 \text{ cm}^3$$

Entonces el volumen de mercurio derramado será:

$$V_{DerramadoHg} = V_{FHg} - V_{Recipient}$$

$$V_{DerramadoHg} = 26 \text{ cm}^3$$

RPTA.: D

- 3) Un motorcito desarrolla una potencia 1 kW al accionar unas paletas que agitan el agua contenida en un recipiente. ¿Qué cantidad de energía (en kcal) se le habrá proporcionado al agua de 1 minuto? Considere que toda la energía suministrada por el motor es absorbida por el agua. ($1 \text{ J} \equiv 0,24 \text{ cal}$)

- A) 10,2 B) 12,2 C) 14,4
D) 14,4 E) 18,6

SOLUCIÓN

Por dato:

$$P = 1 \text{ kW}$$

Además:

$$P = \frac{Q}{t} \rightarrow Q = Pt$$

$$Q = 1 \text{ kW} \times 60 \text{ s}$$

$$Q = 60 \text{ kJ}$$

$$Q = 60 \times 0,24 \text{ cal}$$

$$Q = 14,4 \text{ Kcal}$$

- 4) Un cuerpo cuyo calor específico es $5 \frac{\text{cal}}{\text{g}^{\circ}\text{C}}$ se enfriá de 70°C a 40°C . Si la masa del cuerpo de 100 g. La cantidad de calor cedido , es:

Solución:

$$\text{Se tiene: } Q = C_e \cdot m \cdot \Delta T$$

Sustituyendo los datos:

$$Q = 5 \frac{\text{cal}}{\text{g}^{\circ}\text{C}} \cdot 100\text{g} \cdot (40 - 70)^{\circ}\text{C}$$

$$Q = -15000 \text{ cal} = -15 \text{ kcal}$$

$$\text{El calor cedido es: } Q = 15 \text{ kcal}$$

- 5) Un recipiente contiene 400 g de aceite a 30°C . ¿A qué temperatura en $^{\circ}\text{C}$ debe ingresar un bloque de aluminio de 1 kg de masa para que la temperatura final de equilibrio sea 52°C ?

$$C_{e(\text{aceite})} = 0,5 \frac{\text{cal}}{\text{g}^{\circ}\text{C}} ; C_{e(\text{Al})} = 0,22 \frac{\text{cal}}{\text{g}^{\circ}\text{C}}$$

Solución:

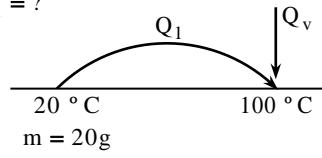
Datos:

<u>Aceite</u>	<u>Aluminio</u>
$m_1 = 400\text{g}$	$m_2 = 1000\text{g}$
$T_1 = 30^{\circ}\text{C}$	$T_2 = x$
$C_{e1} = 0,5 \frac{\text{cal}}{\text{g}^{\circ}\text{C}}$	$C_{e2} = 0,22 \frac{\text{cal}}{\text{g}^{\circ}\text{C}}$
$\boxed{T_f = 52^{\circ}}$	
$\frac{400(30)(0,5) + 0,22(1000)x}{0,5(400) + 0,22(1000)} = 52$	
$CX = 72^{\circ}\text{C}$	

- 6) El calor necesario para vaporizar completamente 20g de agua cuya temperatura inicial es 20°C , es:

Solución:

$$Q_1 = ?$$



$$m = 20\text{g}$$

$$Q_1 = C_e \cdot m \cdot \Delta T$$

$$Q_1 = (1)(20)(100 - 20) = 1600 \text{ cal}$$

$$Q_2 = m \ell v = 20(540) = 10,800 \text{ cal}$$

$$Q_T = 1600 \text{ cal} + 10,800 \text{ cal}$$

$$Q_T = 12400 \text{ cal}$$

$$Q = 12.4 \text{ Kcal}$$

- 7) En un calorímetro de capacidad calorífica despreciable, el cual contiene agua a 30°C ; se introduce 10 gramos de vapor de agua a 100°C . En el equilibrio térmico, la mezcla alcanza una temperatura de 50°C . Determinar la cantidad inicial de agua.

SOLUCIÓN

Aplicando la ecuación fundamental de la calorimetría:

$$\sum \partial Q = 0$$

$$-10 \times 540 + 10 \times 1(50-100) + m \times 1 (50-30) = 0$$

La masa inicial de agua es: $m = 295$ gramos.

- 8) En un recipiente aislado se agregan 250 gramos de hielo a 0°C a 600 gramos de agua a 18°C . Hallar la temperatura final del sistema.

SOLUCIÓN

El agua a 18°C cede un calor $Q_1 = 600 \times 1 \times 18 = 10,800$ cal, el hielo para fundirse requiere $Q_2 = 250 \times 80 = 20,000$ cal. Por tanto el calor cedido por el agua no puede

fundir todo el hielo. Se concluye que la temperatura final del sistema es 0°C .

- 9) La cantidad de calor que se debe extraer a 10 kg de vapor de agua a 160°C , para obtener hielo a -20°C , es:

SOLUCIÓN

Enfriamiento del vapor a 100°C : $Q_1 = 10 \times 0,48 (160 - 100) = 288 \text{ Kcal}$

Condensación del vapor: $Q_2 = 10 \times 540 = 5400 \text{ Kcal}$

Enfriamiento del agua a 0°C : $Q_3 = 10 \times 1 \times (100 - 0) = 1000 \text{ Kcal}$

Calor desprendido al formar hielo a -20°C : $Q_4 = 10 \times 0,5 (20 - 0) = 100 \text{ Kcal}$.

Por tanto el calor total que se debe extraer es: 7588 Kcal .

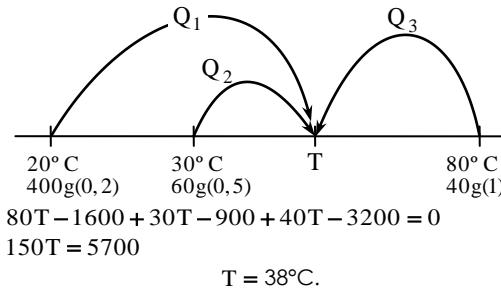
- 10) Un vaso de aluminio tiene una masa de 400 g y está a la temperatura de 20°C , en él se depositan 60 g de aceite cuya temperatura es 30°C y también 40 g de agua calentada hasta 80°C . Hállese la temperatura de la mezcla. El calor específico del aluminio es $0,2 \frac{\text{cal}}{\text{g}^{\circ}\text{C}}$. El calor específico del aceite es $0,5 \frac{\text{cal}}{\text{g}^{\circ}\text{C}}$.

Solución:

El grafico lineal:

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0$$

$$400(0,2)(T - 20) + 60(0,5)(T - 30) + 40(1)(T - 80) = 0$$



- 11) Se tiene un ladrillo de cobre de 0.25 m^2 y espesor 10 cm, una de sus caras está a 20°C y la cara opuesta a 100°C . El gradiente de temperatura, el flujo calorífico y el calor que se transfiere en 30 minutos a través de las caras de opuestas es:

$$(K = 93.17 \frac{\text{cal}}{\text{s.m.}^{\circ}\text{C}})$$

SOLUCIÓN

Tenemos que: $\text{Area} = 0.25 \text{ m}^2$; $T_1 = 100^{\circ}\text{C}$; $T_2 = 20^{\circ}\text{C}$ y $K = 93.17 \frac{\text{cal}}{\text{s.m.}^{\circ}\text{C}}$

El gradiente de temperatura es: $\frac{\Delta T}{\Delta X} = \frac{(20-100)^{\circ}\text{C}}{0.1 \text{ m}} = -80^{\circ}\text{C}$

Flujo calorífico: $\dot{Q} = -KA \frac{\Delta T}{\Delta X} = -(93.17)(0.25)(-80) = 1863.4 \frac{\text{cal}}{\text{s}}$

Calor transferido en 30 minutos: $Q = \dot{Q}t = (1863.4 \frac{\text{cal}}{\text{s}})(1800\text{s}) = 3.35 \times 10^3 \text{ kcal}$

- 12) En un calorímetro de capacidad calorífica despreciable, el cual contiene agua a 30°C ; se introduce 10 gramos de vapor de agua a 100°C . En el equilibrio térmico, la mezcla alcanza una temperatura de 50°C . Determinar la cantidad inicial de agua.

SOLUCIÓN

Aplicando la ecuación fundamental de la calorimetría: $\sum \partial Q = 0$, se tiene: $-10 \times 540 + 10 \times 1(50-100) + m \times 1 (50-30) = 0$, de donde la masa inicial de agua es: $m = 295$ gramos.

- 13) En un recipiente aislado se agregan 250 gramos de hielo a 0 °C a 600 gramos de agua a 18 °C. Hallar la temperatura final del sistema.

SOLUCIÓN

El agua a 18°C cede un calor $Q_1 = 600 \times 1 \times 18 = 10800$ cal, el hielo para fundirse requiere $Q_2 = 250 \times 80 = 20000$ cal. Por tanto el calor cedido por el agua no puede fundir todo el hielo. Se concluye que la temperatura final del sistema es 0 °C.

- 14) ¿Qué cantidad de calor se debe extraer a 10 kg de vapor de agua a 160 °C, para obtener hielo a -20 °C?

SOLUCIÓN

Enfriamiento del vapor a 100 °C : $Q_1 = 10 \times 0,48 (160-100) = 288$ Kcal
 Condensación del vapor: $Q_2 = 10 \times 540 = 5400$ Kcal
 Enfriamiento del agua a 0°C : $Q_3 = 10 \times 1 \times (100-0) = 1000$ Kcal
 Calor desprendido al formar hielo a -20 °C : $Q_4 = 10 \times 0,5 (-20-0) = 100$ Kcal.
 Por tanto el calor total que se debe extraer es: 7588 Kcal.

EJERCICIOS

1. Una masa de 300 g de vapor de agua a 100 °C se enfria hasta obtener hielo a 0 °C. ¿Cuántas kilocalorías se le sustraen en el proceso? (El calor latente de vaporización del agua es 540 cal/g y el calor latente de fusión del hielo es 80 cal/g)

A) 180 B) 196 C) 216 D) 226
 E) 230

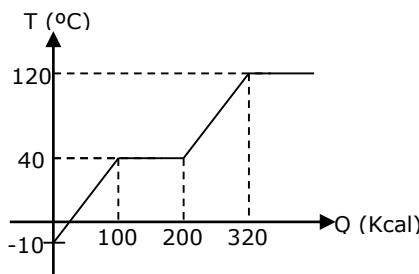
2. Un recipiente de capacidad calorífica despreciable contiene 40 gramos de hielo a -20 °C. ¿Cuántos gramos de agua a 100 °C se debe verter en el recipiente, para obtener finalmente agua líquida a 0°C?

A) 18 B) 20 C) 30 D) 36
 E) 42

3. Un estudiante mezcla dos cantidades de un mismo líquido que están a diferentes temperaturas. La masa y la temperatura del líquido más caliente son tres veces la masa y la temperatura del líquido más frío, respectivamente. La temperatura inicial del líquido frío es 25 °C, entonces la temperatura de equilibrio de la mezcla es:

A) 32,5°C B) 42,5°C C)
 53,5°C D) 62,5°C E) 65,0°C

4. El comportamiento de la temperatura de un cuerpo de masa 0,5 kg en función del calor recibido, es tal como se muestra en la figura. Determine los calores específicos (en cal/g°C) en las fases sólido y líquido respectivamente.



- A) 2 ; 3 B) 4 ; 3 C) 5 ; 3 D) 6 ; 4 E) 6 ; 5

5. Determine la cantidad de calor que se le debe suministrar a 20 g de hielo a -20 °C para llevarlo hasta vapor a 120 °C.

A) 14 400 cal B) 14 800 cal C) 15 000 cal D) 15 200 cal
 E) 15 900 cal

6. En un calorímetro cuyo equivalente en agua es 20 g se tiene 40 g de agua a 20 °C. Si se introduce en el agua

un cuerpo de 80 g a 50 °C, la temperatura final de equilibrio es de 40°C. Halle el calor específico del cuerpo (en cal/g°C).

A) 0,5 B) 1,0 C) 1,5 D) 2,0
 E) 2,5

7. Un recipiente térmicamente aislado contiene 200 g de agua a una temperatura de 25 °C. Si se añade 20 g de hielo a una temperatura de -5 °C. Determine la temperatura de equilibrio (en °C) de la mezcla.

A) 6,2 B) 8,2 C) 9,6 D) 15,2
 E) 16,4

8. Un calentador eléctrico de 350 W se emplea para hacer hervir 500g de agua. Si inicialmente la temperatura del agua es 18 °C, ¿cuánto tiempo (en minutos) se emplea en hervir el agua?

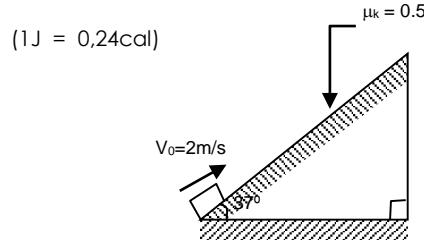
(1 cal = 4,2 J)

A) 6,2 B) 8,2 C) 8,4 D) 8,6
 E) 9,2

9. Un proyectil penetra en una pared con rapidez de 200 m/s. Si el 20% de su energía cinética se transforma en energía calorífica, halle el aumento de temperatura que experimenta el proyectil de calor específico 400 J/kg °C.

A) 5 °C B) 6 °C C) 9 °C
 D) 10 °C E) 11 °C

10. En la figura se muestra un bloque de masa 2 kg que es lanzado desde la base de una rampa, con una rapidez de 2 m/s. Si la rampa es de superficie rugosa, calcule la cantidad de energía que se transforma en calor.



A) 0,160 cal B) 0,384 cal C) 0,768 cal
 D) 0,867 cal E) 1,600 cal

11. En un recipiente de capacidad calorífica despreciable se encuentran "m" gramos de hielo a 0 °C. Se introducen en él 120 g de agua a 60 °C, que permiten fundir exactamente todo el hielo. ¿Qué cantidad de hielo había en el recipiente?

12. Se mezclan 20g de agua a 10°C con 40g de agua a 40°C. Hallar la temperatura final del agua
13. En un recipiente de capacidad calorífica despreciable se mezclan 20g de hielo a una temperatura de -10°C, con 200g de un metal a una temperatura de 60°C, si $C_{emetal} = 0,1 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$, halle la masa final del hielo
14. Se vierten 500g de hielo a -10°C en un gran reservorio de agua a 0 °C. Hallar la masa de agua que se solidifica
15. Una cacerola con agua se coloca al sol hasta que alcanza una temperatura de equilibrio de 30 °C, la cacerola pesa de 100g de un metal cuyo calor específico es de $0,2 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$ y contiene 200g de agua. Para enfriar el sistema, se agregan 100g de hielo a 0 °C. Halle la masa final del hielo.

16. Hallar la temperatura de equilibrio que resulta de mezclar, 40 g de agua a 20 °C, con 60g de agua a la temperatura de ebullición.

Rpta. 68 °C

17. Cantidad iguales de calor se agregan a masas iguales de aceite y agua. La temperatura del agua se eleva en 10 °C y la del aceite en 15 °C. Hallar el calor específico del aceite.

Rpta. 0,67 cal/g • °C

18. Raúl ha comido una hamburguesa de carne con queso (860 Cal) y una porción de papas fritas (200 Cal). Pensando que perdería estas calorías se interna en el gimnasio realizando levantamiento de pesas. ¿Cuántas veces deberá levantar pesas de 50 kg para lograr su cometido?. Suponer que Raúl levanta las pesas 1,9 m y que no gasta energía en bajar las pesas. 1Cal: describe el contenido de energía en los alimentos: 1 Cal = 10^3 cal; g = 10 m/s²; 1 cal = 4,18 J.

Rpta. 4664 veces.

19. La masa de una bola de acero es de 1 kg, al ser soltada impacta en el suelo con una rapidez de 10 m/s y rebota con una rapidez 6 m/s. ¿Qué cantidad de calor se produce?. 1 J = 0,24 cal.

Rpta. 32 J

20. Una gran roca de mármol ($c_e = 0,2 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$) de 200 kg de masa cae verticalmente desde una altura de 150 m y choca con el terreno. Calcular el aumento de temperatura de la roca si permanece en ella el 50% del calor generado. Usar: g = 10 m/s; 1 J = 0,24 cal.

Rpta. 0,9 °C

21. Una mezcla de agua y aceite está a 10 °C y contiene 15 g de agua y 20 g de aceite. ¿Qué cantidad de calor se requiere para calentar la mezcla hasta 30 °C?. El calor específico del aceite es de 0,6 cal/g • °C.

Rpta. 540 cal

22. En un recipiente de capacidad calorífica despreciable, se mezclan "m" kg de agua a 15 °C con "2m" kg de agua a 75 °C; cuando se alcanza el equilibrio térmico se vuelve a echar al recipiente "5m" kg de agua a 79 °C. ¿Cuál será la temperatura de equilibrio al finalizar el proceso?

Rpta. 70 °C

23. En una plancha de níquel de 0,8 cm de espesor y una diferencia de temperaturas entre sus caras de 64 °C, se transmite 6,67 Kcal/min, a través de área de 100 cm² perpendicular al flujo de calor. Calcular la conductividad térmica del níquel.

Rpta. 5,85 W/m•K

24. En un horno eléctrico se hace un pequeño orificio de 1 cm² de área (a modo de cuerpo negro) en una de sus paredes que está a 1727 °C. Hallar la potencia radiada a través del orificio. $\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}^4$.

Rpta. 284,86 W

25. Un metal de 100g de masa a una temperatura de 80° C, se vierte sobre una gran masa de Hielo a 0°C. Hallar la masa de hielo que se derrite.

$$C_{eMetal} = 0,1 \frac{\text{cal}}{\text{g}^\circ\text{C}}, \quad C_{eHielo} = 0,5 \frac{\text{cal}}{\text{g}^\circ\text{C}}, \quad L_f \text{Hielo} = 80 \frac{\text{cal}}{\text{g}}$$

26. ¿Cuál es la máxima cantidad de hielo a 0 °C, que se puede derretir en 0,4 L de agua que está a 20 °C?.

Rpta. 100 g

27. Un cubo de hierro de 0,8 kg se extrae de un horno a 300 °C y se coloca sobre un enorme bloque de hielo a 0 °C. ¿Qué cantidad de hielo se derretirá?. El calor específico del hierro es 0,107 cal/g • °C.

Rpta. 321 g

28. ¿Desde qué altura se debe soltar una bola de plomo a 27 °C, para que al chocar contra el suelo se funda por completo?. Para el plomo: T_{fusión} = 327 °C; L_{fusión} = 6 cal/g; c_e = 0,0305 cal/g•K; g = 10 m/s²; 1 cal = 4,18 J.

Rpta. 6332,7 m

29. Se tiene un calorímetro de 350 gramos de masa y de calor específico 0,2 cal/g • °C, el cual está lleno con 100 gramos de agua a 20 °C. Si se introduce un cubo de hielo de 30 gramos a -10°C. Calcular la temperatura final del conjunto.

Rpta. 4,25 °C

30. Se mezclan tres sustancias cuyos datos son:
 $m_1 = 100 \text{ g}, c_{e1} = 0,1 \text{ cal/g}^\circ\text{C}, T_1 = 10^\circ\text{C}$,
 $m_2 = 400 \text{ g}, c_{e2} = 0,2 \text{ cal/g}^\circ\text{C}, T_2 = 30^\circ\text{C}$,
 $m_3 = 1200 \text{ g}, c_{e3} = 0,4 \text{ cal/g}^\circ\text{C}, T_3 = 50^\circ\text{C}$,
halle la temperatura final de equilibrio

31. En una caldera de hierro de 10 kg de masa hay 20 kg de agua a 10 °C. Hallar el calor que se debe suministrar al caldero, junto con el agua para hervir el agua. El calor específico del hierro es 0,01 cal/g °C.

32. Un depósito contiene 100 g de agua a una temperatura de 20 °C. Al interior del mismo vierten 200 g de agua a 80 °C. Suponiendo que todo calor perdido por el agua caliente que haya sido absorbido por el agua fría, halle la temperatura final de la mezcla.

33. Un taladro emplea una potencia de 300 W para perforar esferas de acero de 2 kg, trabajo que demanda de 5 minutos. Hallar el incremento de la temperatura de las esferas sabiendo que estas absorben el 60% del calor desarrollado por la fricción. El calor específico del acero es 0,12 cal/g °C (1J = 0,24 cal).

34. En un calorímetro de capacidad calorífica despreciable se mezclan cien volúmenes de agua cuyas masas y temperaturas correspondientes son: 1g a 1 °C, 2 g a 2 °C, 3 g a 3 °C, ..., 100g a 100 °C. Hallar la temperatura de equilibrio.

35. En un calorímetro de cobre se mezclan 50 g de agua cuya temperatura es de 40 °C con 200g de agua hirviendo, llegado el equilibrio el termómetro del calorímetro marca 70 °C. Hallar el equivalente en agua del calorímetro. La temperatura inicial del calorímetro era 20 °C.

36. Tres líquidos A, B y C se mantienen a las temperaturas T_A, T_B y T_C. Cuando se mezclan masas iguales de A y B, la temperatura de la mezcla es T_{AB} y cuando se mezclan masas iguales de B y C, la temperatura es T_{BC}. Determinar la temperatura T_{AC} que se obtienen mezclando masas iguales de A y C.

37. Hallar la cantidad de agua que se vaporiza cuando a un litro de agua que está a 80 °C, se le suministra 25,4 Kcal.

Rpta. 10 g

- 38.** ¿Cuántos gramos de agua a la temperatura de ebullición se deben mezclar con 10 gramos de hielo a 0 °C, para lograr obtener una temperatura de equilibrio de 40 °C?

Rpta. 20 g

- 39.** En un lago a 0 °C, se colocan 10 gramos de hielo que está a -10 °C. ¿Cuánto mas de hielo se formará? C_e Hielo = 0,5 cal/g• °C.

Rpta. 0,625 g

- 40.** Se suelta un bloque de hielo de 100g desde una altura de 48m, si debido al impacto con el suelo toda la energía mecánica del hielo se convierte en calor, indique la masa de hielo que se derrite.

- 41.** Una esfera de cobre de 2 cm de radio, se calienta en un horno a 400 °C. Si su emisividad es de 0,3. ¿A qué tasa radia energía?

Rpta. 17,4 W

- 42.** El Sol radia energía desde su superficie a una tasa de $6,5 \times 10^7$ W/m². Suponiendo que el Sol se comporta como un cuerpo negro (lo cual es aproximadamente cierto); encontrar la temperatura superficial.}

Rpta. 5800 K

- 43.** Hallar el número de Kcal, que se conducen por día a través de una ventana de vidrio de 1,5 m x 2,5 m x 8 mm, cuyas caras interior u exterior se encuentran a 18 °C y 4 °C respectivamente. Para el vidrio $k = 1,9 \times 10^4$ Kcal/m•s• °C.

Rpta. $1,31 \times 10^5$ Kcal /Día

- 44.** Una lámina de un aislador térmico, tiene 100 cm² de sección transversal y 2 cm de espesor. Su conductividad térmica es de 2×10^{-4} cal/cm•s• °C. Si la diferencia de temperaturas entre las caras opuestas es de 100 °C. ¿Cuántas calorías pasarán a través de la lámina por día?

Rpta. $8,64 \times 10^4$ cal/Día

- 45.** Un vaso de aluminio tiene una masa de 400 g y está a la temperatura de 20 °C, en él se depositan 60 g de aceite cuya temperatura es 30 °C y también 40 g de agua calentada hasta 80 °C. Hállese la temperatura de la mezcla. El calor específico del aluminio es 0,2 cal/g °C. El calor específico del aceite es 0,5 cal/g °C.

- 46.** Los geófisicos han calculado que, en promedio la temperatura de la corteza terrestre se eleva en 1 °C por cada 30 m de aumento en la profundidad. La conductividad térmica de la corteza terrestre es de 0,75 W/m• °C. ¿A qué velocidad pierde la Tierra el calor de su núcleo?. Asumir que el radio terrestre es de 6×10^6 m, $\pi=3$.

Rpta. $1,08 \times 10^{13}$ J/s

- 47.** Se desea obtener cubitos de hielo a -20 °C de 5 g cada uno, si se dispone de agua a 25 °C, ¿Qué calor debe ser extraído para obtener cada uno de estos cubos? el calor específico del hielo es 0,5 cal/g °C.

- 48.** El agua de un radiador de automóvil hiere a 100 °C, a razón de medio litro cada 30 minutos, averigüe la potencia en caballos vapor que pierde por este motivo.

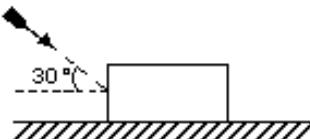
- 49.** ¿Qué cantidad de agua se puede llevar al punto de ebullición (a presión atmosférica normal), consumiendo 3 kWh de energía? La temperatura inicial del agua es 10 °C, se desprecian las pérdidas de calor.

- 50.** Se tiene un recipiente vacío del cual se abren dos caños, cada uno de ellos vierte agua, a razón de 10 litros/minuto, a la temperatura de 60°C y el otro, a razón de 15 litros/ minuto a la temperatura de 20°C. La temperatura de equilibrio, es:

a) 60°C b) 36°C c) 20°C d) 16°Ce) 45°C

- 51.** En la figura se muestra una bala de 250 gramos, que se mueve con una velocidad de 20m/s, la cual impacta contra el bloque de madera cuya masa es 3,75 Kg.; incrustándose en ella. La velocidad que posee el conjunto después del impacto, es:

$$\text{a)} 5\sqrt{3} \text{ m/s } \text{ b)} \frac{5\sqrt{3}}{8} \text{ m/s } \text{ c)} \frac{5}{8} \text{ m/s } \text{ d)} \frac{5\sqrt{3}}{10} \text{ m/s } \text{ e)} \frac{\sqrt{3}}{10} \text{ m/s}$$





TEMA 11

TERMODINÁMICA

La termodinámica estudia las transformaciones de una forma de energía en otra y el intercambio de energía entre dos sistemas. En otras palabras estudia la relación entre calor, trabajo y energía; en particular de la conversión del calor y trabajo.

Definiciones previas.

Sistema aislado.- es aquella región de espacio que se aísla en forma real o imaginaria, con el fin de poder estudiar lo que ocurre dentro de ella. Durante este estudio, la materia no debe salir ni entrar.

Sustancia de trabajo.-Es aquel elemento que se utiliza primero como medio de transporte del calor que luego intervienen en la transformación del calor en trabajo. Generalmente se utiliza: Vapor de agua, Combustible, Gases ideales.

Gases Ideales.-Llamado también gases perfectos. Son aquellos en los cuales se tiene las siguientes consideraciones ideales.

- ☞ Sus moléculas tienen dimensiones propias (volumen) despreciable.
- ☞ Sus moléculas no interactúan entre sí, esto indica que su energía potencial es despreciable.
- ☞ Los choques contra las paredes del recipiente son elásticos.

11.1 ECUACIÓN DE ESTADO DEL GAS IDEAL

Estados Termodinámicos.-para un gas ideal, el estado termodinámico es una situación específica del gas definida por sus propiedades termodinámicas, estas son la presión absoluta (P), el volumen (V) y la temperatura absoluta (T).

Estas propiedades termodinámicas del gas ideal se relacionan con la ecuación de estado.

$$pV = nRT$$

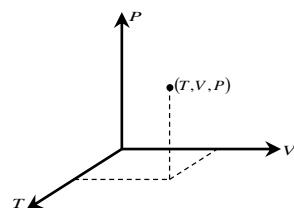
Donde: p : presión absoluta (N/m^2); V : volumen (m^3); n : número de moles del gas ideal (mol); T : temperatura absoluta ($^{\circ}K$); R : constante universal de los gases ideales.

En condiciones normales, es decir a nivel del mar, un mol de cualquier gas a la presión de 1 atmósfera ocupa un volumen de 22,4 litros a $0^{\circ}C$. Reemplazando estos valores se obtiene aproximadamente el valor de la constante universal de los gases ideales:

$$R = 8,31 \frac{J}{mol \cdot K}$$

Proceso Termodinámico.- Si un gas ideal debe ser llevado de un estado inicial (O) hasta un estado final (F) apreciamos que el gas pasa por estados intermedios, luego: EL proceso termodinámico viene a ser la secuencia del estado que sigue el gas desde un estado inicial a otro estado final. En la figura se muestra el proceso termodinámico de (O) a (F)

Existe una gran cantidad de procesos, pero los más importantes son:

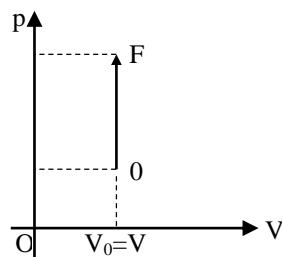
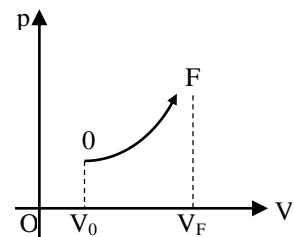


11.2 ECUACIÓN DE ESTADO PARA PROCESOS ISOCÓRICOS, ISOBARICOS, ISOTERMICOS Y ADIABATICOS

- a) **Proceso Isocórico:** Es aquella secuencia de estados en el cual el volumen permanece constante, también es llamado isovolumétrico. En el plano P-vs-V el proceso isocórico se representa por una recta vertical llamada "isocára".

La ecuación que se cumple es :

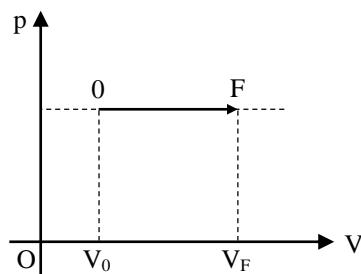
$$\frac{P}{T} = \text{constante} \Rightarrow \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$



- b) **Proceso Isobárico.**- Es aquel proceso en el cual la presión del gas permanece constante. En el plano P-vs-V el proceso isobárico se representa mediante una recta horizontal llamada "isóbara".

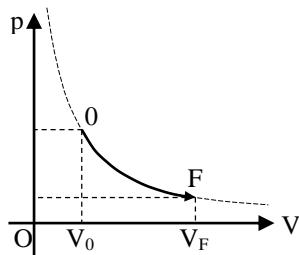
La ecuación que se cumple es :

$$\frac{V}{T} = \text{constante} \Rightarrow \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$



- c) **Proceso Isotérmico:** Este proceso se caracteriza porque la temperatura del gas ideal permanece constante. En el plano P-vs-V el proceso isotérmico se representa mediante una hipérbola equilátera llamada "isoterma".

La ecuación que se cumple es : $PV = \text{constante} \Rightarrow P_1 V_1 = P_2 V_2$

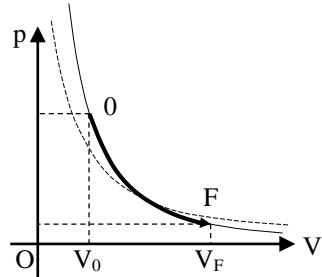


- d) **Proceso Adiabático.**- Es aquel proceso en el cual el gas ideal no recibe ni cede calor al medio ambiente. Una rápida compresión podría considerarse como un proceso adiabático. En el plano P-vs-V el proceso adiabático es semejante a una isoterma pero con mayor pendiente.

La ecuación que se cumple es : $PV^\gamma = \text{constante} \Rightarrow p_o V_o^\gamma = p_F V_o^\gamma$

donde " γ " es la relación entre los calores específicos molares a presión constante y a volumen constante, es decir :

$$\gamma = \frac{c_p}{c_v}$$



11.3 MEZCLA DE GASES-LEY DE DALTON

En una mezcla de gases la presión total es igual a la suma de las presiones parciales de los componentes. La presión parcial de un gas componente de la mezcla es la presión que ejercería dicho gas si ocupara todo el volumen de la mezcla. La ley de Dalton es solo cierta en el caso de los gases perfectos. Sin embargo, a presiones inferiores a unas cuantas atmosferas, las mezclas de gases se comportan con gases perfectos y se puede aplicar esta ley en todos los cálculos.

11.4 ENERGÍA INTERNA DE UN GAS IDEAL

La energía cinética de traslación E_c de las moléculas de un gas ideal está relacionada con la temperatura absoluta T por la ecuación

$$E_c = \frac{3}{2} nRT$$

En donde n es el número de moles del gas y R es la constante universal de los gases si de consideran que esta energía de traslación constituye toda la energía interna del gas, esta última dependerá únicamente de la temperatura del gas y no de su volumen o de su presión. Escribiendo U en lugar de E_c , se tiene

$$U = \frac{3}{2} nRT$$

a. Energía Interna de un Gas Ideal (U)

Para cualquier sustancia; sólida líquida o gaseosa la energía interna se debe a la interacción y al movimiento desordenado de sus moléculas.

La energía interna (U) de una sustancia está ligada al comportamiento microscópico de sus moléculas.

En el caso de un gas las moléculas están "relativamente" alejadas unas de otras de modo que la interacción molecular es despreciable, ósea:

En un gas, la energía interna se debe a la energía cinética de sus moléculas, especialmente la energía cinética de traslación

Se puede observar que si la temperatura de un gas es mayor, sus moléculas tendrán mayores velocidades de traslación, luego:

La energía interna de un gas es una función directa de la temperatura absoluta

$$U = f(T) \dots (q)$$

Esto indica que si la temperatura del gas permanece constante, la energía interna no cambiará.

b. Variación de la Energía Interna (ΔU)

De lo anterior, sabemos que la energía interna de un gas depende exclusivamente de la temperatura, luego:

Las variaciones de energía (ΔU) en un gas suceden solamente cuando hay variaciones de temperatura (ΔT)

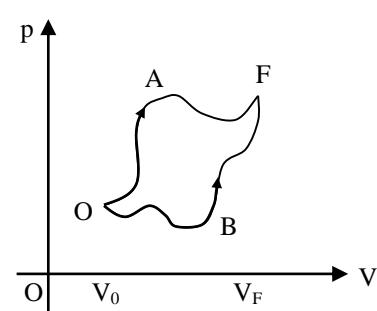
Cuando la temperatura de un gas cambia, el gas sigue cierto proceso, pero como la energía interna (U) del gas depende solamente de la temperatura entendemos que:

La variación de la energía interna (ΔU) de un gas depende solamente de las temperaturas final (T_f) e inicial mas no del proceso que sigue el gas.

Ejemplo: En el diagrama P-V observamos dos procesos OAF y OBF que parten del mismo estado inicial (O) y terminan en el mismo estado final (F) pero siguiendo caminos diferentes;

Como la variación de la energía interna (ΔU) de un gas depende solamente del inicio (O) y del final (F) pero no del proceso afirmamos que:

$$\Delta U_{OAF} = \Delta U_{OBF}$$



11.5 TRABAJO TERMODINÁMICO

Trabajo de un gas: Cuando el gas se dilata, desplaza los cuerpos que lo rodean (Pistón), ósea produce trabajo. El gas encerrado produce trabajo sobre el ambiente que lo rodea debido a que cambia de volumen. A todo cambio de volumen corresponde un trabajo de gas.

En el diagrama:

P: presión que ejerce el gas encerrado sobre el pistón.

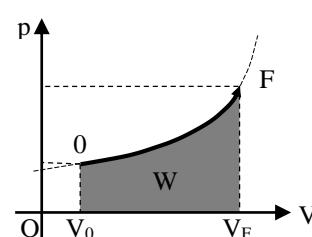
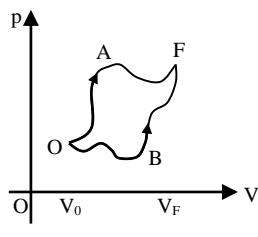
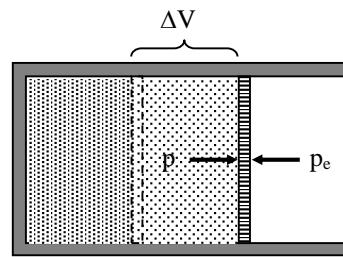
p_e : presión que ejerce el medio ambiente (exterior) sobre el pistón.

Si el proceso es lento (Cuasiestático). $p = p_e$

Si el proceso del gas varía de V_0 a V_F debido a la influencia de la presión del gas, la presión y el volumen del gas se relacionan según el proceso que sigue el gas, luego:

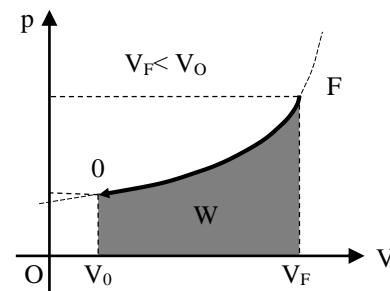
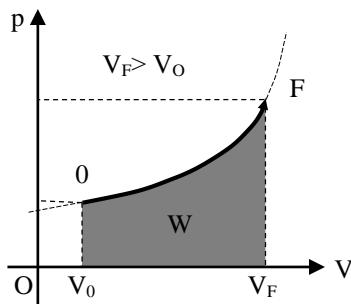
El trabajo que realiza un gas depende del volumen final, volumen inicial y de la trayectoria o proceso termodinámico que sigue el gas.

En el diagrama P-V observamos dos procesos termodinámicos que tienen los mismos estados inicial y final.



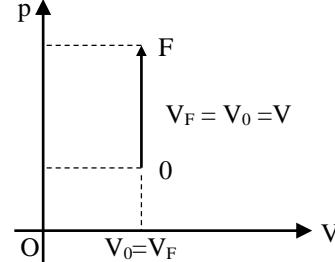
Los estados inicial (O) y final (F) son iguales pero por tener trayectorias o procesos diferentes los trabajos de "O" hacia "F" también serán diferentes. $W_{OAF} \neq W_{OBF}$

i. **Calculo del Trabajo (W)** En un diagrama P - V el trabajo que produce un gas es igual al área bajo la curva (Proceso). **En un proceso de expansión ósea cuando el volumen del gas aumenta, el trabajo es positivo (+W).** OF: El volumen aumenta (expansión)

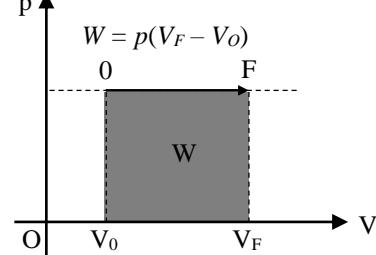


En un proceso de compresión, ósea cuando el volumen del gas disminuye, el trabajo es negativo (-W). OF: El volumen disminuye (compresión)

ii. **Trabajo de un gas en un Proceso Isócoro ($V: \text{cte}$).** - En un diagrama P - V el proceso isócoro se representa por un segmento vertical, esto indica que no hay área bajo la curva. En un proceso isócoro el gas no produce trabajo, por no haber variación de volumen. $W = 0$.

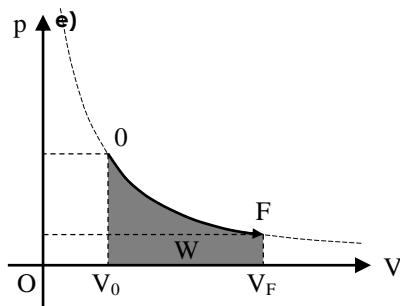


iii. **Trabajo de un gas en un Proceso Isobárico ($P: \text{cte}$)** En un diagrama P - V observamos que el trabajo equivale al área de un rectángulo. $W = p(V_F - V_0)$



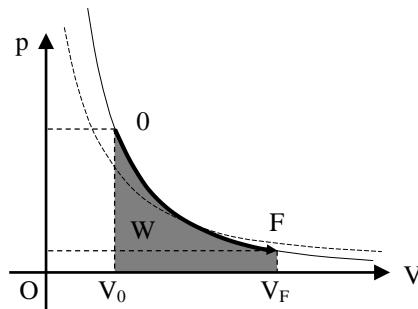
iv. **Trabajo de un gas en un Proceso Isotérmico ($T: \text{cte}$)** Es un diagrama P-V la curva es una hipérbola, el trabajo sería el área sombreada pero en la geometría euclíadiana no se enseña el cálculo de este tipo de áreas (observe que uno de los lados es una curva); es necesario conocer la matemática diferencial e integral, por ello el área será dada directamente.

$$W = nRT \ln\left(\frac{V_F}{V_0}\right)$$



- i. **Trabajo de un gas en un Proceso Adiabático.** - al igual que en el proceso isotérmico el trabajo es el área sombreada pero el cálculo de esta área necesita de la matemática diferencial e integral.

$$W = \frac{p_F V_F - p_0 V_0}{1 - \gamma}$$



Capacidad Calórica Molar de un Gas Ideal. - Existen diversas maneras de cómo podemos calentar el agua, para cada uno de estos procesos es necesario una cantidad de calor diferente.

El calor necesario para el calentamiento de un gas depende del proceso elegido

Existen dos procesos especiales para el calentamiento de un gas.

- a) A volumen constante (V : cte)
b) A presión constante (p : cte)

a) Capacidad Calórica Molar a Volumen Constante (C_V)

Es la cantidad de calor que necesita un mol de una sustancia para que su temperatura varíe en una unidad de grado, sin que varíe su volumen.

Observe que los tornillos A y B impiden que el volumen del gas varíe.

ΔT : Variación de la temperatura.

Q_V : calor suministrado a volumen constante.

n: Números de moles.

Luego: $C_V = \frac{Q_V}{n \Delta T}$ de donde $Q_V = n C_V (T_F - T_0)$

b) Capacidad Calórica Molar a Presión Constante (C_p)

Es la cantidad de calor que necesita un mol de una sustancia para que su temperatura varíe en una unidad, sin que varíe su presión

Observe que la presión sobre el pistón (P) permanece constante mientras que el volumen va aumentando.

Q_p : Calor suministrado a presión constante.

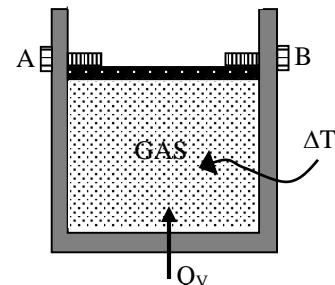
n: Número de moles de gas.

ΔT : Variación de la temperatura.

Luego: $C_p = \frac{Q_p}{n \Delta T}$ de donde $Q_p = n C_p (T_F - T_0)$

" Q_p " es mayor que " Q_V " debido a que Q_p no solamente calienta W gas sino que también permanece que el gas se dilate (el pistón sube)

Luego: $C_p > C_V$



Gas	C_V (cal/mol K)	C_p (cal/mol K)
MONOATÓMICO	3	5
DIATOMICO	5	7

La relación entre C_p y C_V se denomina coeficiente adiabático, siendo $\gamma = \frac{C_p}{C_V}$

11.6 PRIMER PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA

Cuando suministramos calor (Q) a un gas podemos observar que la temperatura se incrementa y que el gas se expande, si varía la temperatura podemos decir que varía la energía interna (ΔU) del gas, y si se expande entenderemos que el gas produce trabajo (W). Luego: "El calor entregado a un gas es empleado para variar La energía interna y para que el gas produzca trabajo"

$$Q = \Delta U + W$$

Esta ley representa simplemente un balance de energía, estableciéndose que la energía no se pierde sino que se transforma.

- i. **Primera ley en el proceso isócoro.** - En un proceso isócoro el volumen permanece constante, ósea no hay variación de volumen, por lo tanto el gas no produce trabajo.

$$W = 0$$

Aplicando la primera ley, calor suministrado a volumen constante tenemos que:

Como la variación de la energía (ΔU) no depende del proceso, en cualquier proceso la variación de la energía podrá hallarse con:

$$\Delta U = n C_V \Delta T$$

$$Q_V = n C_V \Delta T$$

- ii. **Primera Ley en el Proceso Isobárico.** En un proceso ISOBARICO el trabajo se halla con
 $W = nR\Delta T$

Observe que en cualquier proceso ΔU se halla con

$$\Delta U = nC_p\Delta T$$

$$Q_p = nC_p\Delta T$$

- iii. **Primera Ley en el Proceso Isotérmico** En un proceso ISOTÉRMICO la temperatura permanece constante, luego no hay variación de energía interna.

$$\Delta U = 0$$

En un proceso Isotérmico el trabajo se halla con:

$$W = nRT \ln \left(\frac{V_F}{V_O} \right)$$

Calor suministrado a temperatura constante, es:

$$Q_T = nRT \left(\frac{V_F}{V_O} \right)$$

En el proceso ISOTÉRMICO teórica-mente todo el calor suministrado se convierte en trabajo.

- iv. **Primera Ley en el Proceso Adiabático.-** En este proceso ADIABÁTICO no hay transferencia de calor
 $Q = 0$

Luego aplicando la primera ley tenemos:

$$W = -\Delta U$$

En el proceso ADIABÁTICO el gas produce trabajo a consta de su energía interna.

- c. **Ciclo termodinámico.-** Cuando la sustancia de trabajo luego de sufrir varios procesos vuelve hasta su estado inicial (o) decimos que ha sucedido un ciclo termodinámico.

En un ciclo termodinámico el estado inicial y el estado final coinciden

Los ciclos termodinámicos pueden ser horarios o antihorarios.



- d. **Trabajo (W) en un Ciclo Termodinámico.-** En un diagrama P-V en trabajo equivale al área que encierra el ciclo termodinámico, considerándose que:

- a) Si el ciclo es horario el trabajo neto es positivo (+W)
b) Si el ciclo es anti horario el trabajo neto es negativo (-W)

11.7 SEGUNDO PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA - ENTROPÍA

- a) **Motores o Maquinas Térmicas.-** Generalmente es llamado motor a cualquier aparato que transforma cualquier energía en energía mecánica. Los motores TÉRMICOS son aquellos aparatos que transforman la energía térmica (CALOR) en TRABAJO.

Existen diversas máquinas térmicas: MOTORES DE VAPOR, puede ser: Máquinas de vapor Turbinas de vapor MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA, MOTORES DE GASES CALIENTES.

Eficiencia de una máquina térmica:

$$\eta \% = \frac{W}{Q_A} \times 100 \% = \frac{Q_A - Q_B}{Q_A} \times 100 \%$$

$$0 \% < \eta \% < 100 \%$$

Donde W es el trabajo realizado por la sustancia de trabajo. Q_A es el calor que gana la sustancia de trabajo y Q_B es el calor que cede ó pierde la sustancia de trabajo.

Para una máquina de Carnot (máquina térmica ideal ó de mayor eficiencia) la eficiencia está en función de las temperaturas absolutas, es decir:

$$\eta \% = \frac{W}{Q_A} \times 100 \% = \frac{T_A - T_B}{T_A} \times 100 \%$$

Donde W es el trabajo realizado por la sustancia de trabajo. T_A es la temperatura del foco caliente y T_B es la temperatura del foco frío.

- b) **Segundo principio de la Termodinámica** Para entender esta ley recordemos el funcionamiento de un motor de combustión interna. El combustible (gasolina) colocado en el cilindro del motor al ser quemado libera su energía interna en forma de calor "QA" aumentando violentamente la presión y la temperatura de los gases del cilindro. El aumento de la presión y la temperatura en el interior del cilindro dilatan los gases empujando los pistones moviendo de este modo el mecanismo interno del motor realizándose un trabajo "W".

c) **Ensuciados del segundo principio de la termodinámica:**

1. Es imposible extraer calor de un sistema a una sola temperatura y convertirla en trabajo mecánico sin que el sistema o los alrededor cambien de algún modo
2. No es posible ningún proceso espontáneo cuyo único resultado sea el paso del calor (energía térmica) de un objeto a menor temperatura a otro de mayor temperatura
3. Es imposible que una maquina térmica trabaje cíclicamente sin producir ningún otro efecto que extraer calor de un solo foco realizando una cantidad de trabajo exactamente equivalente al trabajo que realiza.

ENTROPÍA

En termodinámica, la **entropía** (simbolizada como S) es una función de estado de carácter extensivo y su valor, en un sistema aislado, crece en el transcurso de un proceso que se dé de forma natural. La entropía describe lo irreversible de los sistemas termodinámicos [*]. La entropía puede interpretarse como una medida del mayor ó menor desorden de un sistema.

El cambio de entropía está dada por: $\Delta S = \frac{Q}{T}$

Donde "S" es la entropía, "Q" es la cantidad de calor intercambiado entre el sistema y el entorno y "T" la temperatura absoluta en kelvin. La unidad en el sistema internacional es (j/K)

$$\Delta S \geq 0 \Rightarrow \begin{cases} \Delta S = 0, \text{ para procesos reversibles} \\ \Delta S > 0, \text{ para procesos irreversibles} \end{cases}$$

Referencias bibliográficas

[1] wikipedia

- R. Feynman, R. Leighton, M. Sands. The Feynman Lectures on Physics. Addison Wesley Longman, 1970.
- R. Resnick, D. Halliday and K. Krane. Physics, vol.1, 4th. Ed. Compañía Editorial Continental, 2001.

Ejercicios Resueltos

1. Un gas monoatómico experimenta un proceso isobárico de 6KPa de modo que su volumen se incrementa en 4cm³. Calcular la variación que experimenta su energía interna.
 a) 30mJ b) 32mJ c) 34mJ d) 36mJ e) 38mJ

Solución

$$\Delta U = \frac{3}{2} P \Delta V = \frac{3}{2} (6 \times 10^3) (4 \times 10^{-6}) = 36 \times 10^{-3} = 36 \text{ mJ}$$

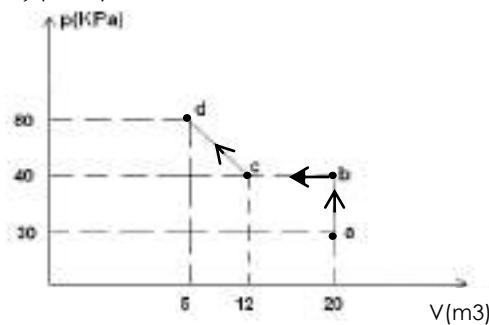
2. Se tiene un gas monoatómico que se calienta mediante un proceso isovolumétrico desde la presión de 10KPa hasta 20KPa sabiendo que la energía interna se incrementa en 60KJ. Calcular el volumen del gas (m³)
 a) 3 b) 4 c) 5 d) 6 e) 7

Solución3

$$\Delta U = \frac{3}{2} V \Delta P \Rightarrow 60 \times 10^3 = \frac{3}{2} (V) (10 \times 10^3) \Rightarrow V = 4$$

3. Un gas ideal monoatómico, constituido por 7 moles de cierta sustancia describe el proceso mostrado. Determinar la variación de la energía interna del gas (ΔU) (en kJ)

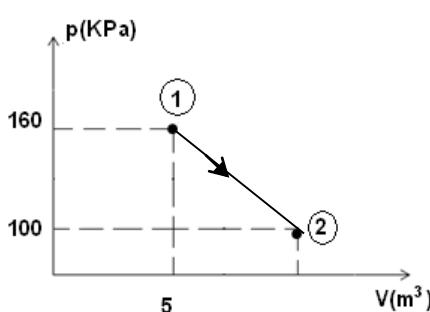
- a) 200
 b) 300
 c) -200
 d) -300
 e) -100

Solución

$$\Delta U = \frac{3}{2} n R \Delta T = \frac{3}{2} [(P_d V_d) - (P_a V_a)] = \frac{3}{2} [(400 \times 10^3) - (600 \times 10^3)] = -300$$

4. En un cilindro cuya sección tiene un área de 0,4m³ se encuentra un gas ideal que se expande realizando un trabajo de 130J. Calcular el desplazamiento del embolo cuando el gas pasa del estado 1 al estado 2.

- a) 0,5 m
 b) 1,5 m
 c) 2,5 m
 d) 3,5 m
 e) 4,5 m

Solución

Hallando el volumen en el estado 2, usando el trabajo:

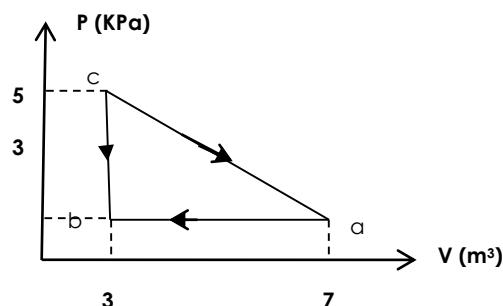
$$\begin{aligned} W &= \text{área debajo de la recta} = \frac{1}{2} (V_2 - 5)(160 - 100) + (V_2 - 5)(100) \\ 130 &= 130 V_2 - 650 \\ V_2 &= 6 \end{aligned}$$

Usando el volumen del cilindro:

$$\begin{aligned} \Delta V &= V_2 - V_1 = A \Delta X \\ 6 - 5 &= (0,4) \Delta X \\ \Delta X &= 2,5 \end{aligned}$$

5. Hallar el trabajo neto termodinámico para el ciclo mostrado

- a) 1KJ
- b) 2KJ
- c) 3KJ
- d) 4KJ
- e) 5KJ

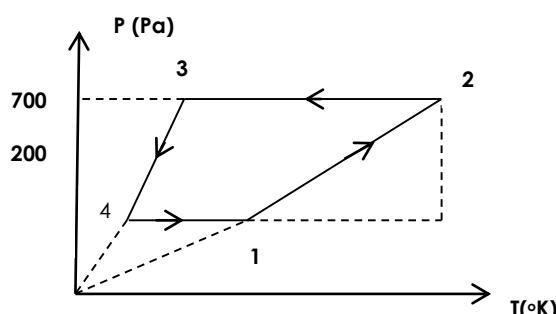


Solución

$$W = \text{área encerrada} = \frac{1}{2}(5)(2) = 5$$

6. Si un gas efectúa el ciclo mostrado. Calcular el trabajo neto si $V_2 = 3,5\text{m}^3$ y $V_3 = 0,5\text{m}^3$

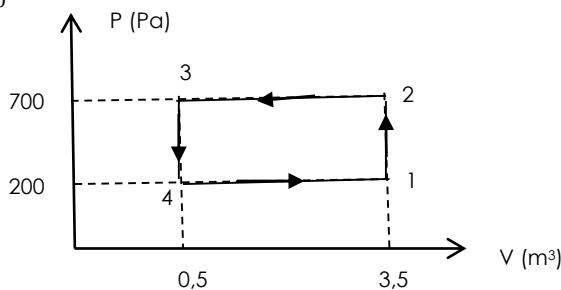
- a) -1000
- b) 1200
- c) -1500
- d) 2000
- e) -1300



Solución

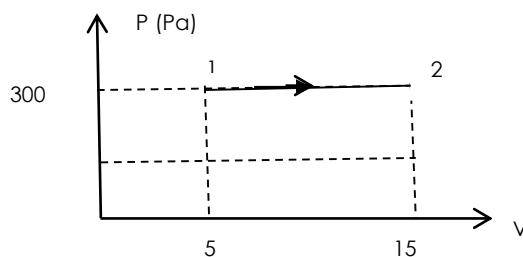
Llevando a un diagrama PV y luego hallando el área encerrada

$$W = -(3,0)(500) = -1500$$



7. Un gas ideal monoatómico experimenta una expansión isobárica. Calcular la cantidad de calor que se necesitó proporcional al gas (kJ).

- a) 6,0
- b) 7,5
- c) 8,5
- d) 9,6
- e) 10,0



Solución

$$Q = W + \Delta U = \frac{5}{2} P \Delta V = \frac{5}{2}(300)(10) = 7,5 \times 10^3 = 7,5 \text{ kJ}$$

8. Un gas ideal se expande cediendo 200J de calor y variando su energía interna de 650J hasta 300J. Calcular el trabajo desarrollado por el gas (en J)

- a) 90
- b) 115
- c) 130
- d) 149
- e) 150

Solución

$$\begin{aligned} Q &= W + \Delta U \\ -200 &= W + (300 - 650) \\ W &= 150 \end{aligned}$$

9. En un recipiente herméticamente cerrado se encuentra 2 moles de un gas monoatómico, los cuales reciben 1440J de calor. Determine el cambio producido en su temperatura (en °K). $R = 8\text{ J/mol }^\circ\text{K}$
- a) 30 b) 60 c) 90 d) 120 e) 150

Solución

$$\begin{aligned} Q &= W + \Delta U \\ 1440 &= 0 + \frac{3}{2} n R \Delta T \\ \Delta T &= \frac{1440(2)}{3(2)(8)} = 60 \end{aligned}$$

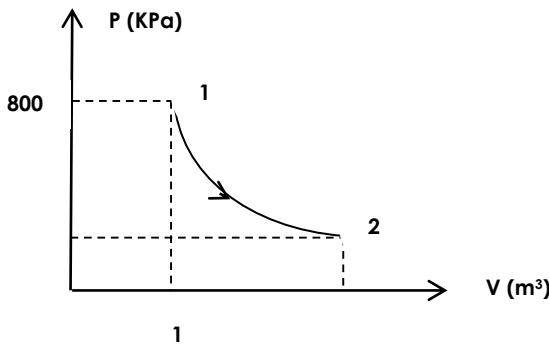
10. Ciertos gases monoatómicos se expandieron isobáricamente de modo que su temperatura pasó de 27°C a 127°C. Si el calor absorbido durante el proceso fue 400J, calcular cuántos moles de gas había en el recipiente.
($R = 8\text{ J/mol }^\circ\text{K}$)
- a) 0,2 mol b) 1 mol c) 1,5 mol d) 2 mol e) 2,6 mol

Solución

$$\begin{aligned} Q &= W + \Delta U \\ 400 &= n R \Delta T + \frac{3}{2} n R \Delta T = \frac{5}{2} n R \Delta T \\ n &= \frac{400(2)}{5(R)(\Delta T)} = \frac{400(2)}{5(8)(100)} = 0,2 \end{aligned}$$

EJERCICIOS PROPUESTOS

1. Un gas ideal experimenta una expansión adiabática de acuerdo a la ley $PV^{3/2} = \text{cte}$. Calcular el trabajo realizado por el gas, sabiendo además que el volumen se cuadriplica al pasar del estado 1 al estado 2.



- a) 400 J b) 600 J c) 800 J d) 1000 J e) 1200 J

2. Un mol de gas ideal encerrado herméticamente se encuentra a la temperatura inicial de 20°C. ¿Qué cantidad de calor necesita recibir el gas para duplicar su presión inicial? (en KJ) $C_V = 20\text{ J/mol }^\circ\text{K}$
- a) 9 b) 6 c) 5 d) 7 e) 2

3. Si un gas experimenta una presión de 60KPa y un volumen de 2m³ es ocupado por $N = 10^{26}$ moléculas. ¿Cuál es el valor de la energía cinética molecular promedio?
- a) $0,9 \times 10^{-21}$ b) $1,2 \times 10^{-22}$ c) $1,8 \times 10^{-21}$ d) $2,9 \times 10^{-21}$ e) $3,0 \times 10^{-23}$

4. Un gas ideal de masa molecular 28 g/mol, tiene una densidad de 8 Kg/m³ y se encuentra a una temperatura de 77°C. La presión ejercida por el gas en KPa es: (8.31 J/mol °K)
- a) 831 b) 0,831 c) 0,1662 d) 166,2 e) 16,62

5. Al poner en contacto dos cuerpos con diferentes temperaturas, se observará que la entropía del sistema conformado por dos cuerpos.

- a) Se mantiene constante
b) Decrece
c) Se promedia aritméticamente
d) Se promedia geométricamente
e) Crece

6. Un gas ideal se encuentra inicialmente a la temperatura de 27°C si en un proceso isócoro, el gas duplicara su presión y luego en un proceso isóbárico triplicara su volumen, establecer la temperatura final del gas.

- a) 1527°C b) -73°C c) 200°C d) 1800°C e) 162°C

7. Ciertos gases ideal duplica su volumen en un proceso isotérmico a la temperatura de -23°C, si en dicho proceso el gas absorbe 2760J de calor, determinar el número de moléculas que lo conforman. Considerar $\ln(2)=0,8$ y $K=1,38 \times 10^{-23}\text{ J}/\text{K}$

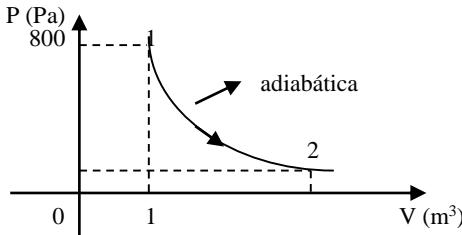
- a) 10^{21} b) 10^{22} c) 10^{25} d) 10^{23} e) 10^{24}

8. Se infla un neumático de un automóvil hasta una presión manométrica de 200 KPa cuando el aire tiene una temperatura de 27°C. Después de correr a una gran velocidad, la temperatura del neumático ha ascendido a 57°C, suponiendo que no haya variado el volumen la nueva presión manométrica, es: (en kPa)
- a) 210 b) 200 c) 230 d) 215 e) 220

9. Una mezcla de dos gases se encuentra en un recipiente de 0,7 m³ de capacidad y 77°C de temperatura. Si la presión parcial ejercida sobre el recipiente por uno de los gases es de 80 KPa y se sabe que el otro gas está constituido por 10 moles de cierta sustancia ¿cuál será la presión ejercida por la mezcla sobre el recipiente? Considerar $R=8,3\text{ J/mol }^\circ\text{K}$.

- a) 83 KPa b) 38,5 KPa c) 121,5 KPa d) 41,5 KPa e) 118,5 KPa

- 10)** Un gas ideal experimenta una expansión adiabática de acuerdo a la ley $pV^{\frac{3}{2}} = \text{cte}$. Calcular el trabajo realizado por el gas, sabiendo además que el volumen se cuadriplica al pasar del estado 1 al 2. (en J)



- 11)** Un gas ideal que se expande isotermicamente desplazando el embolo a una altura de 10 cm. Calcular la cantidad de calor (Kcal), que se le suministra al gas con una presión de $2 \times 10^5 \text{ Pa}$ ($1 \text{ J} = 0,24 \text{ cal}$)

a) 8,2 b) 4,3c) 4,8 d) 6,9 e) 9,6

- 12)** Se tiene una mezcla de tres gases con igual número de moles, dentro de un volumen de 10 m^3 .

Indique la alternativa incorrecta:

- a) La temperatura de los tres gases es la misma.
- b) La presión que ejerce cada uno de los gases es la misma.
- c) El volumen de cada uno de los gases es el mismo.
- d) Las densidades de los gases son diferentes.
- e) El calor específico de los gases es diferente.

- 13)** El número de moléculas de la mezcla de tres gases A, B y C es de 25×10^{23} , donde el 30% está compuesto por el gas A; el 20% por el gas B y el 50%, por el gas C. Si la mezcla ocupa un volumen de 690 litros en condiciones normales de temperatura, la presión parcial (en Pa) del gas B, es: ($K = 1,38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$)

a) 3850 b) 5880 c) 1250 d) 2730 e) 6873

- 14)** La densidad (masa por unidad de volumen) de un gas ideal es 5 kg/m^3 . Si la presión del gas es 831 KPa y su temperatura 27°C , establecer la masa molar de dicho gas. Considerar la constante universal de los gases:

$$R = 8,31 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$$

- a) 18 g/mol b) 30 g/mol c) 14 g/mol d) 7 g/mol e) 15 g/mol

- 15)** Indique cuál de las alternativas es incorrecta:
- a) El trabajo en un proceso isocoro es siempre igual a cero.
 - b) En un proceso adiabático, el gas al realizar trabajo gasta su energía interna.
 - c) En un proceso isotérmico, la energía interna del gas no varía.
 - d) La energía de un gas ideal solo depende del movimiento interno de sus moléculas.
 - e) Una máquina de vapor puede transformar todo el calor que recibe en trabajo.

- 16)** "Es la secuencia de estados que sigue la sustancia de trabajo desde un estado inicial a otro final", tal es el concepto de:
- a) Ciclo termodinámico
 - b) Trayectoria termodinámica
 - c) Ruta adiabática
 - d) Secuencia cuasi estática
 - e) Proceso termodinámico

- 17)** Señale con V (verdadero) o F (falso) según corresponda

- a) En la gráfica presión – volumen el área bajo la gráfica representa el trabajo realizado.
- b) El trabajo de expansión, de un gas es negativo.
- c) El trabajo de compresión de un gas, es positivo.

a) VFF b) VFV c) FVV d) FFV e) VVV

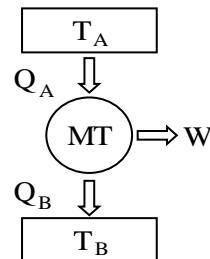
- 18)** En relación a la primera ley de la termodinámica señale la afirmación incorrecta:

- a) En un proceso isocoro el trabajo realizado es cero.
- b) En un proceso isotérmico la energía interna no varía
- c) En un proceso adiabático no puede haber transferencia de calor
- d) El calor entregado incrementa la energía interna es un proceso isocoro
- e) El trabajo algunas veces se realiza a costa de la energía interna en un proceso isotérmico.

- 19)** Indique la afirmación incorrecta a un ciclo termodinámico.

- a) El estado inicial y el estado final coinciden siempre
- b) En el grafico Presión–Volumen el área encerrada por el ciclo nos da el trabajo
- c) En un ciclo horario el trabajo neto es negativo
- d) El trabajo en un ciclo antihorario no puede ser positivo.
- e) Nunca varía la energía interna

- 20)** Señale con V (verdadero) o F (falso) según corresponda al esquema de una máquina térmica.



I) La temperatura T_A es mayor que la temperatura T_B

II) El balance de energía es: $Q_B = Q_A - W$

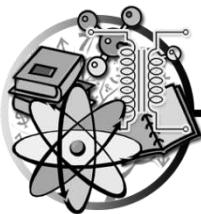
III) La máxima eficiencia está dada por:

$$n = 1 - \left(\frac{T_B}{T_A} \right)$$

a) FFV b) FVV c) VVF d) VFV e) VVV

- 21)** De acuerdo al segundo principio de la Termodinámica podemos afirmar que:

- a) Los sistemas termodinámicos evolucionan buscando establecer estados con menor grado de desorden y menor entropía
- b) Los sistemas termodinámicos evolucionan buscando establecer estados con mayor grado de desorden
- c) En la naturaleza no puede existir máquinas térmicas de primera generación
- d) En la naturaleza pueden existir máquinas térmicas de segunda generación
- e) En todo proceso termodinámico se conserva la energía.



TEMA 12

ELECTROSTÁTICA

Carga eléctrica - Unidades - Carga elemental - Principio de conservación de la carga.
 Fuerza eléctrica.- Ley de Coulomb. Intensidad de campo eléctrico. Potencial eléctrico.- Diferencia de potencial. Líneas de fuerza.- Superficies equipotenciales. Capacidad eléctrica.- Condensadores. Asociación de condensadores. Capacidad eléctrica de un condensador plano. Energía electrostática.

INTRODUCCIÓN

Una de las propiedades fundamentales de la materia es la carga eléctrica. Esta propiedad se manifiesta a distancia, a través de la ley de interacción eléctrica entre cuerpos cargados, conocida como la LEY DE COULOMB. La cantidad de carga que posee un cuerpo depende de la carga fundamental (la que posee el electrón) y esta a su vez producirá en la región de su entorno un campo eléctrico y un potencial eléctrico.

ELECTROSTÁTICO: Es una parte de la Física que estudia las propiedades de las cargas eléctricas en reposo.

ELECTRICIDAD: Es el fenómeno que producen los electrones al trasladarse de un punto a otro.

CARGA ELÉCTRICA

Es una cualidad o propiedad del cuerpo la cual se da por el exceso o defecto de electrones.

CARGA FUNDAMENTAL: carga elemental, carga mínima en la naturaleza; la carga del electrón es igual a la carga elemental.

Hay dos clases de carga eléctrica:

Carga eléctrica positiva: Cuando los átomos del cuerpo pierden electrones (defecto de electrones); ejemplo una barra de vidrio se carga positivamente cuando es frotada con una tela de seda.

Carga eléctrica negativa: Cuando los átomos del cuerpo ganan electrones (exceso de electrones), por ejemplo, una barra de plástico (o resina) se carga negativamente cuando se frota con una tela de lana.

UNIDADES DE LA CARGA ELÉCTRICA EN EL SI:

La unidad de la carga en el S.I. es el Coulomb (C).

CONDUCTOR (conductor de la electricidad): Es aquel cuerpo en el cual las cargas eléctricas se mueven libremente sin encontrar mayor resistencia: como ejemplos tenemos los metales, el cuerpo humano, etc.

DIÉLÉCTRICO o aislador (mal conductor de la electricidad): Es aquel cuerpo que no posee carga libre.

ELECTRIZACIÓN: Cualquier sustancia se puede electrizar (cargar) al ser frotada.

En un cuerpo neutro (no electrizado) el número de protones es igual al número de electrones. Pero si frotamos dos cuerpos entre sí hay transferencia de electrones de un cuerpo hacia el otro, entonces el que pierde electrones presenta defecto de electrones y se carga positivamente, el que gana electrones presenta exceso de electrones, es decir queda cargado negativamente.

CUANTIZACIÓN DE LA CARGA ELÉCTRICA:

Todo cuerpo tiene carga eléctrica proporcional a la carga elemental.

La Cuantización de la carga eléctrica se expresa a través de la siguiente ecuación:

$$q = n e$$

Donde:

q = carga eléctrica del cuerpo,

e = carga eléctrica elemental,

n = número de carga elemental.

PARTÍCULAS CARGADAS	MASA	CARGA ELÉCTRICA
Electrón	$9,02 \cdot 10^{-31}$ kg	$-1,6 \cdot 10^{-19}$ C
Protón	$1,66 \cdot 10^{-27}$ kg	$+1,6 \cdot 10^{-19}$ C

PRINCIPIO DE CONSERVACIÓN DE LA CARGA ELÉCTRICA:

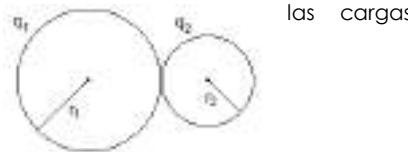
La carga no se crea ni se destruye sólo se desplaza o transfiere de un cuerpo a otro.

En un sistema aislado eléctricamente, se cumple que: $Q_{\text{total inicial}} = Q_{\text{total final}}$

Casos particulares:

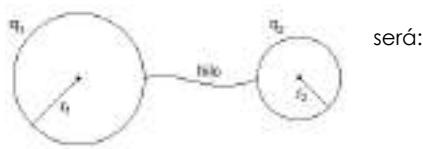
a) Si los cuerpos 1 y 2 inicialmente cargados entran en contacto, la proporción de

$$\text{que poseen después será: } \frac{q_1}{r_1^2} = \frac{q_2}{r_2^2}$$



b) Si los cuerpos 1 y 2 inicialmente cargados se conectan a través de un alambre conductor, la proporción de las cargas que poseen después

$$\frac{q_1}{r_1} = \frac{q_2}{r_2}$$

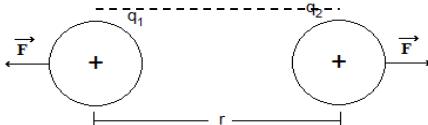


FUERZA ELÉCTRICA

LEY CUALITATIVA: Partículas Cargadas con el mismo signo se repelen y partículas cargadas con signos contrarios se atraen.

LEY CUANTITATIVA: LEY DE COULOMB: La magnitud de la fuerza de atracción o repulsión entre dos partículas puntuales cargadas es directamente proporcional al producto de las dos cargas que interactúan e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa. $F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$

Donde: $k = 9 \times 10^9 \frac{Nm^2}{C^2}$
denominada constante de



constante de proporcionalidad
Coulomb.

$k = \frac{4\pi}{\epsilon_0}$ donde $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{C^2}{Nm^2}$ constante de permitividad eléctrica del espacio vacío.

En esta fórmula no se debe reemplazar el signo de las cargas, puesto que se obtiene la magnitud de la fuerza.

PRINCIPIO DE SUPERPOSICIÓN: Dos o más fuerzas eléctricas que actúan sobre un cuerpo cargado producen una fuerza resultante, equivalente a la acción de las n fuerzas.

$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n$$

CAMPO ELÉCTRICO

IDEA DE CAMPO ELÉCTRICO: Se llama campo eléctrico a la región del espacio donde todo cuerpo cargado percibe una fuerza eléctrica. Por tanto, la fuerza eléctrica se puede entender como el producto del campo eléctrico externo al cuerpo cargado multiplicado por el valor de la carga.

INTENSIDAD DEL CAMPO ELÉCTRICO: En un punto del campo eléctrico, el vector campo eléctrico se define como la fuerza del campo que actúa sobre una partícula cargada (carga de prueba) por unidad de carga: $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0}$, cuya intensidad es: $E = F/q_0$

$$\text{Si reemplazamos la fuerza eléctrica en: } E = \frac{F}{q_0} = \frac{k \frac{Q q_0}{r^2}}{q_0} \Rightarrow E = \frac{k Q}{r^2}$$

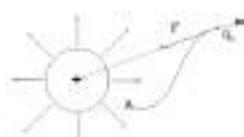
En esta fórmula no se reemplaza el signo de la carga.

Unidad de la intensidad el campo eléctrico: [E]=N/C.

POTENCIAL ELÉCTRICO

DEFINICIÓN: El Potencial Eléctrico en el punto "A" es el trabajo que por unidad de carga eléctrica se desarrolla para desplazar dicha carga desde el infinito (∞) hasta el punto "A":

$$V = \frac{W_{\infty \rightarrow A}}{q_0}$$



Unidad del potencial eléctrico: [V]= J/C = Voltios = V

El potencial eléctrico a la distancia "r" de una carga puntual es: $V_A = \frac{k Q}{r_A}$

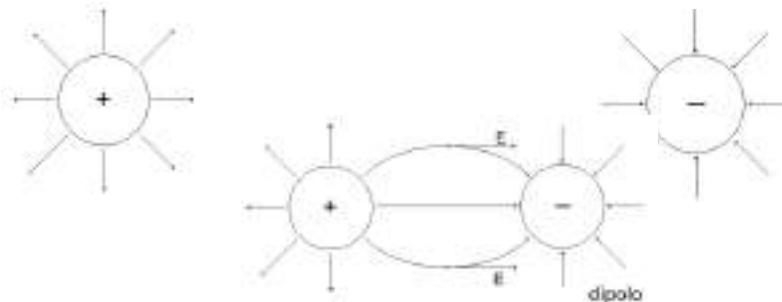
DIFERENCIA DE POTENCIAL: La diferencia de potencial entre B y A es el trabajo por unidad de carga realizado por las fuerzas externas al mover dicha carga de A hacia B.

$$V_{BA} = V_B - V_A = \frac{W_{AB}}{q_0}$$

De esta ecuación se despeja el trabajo que realizan las fuerzas externas para que una carga q sea trasladada desde A hasta B.

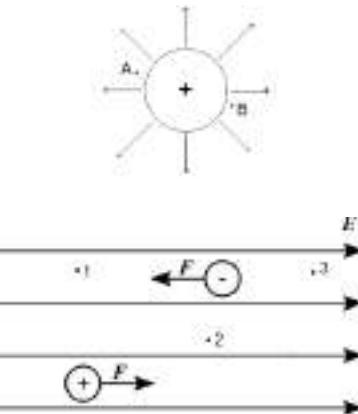
$$W_{AB} = (V_B - V_A) q$$

LÍNEAS DE FUERZA: También llamado Líneas de Campo. Son líneas que se trazan para darnos una idea de la configuración del campo eléctrico en cualquier punto del espacio que rodea una carga eléctrica o un sistema de cargas eléctricas.



- a) En cualquier punto del campo, el vector campo eléctrico (\vec{E}) tiene una dirección tangente a la línea de fuerza.
- b) Las líneas de fuerza nunca se cruzan.
- c) Mientras más cercanas estén las líneas de fuerza, más intenso será el campo eléctrico.

$$E_A > E_B$$



- d) Las líneas de fuerza paralelas e igualmente espaciadas indican que el **campo eléctrico es homogéneo y uniforme**, entonces la intensidad del campo eléctrico es igual para cualquier punto.

$$E_1 = E_2 = E_3$$

SUPERFICIES EQUIPOTENCIALES: Son todas aquellas superficies cuyos puntos tienen el mismo potencial eléctrico. Las superficies equipotenciales siempre son perpendiculares a las líneas de fuerza.

CAPACIDAD ELÉCTRICA

CAPACIDAD ELÉCTRICA (C). Cantidad de carga eléctrica (Q) que se le debe entregar o sustraer a un cuerpo conductor para modificar en una unidad el potencial eléctrico (V) en su superficie: $C = \frac{Q}{V}$

La capacidad eléctrica depende de su forma y de sus dimensiones.

Unidad de la capacidad eléctrica: $[C] = \text{Faradio} = F$

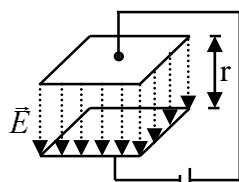
El Faradio es una unidad muy grande razón por la cual se usa submúltiplos, como el micro faradio (μF), el nano faradio (nF), etc.

Un capacitor o condensador es un dispositivo que puede almacenar carga eléctrica.
La capacidad eléctrica para una esfera conductora cargada de radio r , es:

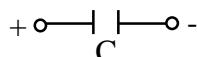
$$C = \frac{r}{k} = 4\pi\epsilon_0 r$$

CAPACITOR O CONDENSADOR DE PLACAS PARALELAS PLANAS:

Dispositivo formado por 2 placas conductoras dispuestas paralelamente, con igual magnitud de carga pero con signos diferentes que sirven para almacenar cargas.



Un condensador se simboliza gráficamente por:



La capacidad eléctrica C de un condensador plano es directamente proporcional al área (A) de las placas e inversamente proporcional a su distancia de separación r :

$$C = \tau \epsilon_0 \frac{A}{r}$$

donde:

τ : constante dieléctrica del material que separa las placas del condensador. τ del aire y del vacío = 1

$$\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \left[\frac{F}{m} \right]$$

La distancia de separación entre las placas debe ser menor comparado con las dimensiones de la placa con el fin de obtener un campo homogéneo entre las placas.

Si esta distancia no es pequeña, en los extremos del condensador se observa el llamado efecto de borde, las líneas de campo se curvan hacia fuera.

La capacidad eléctrica C de un condensador esférico (esferas concéntricas), es:

$$C = \tau \epsilon_0 \frac{Rr}{R-r}$$

Donde:

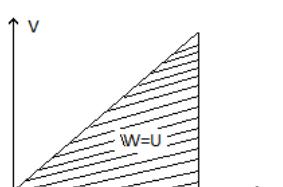
r = radio menor y R = radio mayor

La diferencia de potencial entre las armaduras de un condensador plano es:

$$V = \vec{E} * r$$

ENERGÍA ALMACENADA POR UN CAPACITOR (U):

$$U = \frac{1}{2}qV \quad V = \frac{1}{2}C \quad V^2 = \frac{q^2}{2C}$$



ASOCIACIÓN DE CONDENSADORES.

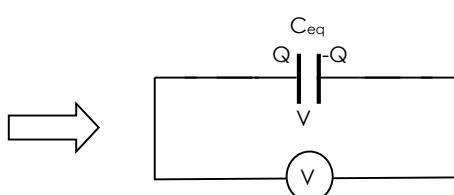
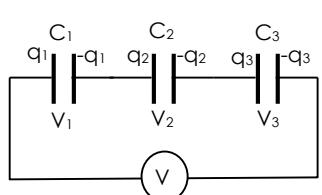
CAPACIDAD EQUIVALENTE (C_{eq}): Es aquel condensador capaz de reemplazar a un conjunto de condensadores acumulando la misma cantidad de energía que el conjunto de condensadores, el condensador equivalente " C_{eq} " debe encontrarse sometido a la misma diferencia de potencial que los 2 puntos que limitan al conjunto de condensadores reemplazados.

- **CONDENSADORES EN SERIE:** Conectados unos a continuación de otro, con el objetivo de compartir la diferencia de potencial de la fuente.

$$q_1 = q_2 = q_3 = Q = \text{constante.}$$

$$V = V_1 + V_2 + V_3$$

$$\frac{1}{C_{eq}} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{C_i} \text{ es decir: } \frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$



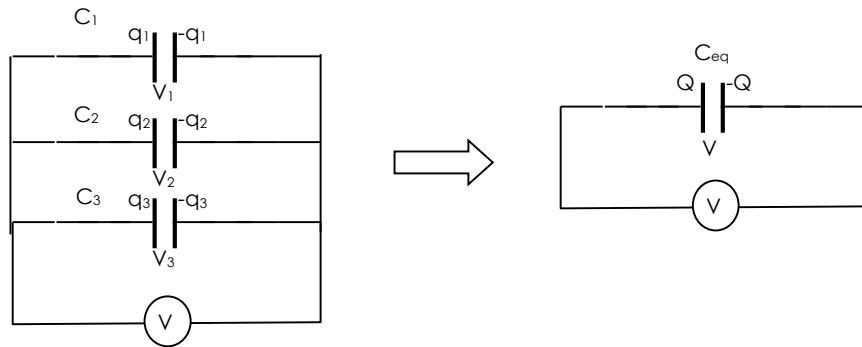
$$\text{Si fueran dos condensadores: } C_{eq} = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$$

CONDENSADORES EN PARALELO: Conectados a una misma diferencia de potencial con el objetivo de compartir la carga que entrega la fuente.

$$V = V_1 = V_2 = V_3 = \text{constante}$$

$$Q = q_1 + q_2 + q_3$$

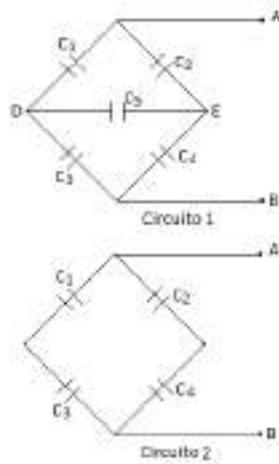
$$C_{eq} = \sum_{i=1}^n C_i \text{ es decir: } C_{eq} = C_1 + C_2 + C_3$$



- **PUENTE WHEATSTONE EN CONDENSADORES:**

El circuito "1" se llamará Puente Wheatstone si se **cumple que: $C_1 C_4 = C_2 C_3$** . Cuando esto sucede el condensador C_5 no almacena carga, luego $V_D = V_E$. Esto quiere decir que el condensador C_5 puede CORTOCIRCUITARSE o juntar los puntos D y E.

El circuito "2" es equivalente al circuito "1".



EJERCICIOS RESUELTOSELECTROSTÁTICA

12.1 CARGA ELÉCTRICA.- CONCEPTO.- UNIDADES.- CARGA ELEMENTAL.- PRINCIPIO DE CONSERVACIÓN.

Se miden las cargas de dos partículas las cuales son: $q_1 = +6,6 \times 10^{-19} C$ y $q_2 = -8,0 \times 10^{-19} C$

¿Cuál de las cargas mencionadas no ha sido medida correctamente?

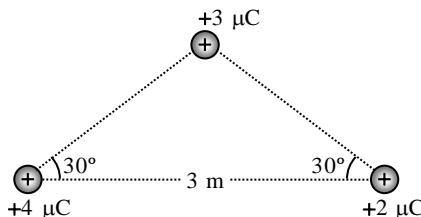
SOLUCIÓN

- Por cuantización de la carga eléctrica, toda carga debe ser múltiplo entero de la carga elemental. Lo que no cumple la primera carga.

La primera carga no está cuantizada

12.2 FUERZA ELÉCTRICA.- LEY DE COULOMB

Calcular la fuerza electrostática sobre la carga de $+3 \mu C$.

**SOLUCIÓN**

Representamos las fuerzas eléctricas sobre la carga de $+3 \mu C$.

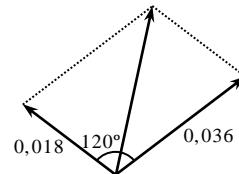
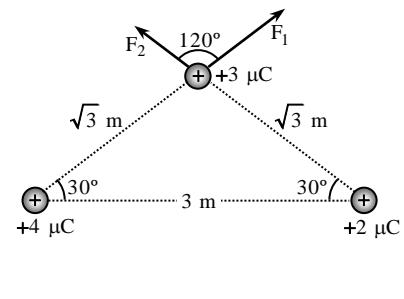
$$\text{Cálculo de } F_1 : F_1 = 9 \times 10^{-9} \frac{(4 \times 10^{-6})(3 \times 10^{-6})}{(\sqrt{3})^2} \rightarrow F_1 = 0,036 N$$

$$\text{Cálculo de } F_2 : F_2 = 9 \times 10^{-9} \frac{(2 \times 10^{-6})(3 \times 10^{-6})}{(\sqrt{3})^2} \rightarrow F_2 = 0,018 N$$

Aplicando la regla del paralelogramo, determinamos la fuerza resultante (F_R).

$$F_R = 0,018 \sqrt{1^2 + 2^2 + 2(1)(2)\cos 120^\circ} ; \cos 120^\circ = -\frac{1}{2}$$

$$F_R = 0,018\sqrt{3} N$$

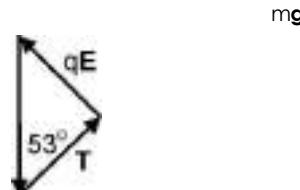
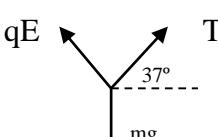
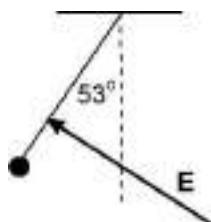


12.3 INTENSIDAD DE CAMPO ELÉCTRICO

Una esfera de 50 kg y con una carga de $4 \mu C$, permanece en equilibrio en una región donde existe un campo eléctrico homogéneo; de intensidad E perpendicular a la cuerda aislante, como se muestra en la Fig.2. Hallar el módulo de E .

SOLUCIÓN

Realizando un diagrama de cuerpo libre de la partícula Armando un triángulo de Fuerzas:



Del triángulo de fuerzas:

$$\sin 53^\circ = \frac{qE}{mg}$$

de donde : $E = 100 MN/C$

12.4 POTENCIAL ELÉCTRICO.- DIFERENCIA DE POTENCIAL.

Dos cargas de $400 \mu C$ y $-100 \mu C$, están separadas en 60 cm en el aire. Determine el trabajo del agente exterior para traer desde el infinito una carga puntual de $3 \mu C$ hasta el punto medio del segmento que une a las dos primeras cargas.

SOLUCIÓN

El potencial inicial es, en el infinito, el cual es cero:

Cálculo del potencial final:

$$V_F = \frac{9 \times 10^9 (400 \times 10^{-6})}{3 \times 10^{-1}} + \frac{9 \times 10^9 (-100 \times 10^{-6})}{3 \times 10^{-1}} V_F = 9 \times 10^5 V$$

El trabajo será:

$$W = (V_F - V_0)q \rightarrow W = (9 \times 10^5 - 0)(3 \times 10^{-6}) \rightarrow W = 2,7 J$$

12.5 CAPACIDAD ELÉCTRICA.- CONDENSADORES.

Un condensador tiene una capacitancia de $15 \mu\text{F}$. Determine su nueva capacitancia si el área de las placas se cuadriplica y la distancia entre ellas se reduce a la tercera parte.

SOLUCIÓN

La capacidad de un condensador plano es:

$$C = \frac{\epsilon_0 A}{d} \Rightarrow 15 \mu\text{F} = \frac{\epsilon_0 A}{d}$$

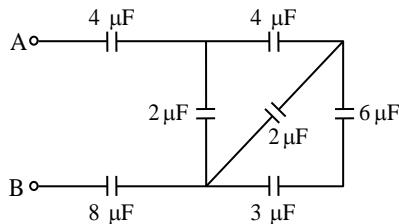
Cuadruplicando el área y reduciendo a la tercera parte la distancia, la nueva capacidad será:

$$C_2 = \frac{\epsilon_0 (4A)}{\frac{d}{3}}$$

$$\Rightarrow C_2 = 12 C_1 = (12)(15 \mu\text{F}) = 180 \mu\text{F}$$

12.6 ASOCIACIÓN DE CONDENSADORES

En el acoplamiento de capacitores mostrado, determine la capacitancia equivalente entre A y B.

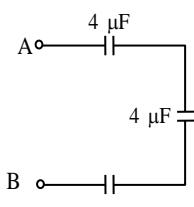


SOLUCIÓN

Empezamos a reducir los condensadores de la derecha de $6\mu\text{F}$ y $3\mu\text{F}$, por estar en serie la suma de las inversas es $2\mu\text{F}$, luego este condensador está en paralelo con el otro de $2\mu\text{F}$, haciendo $4\mu\text{F}$, quedando el circuito:

Luego, los 2 condensadores de la derecha están en serie, resultando $2\mu\text{F}$, este, está en paralelo con el condensador de $2\mu\text{F}$, haciendo $4\mu\text{F}$, quedando el circuito:

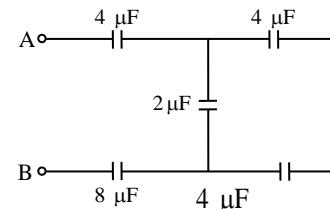
están en serie:



Finalmente: los 3 últimos condensadores

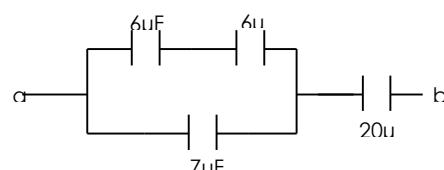
$$\Rightarrow \frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{4\mu\text{F}} + \frac{1}{4\mu\text{F}} + \frac{1}{8\mu\text{F}} = \frac{5}{8\mu\text{F}}$$

$$C_{eq} = \frac{8}{5} \mu\text{F} = 1,6 \mu\text{F}$$



12.7 ENERGÍA ALMACENADA POR UN CONDENSADOR

Determinar la energía que puede almacenar el circuito de la Figura, si la diferencia de potencial $V_{ab} = 15 \text{ V}$.



SOLUCIÓN

Los condensadores de $6\mu\text{F}$ están en serie, la suma de las inversas hace $3\mu\text{F}$, luego este condensador está en paralelo con el condensador de $7\mu\text{F}$, sumando resulta $10\mu\text{F}$. Finalmente en serie con el de $20\mu\text{F}$, resultando la capacidad equivalente $C_{eq} = \frac{20}{3} \mu\text{F}$

La energía almacenada por el condensador es: $\frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} \left(\frac{20}{3} \times 10^{-6}\right) (15)^2 = 0,75 \text{ mJ}$

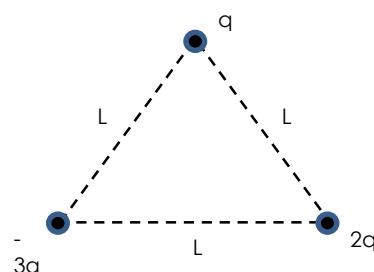
12.8 ENERGÍA ELECTROSTÁTICA

Determinar la energía de interacción del sistema de cargas eléctricas puntuales, situadas en los vértices de un triángulo equilátero de lado L

La energía del sistema es:

$$U = K \left[\frac{(-3q)(q)}{L} + \frac{(2q)(-3q)}{L} + \frac{(q)(2q)}{L} \right]$$

$$U = -7 \frac{Kq^2}{L} \text{ J}$$



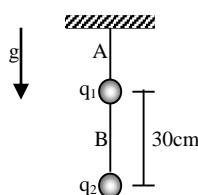
EJERCICIOSCARGA ELÉCTRICA Y LEY DE COULOMB

- 1) Dos esferas conductoras muy pequeñas poseen cargas de $+20\mu C$ y $-30\mu C$ y se acercan hasta ponerse en contacto, luego se separan hasta que su distancia es 0,1m. La fuerza de interacción entre ellas es:

- a) 22,5N b) 525,5N c) 522,5N
d) 20,5N e) 25,5N

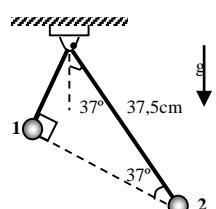
- 2) El sistema mostrado se encuentra en equilibrio, el peso de cada esfera es: $W_1=30N$ y $W_2=40N$, y las cargas son $q_1=20\mu C$ y $q_2=40\mu C$. Las tensiones en las cuerdas A y B son:

- a) 10N y 120N
b) 70N y 120N
c) 80N y 100N
d) 70N y 20N
e) 70N y 220N



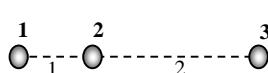
- 3) Dos esferas con iguales cargas $q=7.10^{-5}C$ se encuentran suspendidas de dos cuerdas aislantes e inelásticas, de modo que al establecer el equilibrio adoptan la posición mostrada en la figura. El peso de la esfera 1 es:

- a) 1050N
b) 1700N
c) 1750N
d) 6750N
e) 1550N



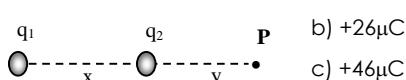
- 4) Si $q_1=+150\mu C$, $q_2=+40\mu C$ y $q_3=-60\mu C$. La fuerza resultante que actúa sobre la carga 1 es:

- a) 40N
b) 60N
c) 55N
d) 45N
e) 35N



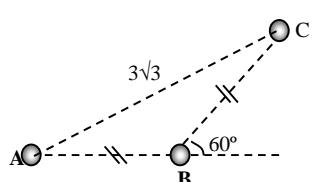
- 5) En una recta se encuentran dos cargas $q_1=+9\mu C$ y $q_2=-4\mu C$. Para que las dos primeras cargas se encuentren en equilibrio, la carga positiva q_3 que se debe colocar en el punto P de la recta que une a las cargas, es:

- a) $+30\mu C$
b) $+26\mu C$
c) $+46\mu C$
d) $+35\mu C$
e) $+36\mu C$



- 6) Se sabe que $q_A=-125\mu C$, $q_B=+40\mu C$ y $q_C=+75\mu C$. La fuerza eléctrica resultante que actúa sobre la esfera ubicada en B, es:

- a) 7N
b) 8N
c) 6N
d) 5N
e) 4N

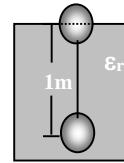


- 7) Para que las cargas $q=100\mu C$, colocadas en cada uno de los vértices de un cuadrado permanezcan en equilibrio, el valor y signo de la carga Q que debe colocarse en el centro del cuadrado, es:

- a) $q(2\sqrt{2}-1)/4$ b) $q(2\sqrt{2}+1)/4$ c) $q(2\sqrt{2}+4)/4$

- d) $q(\sqrt{2}+1)/4$ e) $q\sqrt{2}/4$

- 8) Dos esferas de volumen $8.10^{-6}m^3$, en cuyos centros se encuentran cargas iguales q están unidas por una cuerda, de modo que una de ellas flota con medio volumen fuera de un líquido cuya densidad es $1800kg/m^3$ y permitividad eléctrica relativa $\epsilon_r=4$. La carga q necesaria y suficiente para que la tensión en la cuerda sea nula, es: ($g=10m/s^2$)

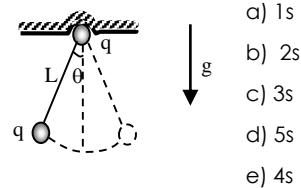


- a) $3\mu C$
b) $1\mu C$
c) $4\mu C$
d) $5\mu C$
e) $8\mu C$

- 9) Un electrón ($-e$) de masa m gira en torno del núcleo de un átomo de hidrógeno con un radio r. La velocidad angular w del movimiento es:

- a) $e/r(m/K)^{1/2}$ b) $r/e(K/m)^{1/2}$ c) $er(K/m)^{1/2}$
d) $e/r(K/m)^{1/2}$ e) $e/r(Km)^{1/2}$

- 10) Dos esferas de igual masa y carga q están unidas por una cuerda L=4m, según se indica en la figura. El periodo de las pequeñas oscilaciones del sistema es: ($g=\pi^2 m/s^2$)



- a) 1s
b) 2s
c) 3s
d) 5s
e) 4s

CAMPO ELÉCTRICO

- 1) Un campo eléctrico está creado por una carga puntual. La intensidad de este campo a 80cm de la carga, si a 20cm de la misma es igual a $4.10^9 N/C$, es:

- a) $2.5.10^4 N/C$ b) $2.10^4 N/C$ c) $5.10^4 N/C$

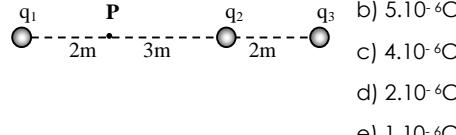
- d) $25.10^4 N/C$ e) $0.5.10^4 N/C$

- 2) La intensidad del campo creado por una carga puntual en un punto es $E_1=8.10^9 N/C$. Si en otro punto 1m más cerca de la carga el campo eléctrico es $E_2=1.8.10^9 N/C$, la carga Q y la distancia a la que se encuentra el punto señalado, es:

- a) $3.10^{-6} C$ y 8m b) $8.10^{-6} C$ y 3m c) $18.10^{-6} C$ y 13m
d) $10.10^{-6} C$ y 3m e) $8.10^{-6} C$ y 2m

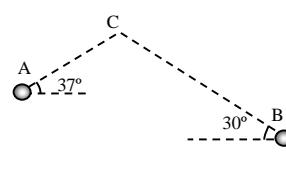
- 3) Se sabe que $q_2=-63\mu C$ y $q_3=+200\mu C$. Para que la intensidad del campo total en el punto P indicado sea nulo, el valor y signo de la carga q es:

- a) $6.10^{-6} C$



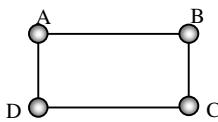
- b) $5.10^{-6} C$
c) $4.10^{-6} C$
d) $2.10^{-6} C$
e) $1.10^{-6} C$

- 4) En la figura se muestran dos esferas cargadas y ubicadas en los vértices A y B de un triángulo ABC. Si $AC=3m$, $BC=10m$ y $q_A=+3\mu C$. Para que la intensidad del campo en C sea horizontal, el valor de q_B es:



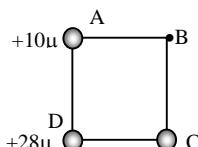
- a) $-10.10^{-6} C$
b) $-50.10^{-6} C$
c) $-60.10^{-6} C$
d) $-40.10^{-6} C$
e) $-20.10^{-6} C$

- 5) En los vértices de un rectángulo se han colocado cuatro cargas eléctricas, de modo que: $q_A=+5\mu C$, $q_B=-8\mu C$, $q_C=+2\mu C$ y $q_D=-3\mu C$. Si además $AB=30\sqrt{3}cm$, y $BC=30cm$, la intensidad del campo eléctrico en el punto de intersección de las diagonales, es:



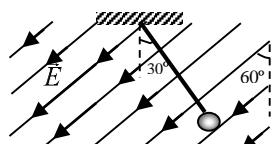
- a) $1.10^5 N/C$
b) $2.10^5 N/C$
c) $5.10^5 N/C$
d) $8.10^5 N/C$
e) $7.10^5 N/C$

- 6) En los vértices A, C y D de un cuadrado se han colocado tres cargas eléctricas. Para que la intensidad del campo eléctrico resultante en el vértice B sea colineal con AB, el valor de q_C es:



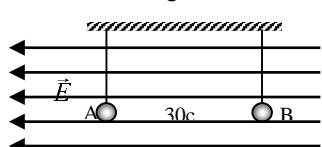
- a) $-7\sqrt{2}\mu C$
b) $-2\sqrt{2}\mu C$
c) $-7\sqrt{3}\mu C$
d) $-10\sqrt{2}\mu C$
e) $-7\sqrt{5}\mu C$

- 7) La carga de la esferita metálica es $q=-10\mu C$ de tal modo que frente al campo eléctrico uniforme de intensidad $E=4.10^5 N/C$ mantenga la posición mostrada en la figura, el peso de la esferita metálica, es:



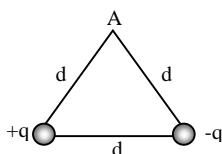
- a) 5N
b) 8N
c) 4N
d) 2N
e) 1N

- 8) Ambas esferitas se encuentran en equilibrio suspendidas por hilos aislantes y sometidas a la acción del campo eléctrico de intensidad $E=6.10^5 N/C$, la carga de la esferita B, es:



- a) $3.10^{-6} C$
b) $-3.10^{-6} C$
c) $-6.10^{-6} C$
d) $-5.10^{-6} C$
e) $-8.10^{-6} C$

- 9) Si $q=32\eta C$ y $d=24cm$, la intensidad del campo eléctrico resultante (en kN/C) en el punto A, es:



- a) 5
b) 6
c) 7
d) 8
e) 9

- 10) Si las cargas $q_1=8\mu C$ y $q_2=12\mu C$ se encuentran en $x=0$ y $x=4m$ respectivamente, el punto en el eje X, donde el campo eléctrico es cero, es:

- a) 1,4m b) 8,8m c) 3,8m
d) 2,8m e) 1,8m

POTENCIAL ELÉCTRICO

- 1) El potencial eléctrico en un punto de un campo es 200V. El trabajo que deberá realizar un agente externo para colocar una carga de $5.10^{-4} C$ en dicho lugar, es:

- a) 0,1J b) 0J c) 0,2J
d) 2J e) 1J

- 2) A 6m de una carga $Q=8.10^{-4} C$ se ha colocado una segunda carga q , realizándose para el efecto 6J de trabajo, el valor de q , es:

- a) $3\mu C$ b) $5\mu C$ c) $4\mu C$
d) $2\mu C$ e) $7\mu C$

- 3) El potencial creado por una carga puntual en un punto cercano a él es $-6KV$. Si en otro punto 3m más alejado el potencial es mayor en $2KV$, el valor y signo de la carga, es:

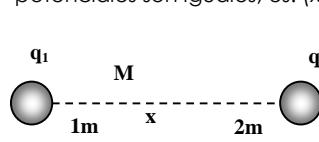
- a) 1m, $+3\mu C$ b) 1m, $+6\mu C$ c) 6m, $-4\mu C$
d) 2m, $2\mu C$ e) 4m, $8\mu C$

- 4) Para que el potencial en el centro de un triángulo equilátero sea cero cuyas cargas están ubicadas en

los vértices del triángulo $q_1=+5\mu C$ y $q_2=-6\mu C$, el valor y signo de la carga q_3 es:

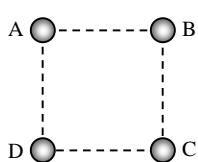
- a) $6\mu C$ b) $3\mu C$ c) $9\mu C$
d) $1\mu C$ e) $2\mu C$

- 5) En la figura mostrada se tiene $q_1=+2\mu C$ y $q_2=+5\mu C$, la distancia x entre los puntos M y N, sabiendo que sus potenciales son iguales, es: ($x \neq 0$).



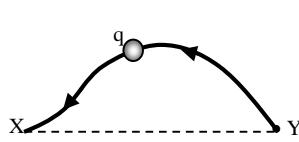
- A) 1m
B) 2m
C) 4m
D) 6m
E) 3m

- 6) Para colocar una carga $q=200\mu C$ en el vértice D del cuadrado de 3m de lado, si se sabe que $q_A=+6\mu C$, $q_B=-9\sqrt{2}\mu C$ y $q_C=+12\mu C$. El trabajo que será necesario realizar contra las fuerzas del campo, es:



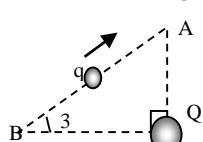
- A) 5,4J
B) 6J
C) 4,5J
D) 6,5J
E) 3J

- 7) Sabiendo que el potencial en el punto X es 200V, conociéndose además que al trasladar una carga de prueba $q=-4.10^{-3} C$ desde Y hasta X, el campo eléctrico realizó un trabajo de 2J, el potencial en el punto Y, es:



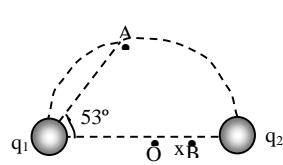
- A) -200V
B) -300V
C) 100V
D) 500V
E) 600V

- 8) Para trasladar una carga de prueba $q=5\mu C$ desde B hasta A, sabiendo que $Q=80\mu C$ y $AB=20cm$. El trabajo que debe realizar un agente externo es:



- A) 2,5J
B) 5,5J
C) 7,5J
D) 3,5J
E) 7,5J

- 9) Dos esferillas con cargas $q_1=+33\mu C$ y $q_2=+4\mu C$ se encuentran ubicadas en los extremos de un diámetro de 4m de longitud. Sabiendo que cualquier carga que se traslade entre A y B no demanda ningún trabajo, la distancia x que define la posición del punto B con relación al centro O de la semicircunferencia, es:



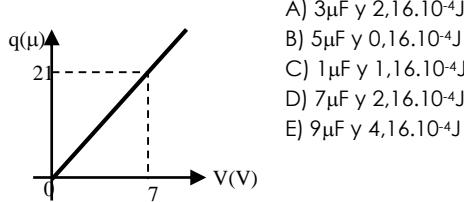
- A) 2m y 2,5m
B) 3m y 8m
C) 2m y 0,93m
D) 1m y 0,93m
E) 1m y -0,93m

- 10) Dos cargas $q_1=+6.10^{-5} C$ y $q_2=-4.10^{-5} C$ se encuentran a 6m de distancia. El trabajo que deberá efectuar un agente externo para separarlos 2m más, es:

- A) 0,3J B) 0,4J C) 0,5J
D) 0,2J E) 0,9J

CAPACIDAD ELÉCTRICA

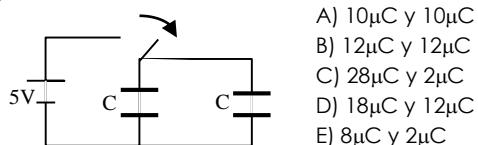
- 1) El proceso de carga de un condensador se realiza según se indica en el gráfico, siendo q la carga, y V el potencial adquirido. En base a este gráfico se pide la capacidad del conductor y la energía potencial electrostática almacenada cuando $V=12V$.



- A) $3\mu F$ y $2,16 \cdot 10^{-4} J$
B) $5\mu F$ y $0,16 \cdot 10^{-4} J$
C) $1\mu F$ y $1,16 \cdot 10^{-4} J$
D) $7\mu F$ y $2,16 \cdot 10^{-4} J$
E) $9\mu F$ y $4,16 \cdot 10^{-4} J$

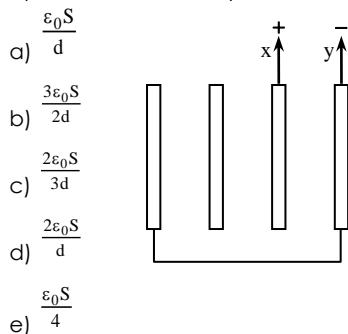
- 2) La capacidad de una esfera conductora que posee una carga de 20C y que se encuentra en el vacío es 1F . El radio y la energía que almacena es:
 A) 8.10^9m y 100J B) 9.10^9m y 200J C) 5.10^9m y 300J
 D) 3.10^9m y 600J E) 4.10^9m y 200J
- 3) Si se duplicaran sus dimensiones y la distancia entre sus placas se redujera a la mitad, la nueva capacidad de un condensador de placas planas, rectangulares y paralelas de capacidad $5\mu\text{F}$, es:
 A) $20\mu\text{F}$ B) $10\mu\text{F}$ C) $50\mu\text{F}$
 D) $60\mu\text{F}$ E) $40\mu\text{F}$
- 4) En el espacio entre las armaduras de un condensador plano descargado se introduce una placa metálica que tiene la carga Q , de manera que entre dicha placa y las armaduras quedan los espacios d_1 y d_2 . Las áreas de la placa y de las armaduras del condensador son idénticas e iguales a A . La diferencia de potencial entre las armaduras del condensador, es:
 A) $Q(d_2+d_1)/(2\epsilon_0 A)$ B) $Q(d_2-d_1)/\epsilon_0$ C) $Q(d_2-d_1)/(2\epsilon_0 A)$
 D) $(d_2-d_1)/(2\epsilon_0 A)$ E) $Q(d_2-d_1)$

- 5) Un condensador de capacidad $C_1=6\mu\text{F}$ se carga con una batería de 5V . A continuación se conecta de la batería y se conecta a otro condensador descargado de capacidad $C_2=4\mu\text{F}$. La carga final que tendrán cada uno de los condensadores, es:

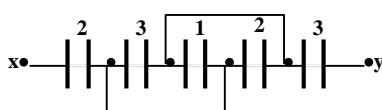


- A) $10\mu\text{C}$ y $10\mu\text{C}$
 B) $12\mu\text{C}$ y $12\mu\text{C}$
 C) $28\mu\text{C}$ y $2\mu\text{C}$
 D) $18\mu\text{C}$ y $12\mu\text{C}$
 E) $8\mu\text{C}$ y $2\mu\text{C}$

- 6) Se muestran 4 placas metálicas iguales en el aire y separadas mutuamente una distancia "d". El área de cada placa es S . Determinar la capacitancia equivalente entre x e y .

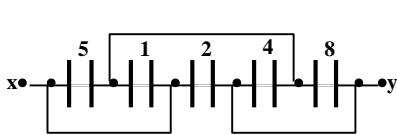


- 7) Si se sabe que $V_{xy}=100\text{V}$ (las capacidades están expresadas en microfaradios). La carga almacenada por el sistema de condensadores mostrado, es:



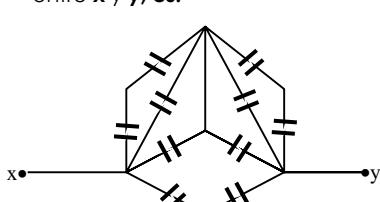
- A) $100\mu\text{C}$
 B) $200\mu\text{C}$
 C) $50\mu\text{C}$
 D) $140\mu\text{C}$
 E) $300\mu\text{C}$

- 8) Para el acoplamiento de condensadores mostrado, si se sabe que éste tiene una energía almacenada de 3.10^{-2}J . Todas las capacidades están expresadas en microfaradios. La carga que almacena el sistema, es:



- A) 8.10^{-4}C
 B) 6.10^{-4}C
 C) 2.10^{-4}C
 D) 4.10^{-4}C
 E) 3.10^{-4}C

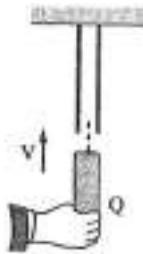
- 9) Si $C=12\mu\text{F}$ es la capacidad de todos los condensadores conectados en el sistema de condensadores mostrados en la figura. La capacidad equivalente del sistema de condensadores mostrado entre x y y , es:



- A) $20\mu\text{F}$
 B) $25\mu\text{F}$
 C) $21\mu\text{F}$
 D) $30\mu\text{F}$
 E) $60\mu\text{F}$

PROBLEMAS PROPUESTOS DE ELECTROSTÁTICA

1. Dos hilos metálicos, livianos y sin electrizar, están suspendidos como se muestra; si un cuerpo electrizado se acerca a los extremos libres. ¿Qué sucederá con éstos?



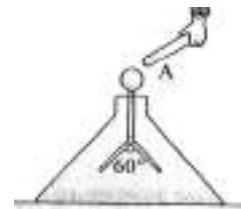
- A) se juntan
 B) se separan
 C) no se mueven
 D) depende del signo de Q
 E) depende de la longitud de los hilos.

2. Dos esferas metálicas de diferentes radios pero de igual cantidad de carga eléctrica, se ponen en contacto; luego se puede afirmar:

- Pasan electrones de la esfera grande a la esfera pequeña.
 - No hay flujo de electrones porque las dos esferas tienen igual cantidad de carga.
 - La esfera de mayor radio gana electrones.
- A) sólo I
 B) sólo II
 C) sólo III
 D) I, y III
 E) ninguna

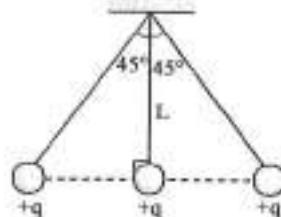
3. Una varilla electrizada A se acerca a la esfera superior de un electroscopio y se verifica que las ojuelas se separan un ángulo de 60° , al acercar una varilla B (sin mover la varilla A) a la misma distancia que A, las ojuelas ahora forman un ángulo de 30° , luego podemos afirmar que:

- La cantidad de carga eléctrica de A es mayor y de igual signo que B.
- Necesariamente la cantidad de carga de A y B son de signo opuesto.
- Si se toca la esfera con una de las barras y luego se retiran las barras, las ojuelas se separan.



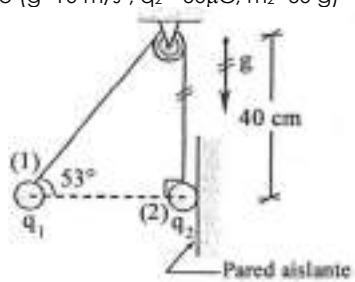
- A) FVV
 B) VVV
 C) FFF
 D) FVF
 E) FFV

4. Tres partículas idénticas de 18 gramos cada una, se encuentran en equilibrio tal como se muestra; determine la cantidad de carga eléctrica q que tiene cada partícula ($g=10 \text{ m/s}^2$, $L=50 \text{ cm}$)



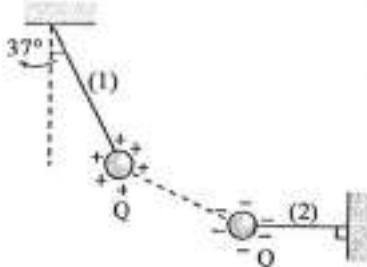
- A) $1\mu\text{C}$
 B) $2\mu\text{C}$
 C) $4\mu\text{C}$
 D) $3\mu\text{C}$
 E) $5\mu\text{C}$

5. Sabiendo que el sistema mostrado se encuentra en equilibrio; determine q_1 . Desprecie toda forma de rozamiento ($g=10 \text{ m/s}^2$; $q_2=-60 \mu\text{C}$, $m_2=60 \text{ g}$)



- A) $+120 \mu\text{C}$
B) $-0.06 \mu\text{C}$
C) $-200 \mu\text{C}$
D) $-800 \mu\text{C}$
E) $+250 \mu\text{C}$

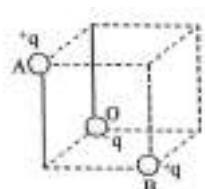
6. Se muestra dos esferas idénticas de 100 g cada una, si las esferas electrizadas se mantienen en equilibrio, determine la tensión en la cuerda (1) ($g=10 \text{ m/s}^2$)



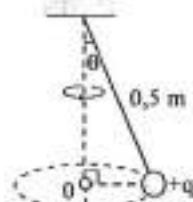
- A) 5 N
B) 1 N
C) 2.5 N
D) 3 N
E) 5.5 N

7. Se tienen tres partículas electrizadas en los vértices A, O y B de un cubo de 10 cm de arista; determine el módulo la fuerza eléctrica resultante sobre la partícula en O ($q=10 \mu\text{C}$)

- A) $45 \sqrt{3} \text{ N}$
B) 90 N
C) $60 \sqrt{3} \text{ N}$
D) 60 N
E) $90 \sqrt{2} \text{ N}$

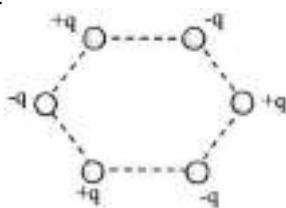


8. La esfera de 40 g atada a una cuerda ideal gira entorno al punto O, si en O colocamos una partícula electrizada con $Q=-9 \mu\text{C}$, determine en cuánto debe incrementarse la rapidez angular de la esfera para que θ no varíe ($q=+1 \mu\text{C}$, $g=10 \text{ m/s}^2$, $\theta=37^\circ$)



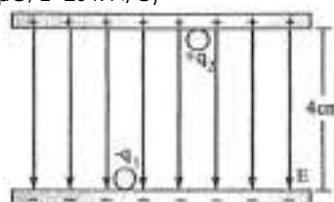
- A) 10 rad/s
B) 20 rad/s
C) 8 rad/s
D) 6 rad/s
E) 5 rad/s

9. Dado el sistema de partículas ubicadas en los vértices de un hexágono regular de lado a . Determine la intensidad del campo eléctrico resultante en el centro del hexágono.



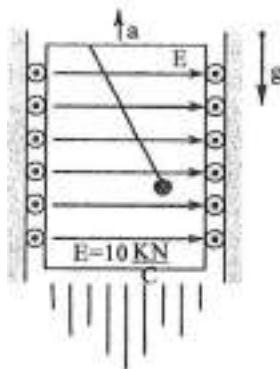
- A) 0
B) $\frac{3kq}{a^2}$
C) $\frac{2\sqrt{3}kq}{a^2}$
D) $\frac{kq}{a^2}$
E) $\frac{\sqrt{3}kq}{a^2}$

10. Las partículas de 10 g cada una, son soltadas simultáneamente; determine en cuánto tiempo se cruzan. Desprecie efectos gravitatorios ($q_1=q_2=2 \mu\text{C}$, $E=20 \text{ k N/C}$)



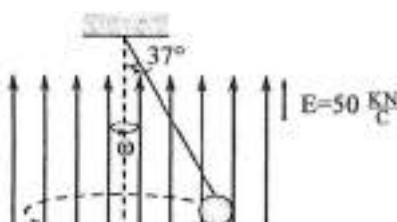
- A) 1 s
B) 0.1 s
C) 0.2 s
D) 0.01 s
E) 0.02 s

11. Determine la aceleración del ascensor, con la que asciende si la cuerda forma 16° con la vertical ($g=10 \text{ m/s}^2$, $m=200 \text{ g}$, $q=70 \mu\text{C}$)



- A) 1 m/s^2
B) 2 m/s^2
C) 4 m/s^2
D) 8 m/s^2
E) 16 m/s^2

12. Un péndulo cónico de longitud 0,2 m tiene una masa pendular de 50 g y cantidad de carga eléctrica $q=+6 \mu\text{C}$; determine la rapidez angular de su movimiento ($g=10 \text{ m/s}^2$).

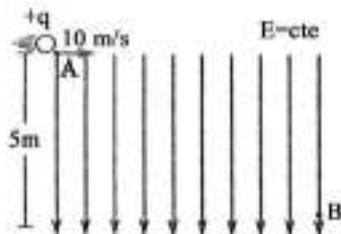


- A) 1 rad/s
B) 2 rad/s
C) 3 rad/s
D) 4 rad/s
E) 5 rad/s

13. Se tiene tres esferas conductoras idénticas, con cantidades de carga $Q_1=+20\mu C$, $Q_2=-10\mu C$ y $Q_3=+8\mu C$; si las tres esferas se ponen en contacto simultáneamente dos a dos. ¿Qué sucede con la cantidad de carga de la segunda esfera?

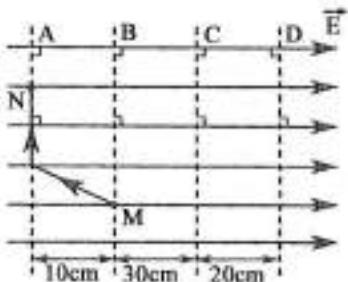
- A) pierde $16\mu C$
 B) pierde $28\mu C$
 C) gana $12\mu C$
 D) gana $14\mu C$
 E) pierde $12\mu C$

14. Si la esfera electrizada de masa 10 gr ingresa en un campo eléctrico homogéneo y se observa que esta sale en B con una rapidez de $20\sqrt{2}$ m/s, determine la ΔV_{AB} y la intensidad de campo eléctrico. Desprecie efectos gravitatorios ($q=5\text{ mC}$).



- A) 600 V; 120 N/C
 B) 500 V; 100 N/C
 C) 700 V; 140 N/C
 D) 250 V; 120 N/C
 E) 300 V; 120 N/C

15. En cierta región del espacio se establece un campo eléctrico homogéneo tal como muestra la gráfica si el trabajo del campo sobre la partícula $q=2\mu C$ al ser trasladada desde M hasta N por la trayectoria indicada es de $100\mu J$. Determine la diferencia de potencial entre B y C.



- A) 100 v
 B) 30 v
 C) -150 v
 D) -30 v
 E) 150 v

16. En los vértices de un triángulo equilátero: se fijan tres partículas electrizadas con cantidad de carga $q=-3\text{ mC}$. Determine la cantidad de carga que se debe ubicar en el centro para que la intensidad d campo eléctrico en los vértices sea nulo.

- A) $49\sqrt{3}\text{ mC}$
 B) $-9\sqrt{3}\text{ mC}$
 C) $\sqrt{3}\text{ mC}$
 D) $-\sqrt{2}\text{ mC}$
 E) $+\sqrt{3}\text{ mC}$

17. La intensidad de campo eléctrico en una región depende de la posición (\vec{x}) de la siguiente forma: \vec{E}

$$= \frac{N}{C} \hat{i} \frac{1}{x^2}$$

donde x se expresa en metros, si una partícula electrizada positiva es abandonada en la posición $x=0$; determine en qué posición su rapidez es máxima por primera vez. (Desprecie efectos gravitatorios).

- A) 10 m
 B) 5 m
 C) 16 m
 D) 20 m
 E) 11 m

18. La intensidad del campo eléctrico en una región del espacio, varía con la posición \vec{x} según la siguiente expresión $\vec{E} = (20-8x)\hat{i}$; si una pequeña esfera de 6 g, electrizada con 50 mC es abandonada en la posición $x_0=0$. Determine su rapidez en $x=2$ m. (Desprecie efectos gravitatorios).

- A) 20 m/s
 B) 40 m/s
 C) 30 m/s
 D) 19 m/s
 E) 25 m/s

19. En cierta región existe un campo eléctrico cuya componente E_y varía con la posición a lo largo del eje Y, según la gráfica adjunta; determine la diferencia potencial entre los puntos $y=0$ e $y=4$ m.

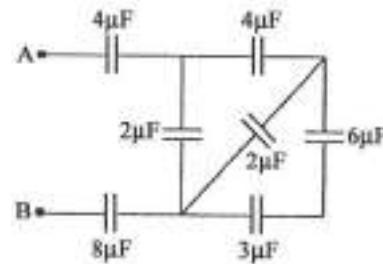
- A) 12 V
 B) 24 V
 C) 32 V
 D) 36 V
 E) 48 V

20. Un electrón gira en una órbita circular de radio R de cierto núcleo a una distancia R de cierto núcleo. La carga en valor absoluto es igual a la cantidad de carga del electrón (cantidad de carga del electrón q). ¿Qué energía mínima será necesaria comunicarle al electrón para que se desprende del núcleo?

- A) $\frac{kq^2}{R}$
 B) $\frac{kq^2}{2R}$
 C) $\frac{kq^2}{3R}$
 D) $\frac{kq^2}{4R}$
 E) $\frac{kq^2}{5R}$

CIRCUITOS DE CONDENSADORES

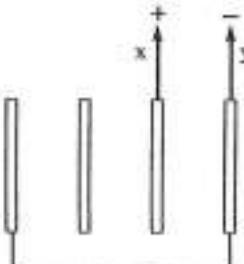
21. En el acoplamiento de capacitores mostrado, determine la capacitancia equivalente entre A y B.



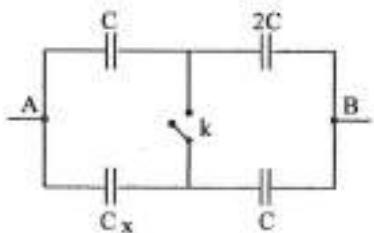
- A) 2 μF
 B) 1,2 μF
 C) 1,6 μF
 D) 1 μF
 E) 1,8 μF

22. Se muestran 4 placas metálicas iguales en el aire y separadas mutuamente una distancia d . El área de cada placa es S . Determine la capacitancia equivalente entre x e y.

- A) $\epsilon_0 S/d$
 B) $\frac{3\epsilon_0 S}{2d}$
 C) $\frac{2\epsilon_0 S}{3d}$
 D) $\frac{2\epsilon_0 S}{d}$
 E) $\frac{\epsilon_0 S}{4}$

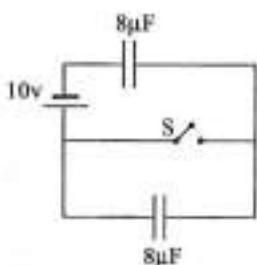


23. Cuando se cierra el interruptor "K", la capacitancia equivalente (A-B) del sistema, no se altera; determine C_x .



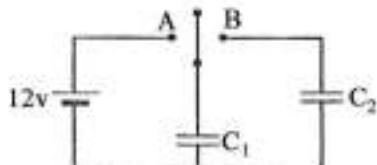
- A) $3 C$
B) C
C) $C/2$
D) $C/3$
E) $2 C$

24. En el circuito mostrado, determine la cantidad de carga que pasará por el interruptor S después de cerrarlo.



- A) $10 \mu C$
B) $40 \mu C$
C) $80 \mu C$
D) $120 \mu C$
E) $160 \mu C$

25. En el circuito capacitivo, el capacitor C_1 se electriza al conectar el interruptor al punto A. Si luego el interruptor es conectado al punto B determine la cantidad de carga (q) en el capacitor C_2 , inicialmente descargado. ($C_1=1\mu F$; $C_2=2\mu F$)



- A) $12 \mu C$
B) $8 \mu C$
C) $4 \mu C$
D) $18 \mu C$
E) $3 \mu C$



TEMA 13

LA ELECTRODINÁMICA

INTRODUCCIÓN

La Electrodinámica estudia los fenómenos asociados al movimiento de cargas eléctricas en conductores.

13.1. CORRIENTE ELÉCTRICA

El movimiento ordenado de cargas eléctricas a través de un conductor constituye la corriente eléctrica.

13.1.1. La intensidad de la corriente a través de un conductor se define como el movimiento ordenado de portadores de carga que atraviesan un área de sección transversal del conductor en la unidad de tiempo:

$$I = \frac{q}{t}$$

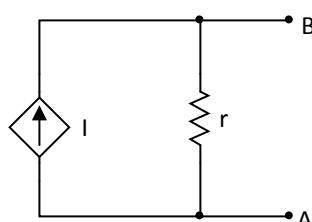
Su unidad es el Ampere (A).

Un Coulomb se define como la intensidad de corriente eléctrica de un ampere que circula por el área de sección de un conductor en un segundo.

13.1.2. Corriente continua – alterna. Fuente de alimentación de corriente

Para mantener el movimiento de los portadores de carga en los elementos eléctricos se necesita un dispositivo que proporcione energía eléctrica. A este dispositivo se denomina actualmente Fuente de alimentación.

La fuente de alimentación de corriente, proporciona energía eléctrica mediante una intensidad de corriente eléctrica constante y la tensión varía de acuerdo al circuito.



Los tipos de la fuente de alimentación son: Continúa, la intensidad de corriente es constante en el tiempo, ejemplo, las fotoceldas; Directa, la intensidad de corriente varía en el tiempo pero no cambia de polaridad, en tiempo. Alterna, La intensidad de corriente varía en el tiempo y cambia de polaridad a una frecuencia, ejemplo, los cargadores.

13.2. RESISTENCIA ELÉCTRICA

El movimiento ordenado de los electrones en el interior de un conductor se efectúa por la existencia de una diferencia de potencial (tensión) en los extremos del conductor, los electrones al desplazarse en el conductor chocan con las moléculas y átomos del conductor, estos choques dificultan la fluidez de los electrones. Esta oposición se conoce con el nombre de resistencia eléctrica del conductor.

La resistencia eléctrica es proporcional a la longitud del conductor e inversamente proporcional al área de la sección transversal y depende de la naturaleza del conductor. A estos resultados llegó el físico francés Pouillet, la ecuación que nos permite construir resistencias eléctricas, se expresa:

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

Donde: ρ = resistividad en $\Omega \cdot m$, L = longitud del conductor y A = Área de la sección transversal del conductor y R se expresa en Ohm (Ω).

13.2.1. Resistividad.

Es la oposición al flujo ordenado de portadores, cuyo valor es característico de los materiales. Con el valor de la resistividad se clasifican los materiales en conductores, aislantes y semiconductores. El material es conductor si su resistividad es menor a $10^{-7} \Omega m$, son semiconductores cuando la resistividad se encuentra entre 10^{-4} y $10^4 \Omega m$, los aislantes tienen la resistividad mayor a $10^9 \Omega m$.

13.2.3. Superconductores y semiconductores.

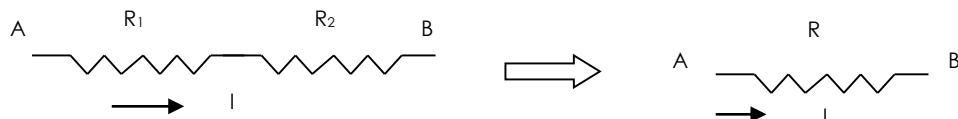
Existen ciertos materiales, como los superconductores, los cuáles, bajo ciertas condiciones específicas adquieren propiedades eléctricas y magnéticas especiales, como la pérdida de resistencia eléctrica y la capacidad de excluir campos magnéticos en su interior (material diamagnético), estas características se presentan cuando los materiales se encuentran a bajas temperaturas absolutas.

En los semiconductores los portadores de carga son los electrones y los huecos (carga positiva), se utilizan estos materiales para construir dispositivos electrónicos, como los circuitos integrados, que son utilizados en múltiples aplicaciones, ejemplo, en la transformación de luz en energía eléctrica, mediante los paneles fotovoltaicos.

13.3. ASOCIACIÓN DE RESISTENCIAS EN SERIE Y PARALELO.

En los circuitos eléctricos se encuentran asociación de resistencia, estos son:

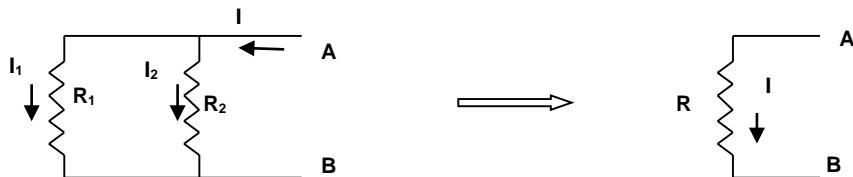
13.3.1. En Serie



Por todas las resistencias pasa la misma intensidad de corriente I y el voltaje total es la suma de los voltajes de cada una resistencia, la resistencia equivalente R , soporta esta intensidad de corriente y todo el voltaje $V_{AB} = V_1 + V_2$, reemplazando en la relación de Ohm se tiene:

$$R I = R_1 I + R_2 I \longrightarrow R = R_1 + R_2$$

13.3.2. En paralelo



Las resistencias se encuentran al mismo voltaje V_{AB} , y la intensidad de corriente que ingresa al circuito se reparte en cada resistencia, la resistencia equivalente R reemplaza a las resistencias R_1 y R_2 y soporta todo la intensidad de corriente eléctrica y el voltaje, de modo que:

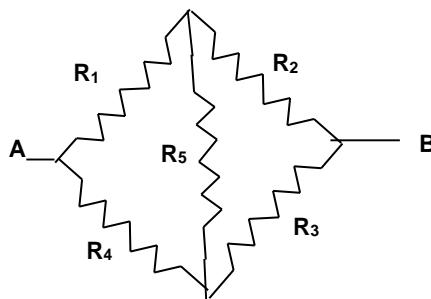
$$I = I_1 + I_2 \longrightarrow V_{AB}/R = V_{AB}/R_1 + V_{AB}/R_2$$

De donde:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

13.4. ASOCIACIÓN MIXTA DE RESISTENCIAS. PUENTE DE WHEATSTONE

En la siguiente figura, el circuito que se muestra se conoce como puente de resistencias de Wheatstone. Se dice que el puente está balanceado, si se cumple: $R_1 R_3 = R_2 R_4$, entonces se puede eliminar R_5 , de esta forma se encuentra la resistencia equivalente entre A y B. Este circuito se utiliza para encontrar el valor de una resistencia desconocida.



13.5. LEY DE OHM

El físico alemán George S. Ohm (1787-1854), descubrió de forma teórica y experimental la Ley que expresa la relación entre la intensidad de corriente eléctrica (I) que circula a través de un conductor, la diferencia de potencial o voltaje o tensión y la resistencia eléctrica (R). La Ley de Ohm para elementos eléctricos lineales se expresa:

$$V_{AB} = R I$$

Donde: V_{AB} = diferencia de potencial entre los extremos del conductor.

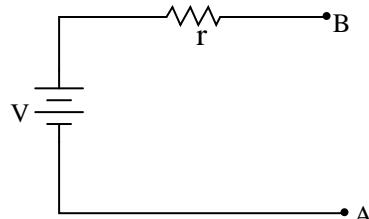
R = resistencia del conductor en Ohm (Ω) . $1\Omega = V/A$

I = corriente a través de la sección transversal del conductor en A.

13.6. FUERZA ELECTROMOTRIZ (FUENTES DE ALIMENTACIÓN DE TENSIÓN).

La fuerza electromotriz (fuente de alimentación de tensión) es aquel dispositivo que proporciona energía eléctrica con una diferencia de potencial eléctrico (tensión) constante y la intensidad de corriente varía de acuerdo al circuito eléctrico.

La fuente de alimentación de tensión es representada en un diagrama esquemático como una fuente de tensión y una resistencia interna en serie, por lo general esta resistencia es muy pequeña en comparación a la resistencia equivalente de los circuitos que hace funcionar.



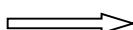
También la fem (fuente de alimentación de tensión) es continuas, directas y alternas. Son continuas porque las tensiones son constantes en el tiempo, ejemplo, las baterías. Son Directas, cuando varían en el tiempo, pero no cambian de polaridad, ejemplo, los adaptadores. Son alternas, cuando varía en el tiempo y cambia de polaridad a una frecuencia determinada, ejemplo, Las hidroeléctricas.

13.7. POTENCIA ELÉCTRICA.

Potencia eléctrica es la rapidez con que se realiza el trabajo de trasladar una carga desde el polo positivo hasta el polo negativo de la fuente de alimentación pasando por todos los elementos de un circuito eléctrico.

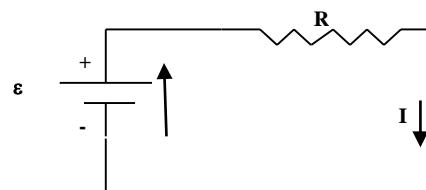
En un circuito eléctrico como el de la Fig., la fuente de alimentación de tensión (ϵ), proporciona la energía eléctrica necesaria para que las cargas eléctricas circulen por el circuito para el tiempo de funcionamiento, o sea:

$$\epsilon = \frac{W}{q} = \frac{\frac{W}{t}}{\frac{q}{t}} = \frac{P}{I}$$



Entonces la potencia proporcionada por la Fuente:

$$P = \epsilon I$$



La potencia eléctrica de un elemento eléctrico se calcula mediante el producto de la tensión entre los extremos de elemento y la intensidad de corriente que circula por él.

$$P = V_{AB} I = R I^2 = V_{AB}^2 / R \quad \text{en (W)}$$

La energía calorífica: $E = P t = R I^2 t$ en (J)
Como 1 J = 0,24 cal

El calor disipado: $Q = 0,24 R I^2 t$ en (cal).

13.8. LEYES DE KIRCHHOFF.

El circuito anterior se puede resolver utilizando el método de la Ley de Ohm, pero, cuando el circuito tiene dos o más fuentes de alimentación no es factible utilizar el método de la Ley de Ohm, se debe utilizar otro método de análisis de circuitos, uno de ellos es el método de Kirchhoff.

13.8.1. Primera LEY: La suma de las intensidades de corrientes en un nodo siempre es 0A, también se expresa por: La suma de las intensidades de las corrientes que ingresan a un nodo (nudo) es igual a la suma de las intensidades de las corrientes que salen del mismo. En forma matemática: $\sum I_e = \sum I_s$

13.8.2. Segunda LEY: La suma algebraica de las fuentes de alimentación de tensión en una malla es igual a la suma algebraica de las caídas de tensión en los elementos eléctricos en dicha malla. Matemáticamente: $\sum \epsilon_i = \sum R I$

MÉTODO DE KIRCHHOFF.

Nodos.

Un nodo es un punto donde convergen tres o más ramas. Esta Ley se sustenta mediante el principio de conservación de la carga eléctrica.

En el circuito hay dos nodos a y b, pero ambos son iguales, por lo cual solo se toma en cuenta uno de los nodos.

$$I_3 = I_1 + I_2 \quad (1)$$

Mallas.

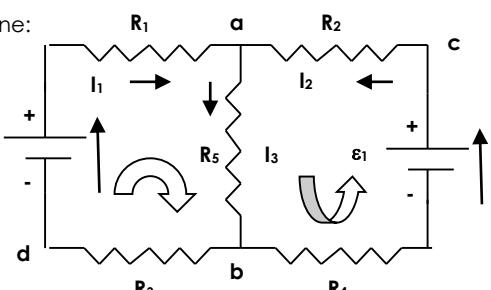
En la unión de ramas formando una trayectoria cerrada, en un circuito pueden haber una, dos o más mallas.

- 1) Determinar el sentido del recorrido de la corriente eléctrica. La determina la fuente de alimentación de tensión, en la malla es del polo positivo al polo negativo. Si hay dos o más fuentes de alimentación, el que determina es la fuente que tiene mayor valor.
- 2) El sentido del recorrido de la corriente eléctrica en la fuente de alimentación de tensión es del polo negativo al polo positivo. Si el sentido del recorrido de la corriente de malla y de la fuente de alimentación coincide, el signo de la fuente es positiva, en caso contrario es negativa.
- 3) El sentido del recorrido de la corriente eléctrica es del potencial mayor al potencial menor. Si el sentido de la corriente en la resistencia coincide con el sentido del recorrido de la corriente de la malla, la diferencia de potencial en la resistencia es positivo, en caso contrario es negativo.

Así para el circuito de la Figura, aplicando la Ley de mallas de Kirchhoff, se tiene:

$$\text{En sentido de la fuente de alimentación, } \epsilon_1: \quad \epsilon_1 = I_2 R_2 + I_3 R_5 + I_2 R_4 \quad (2)$$

$$\text{En sentido de la fuente de alimentación, } \epsilon_2: \quad \epsilon_2 = I_1 R_1 + I_1 R_3 + I_3 R_5 \quad (3)$$



Si son conocidos los valores de las resistencias, las incógnitas son las 3 corrientes, de modo con las tres ecuaciones planteadas se resuelven el sistema de ecuaciones.

13.9. CIRCUITOS ELÉCTRICOS SENCILLOS.

Es un conjunto de dispositivos eléctricos conectados por conductores formando caminos cerrados, que realizan una función específica,

El circuito llamado cocina eléctrica, está constituida por una resistencia eléctrica y una fuente de alimentación alterna, transforma energía eléctrica en energía calorífica.

13.9.1. PARTES DE UN CIRCUITO.

Rama. Es la unión de dos nodos en el cual existe al menos un elemento eléctrico o una fuentes de alimentación

Nodo. Es la unión de tres o más ramas.

Malla. Es la unión de ramas que forman caminos cerrados.

PROBLEMAS

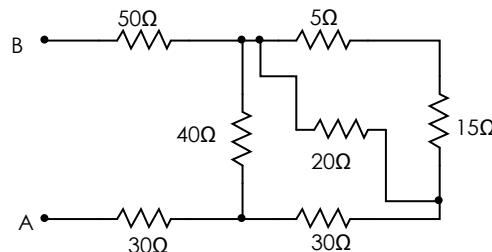
1.- Por un conductor circula 3.75×10^{19} electrones en 2 s. La intensidad de corriente eléctrica que circula por el conductor, es:

- a) 3 A b) 2 A c) 4 A d) 2.5 A e) 1 A

2.- Por un conductor circula 500 mA de intensidad de corriente eléctrica. ¿Cuántos electrones pasa por el área de sección transversal del conductor en 10 s?

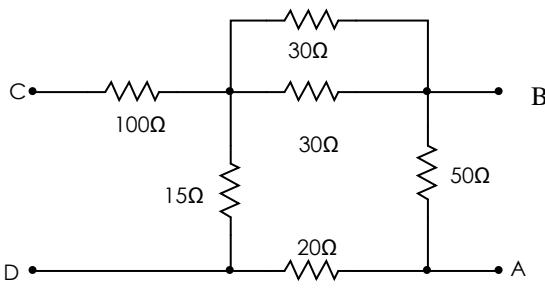
- a) 3.125×10^{19} b) 2.125×10^{19} c) 4.275×10^{19} d) 4.824×10^{19} e) 2.022×10^{19}

3.- La asociación de resistencias mostrado en la figura. La resistencia equivalente vista de los puntos A y B, en Ohmio es:



- a) 100 b) 200 c) 80 d) 150 e) 120

4.- La asociación de resistencias mostrado en la figura. La resistencia equivalente vista de los puntos A y B, en Ohmio es:



- a) 25 b) 30 c) 20 d) 22 e) 28

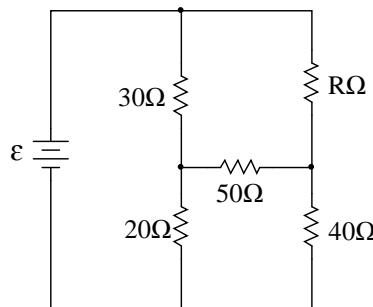
5.- Se tiene un alambre de cobre ($\rho = 1.7 \times 10^{-8} \Omega m$) de 15 m de longitud el área de sección transversal es 5 mm^2 . La resistencia del alambre en ohmios, es:

- a) 0.051 b) 0.042 c) 0.065 d) 0.040 e) 0.059

6.- Se tiene un alambre de cobre ($\rho = 1.7 \times 10^{-8} \Omega m$) de 20 m de longitud y 10 mm^2 de área de sección transversal. Se estira el alambre hasta que el área de sección transversal es la mitad. El valor de nueva resistencia en ohmios, es:

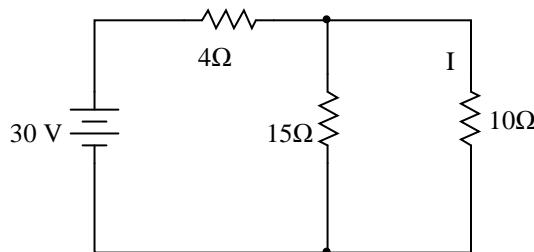
- a) 0.136 b) 0.150 c) 0.125 d) 0.185 e) 0.127

7.- En el diagrama mostrado en la figura. El valor de la resistencia R, en ohmios es:



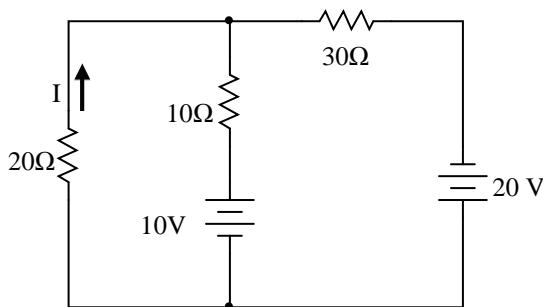
- a) 60 b) 50 c) 55 d) 85 e) 12

8.- Determinar la intensidad de corriente eléctrica I , del circuito eléctrico mostrado en el diagrama de la figura.



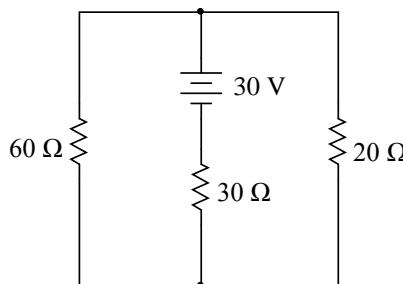
- a) 1.8 A b) 2.0 A c) 1.5 A d) 1.0 A e) 2.5 A

9.- Determinar la intensidad de corriente eléctrica I , del circuito eléctrico mostrado en el diagrama de la figura.



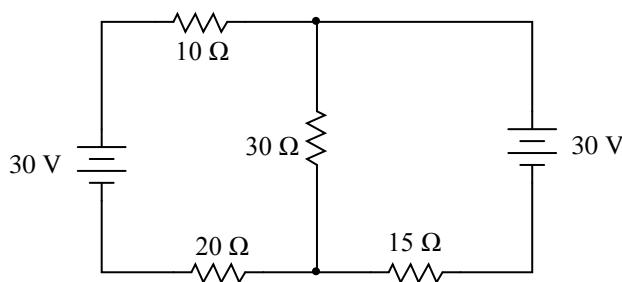
- a) - 1/11 A b) - 3/11 A c) - 2/11 A d) - 12/11 A e) - 5/11 A

10.- Determinar la potencia que disipa la resistencia 20Ω (en W) del circuito eléctrico mostrado en el diagrama de la figura.



- a) 5 b) 4 c) 6 d) 5.5 e) 3

11.- Determinar la tensión en la resistencia de 30Ω (en V) del circuito eléctrico mostrado en el diagrama de la figura.



- a) 22.5 b) 23.5 c) 20.5 d) 27.0 e) 28.5

12.- Una plancha eléctrica tiene una resistencia de 100Ω , se conecta a una tensión de 220 voltios. La plancha es usada 14 horas por semana. Si el KWh cuesta 0.36 nuevos soles. ¿Cuánto cuesta el consumo de la plancha por cuatro semanas? (el resultado se expresa 00.0 nuevos soles)

- a) 09.8 b) 10.0 c) 09.5 d) 15.5 e) 08.5

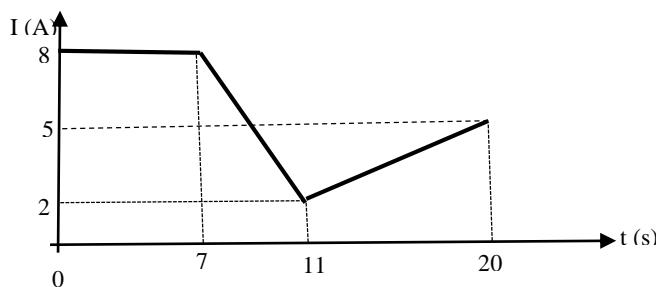
13.- Se tiene una fuente de calor eléctrico. La resistencia eléctrica es de 10Ω y circula una corriente de 8 A. Que tiempo en minutos debe estar encendido la fuente de calor para derretir 3 kg de hielo a 0°C . ($L=80 \text{ cal/gr}$ y $1\text{cal}=0.24 \text{ J}$)

- a) 26.042 b) 24.505 c) 27.135 d) 29.554 e) 28.756

14.- Un alambre de 100 m de longitud tiene una resistencia de 10Ω , de área de sección transversal de 2 mm^2 . Determinar la resistividad del material en $\Omega \text{ m}$.

- a) 20×10^{-8} b) 30×10^{-8} c) 25×10^{-8} d) 15×10^{-8} e) 30×10^{-7}

15.- La intensidad de corriente eléctrica en función del tiempo se muestra en la gráfica. Hallar la cantidad de carga eléctrica que pasa por el conductor entre $t = 0\text{ s}$ y $t = 20\text{ s}$



- a) 107.5 C b) 100.5 C c) 105.5 d) 120.5 e) 100.5

16.- Por un dispositivo eléctrico circula una intensidad de corriente eléctrica de 0.32 A. En qué tiempo circula 10×10^{18} electrones por el dispositivo

- a) 5 s b) 4 s c) 6 s d) 7 s e) 3 s

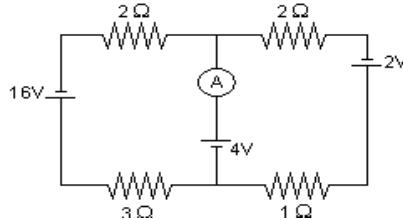
17.- Dos resistencias en serie se comportan como:

- a) Divisor tensión b) Divisor de corriente c) Aumentan la tensión d) Control de intensidad de corriente
e) Las tensiones en las dos resistencias son siempre iguales.

18.- Dos fuentes de alimentación de tensión (fem) se conecta en paralelo, para:

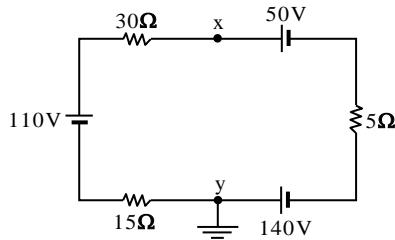
- a) Aumentar la intensidad de corriente b) Aumentar la tensión c) Aumentar la resistencia interna
d) Disminuir la tensión e) Disminuir la intensidad de corriente.

19.- El valor de la intensidad de la corriente medida por el amperímetro en el circuito de la figura, es:

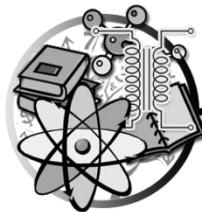


- a) 6 A b) 5 A c) 7 A d) 5.5 A e) 6.5 A

20.- En el circuito de la figura; halle el potencial del punto x con referencia a tierra del circuito:



- a) -70 V b) -80 V c) 70 V d) 55 V e) -60 V



TEMA 14

ELECTROMAGNETISMO

ELECTROMAGNETISMO

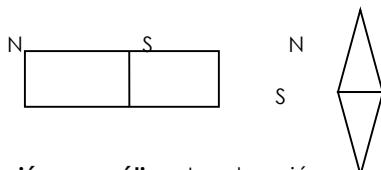
Es una rama de la física que estudia las relaciones existentes entre la electricidad (cargas eléctricas en movimiento) y los campos magnéticos.

14.1 MAGNETISMO-INTERACCIÓN MAGNÉTICA

1.-Magnetismo.- Es una propiedad que presentan algunas sustancias (Fe, Co y Ni) llamadas imanes que consiste en atraer limaduras de hierro.

Imán.- Es un cuerpo que tiene la propiedad de atraer trozos de hierro. Los imanes pueden ser naturales (Magnetita Fe_3O_4) o óxido ferroso férrico.

Polos Magnéticos.- Llamamos así a aquellas zonas del imán en donde se concentra su magnetismo, esto indica que el imán solo tiene fuerza atractiva en sus extremos, a estos extremos se les llama polos y la parte media zona neutra, estos extremos se denominan según su orientación con relación a los puntos cardinales polo norte (+) y polo sur (-)



Interacción magnética.- La atracción y repulsión entre los polos de los imanes es similar al comportamiento de las cargas eléctricas iguales y contrarias. Es decir la ley de las cargas es análoga a la ley de los polos. Polos magnéticos iguales se repelen, y polos magnéticos contrarios se atraen.



Al partir un Imán siempre se tiene un polo norte y un polo sur esto nos permite concluir que los imanes están constituidos por pequeños dipolos magnéticos.

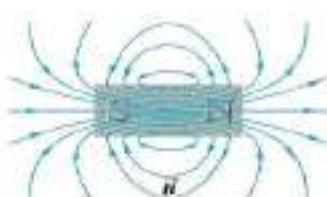
Entonces las sustancias magnéticas pueden atraerse o repelerse y se le atribuye una propiedad denominada PROPIEDAD MAGNÉTICA y esta propiedad se debe al movimiento de un electrón al interior de un átomo y se estableció que el electrón tiene un movimiento de rotación sobre su propio eje.

Entonces esto hace que todo átomo se comporte como un imán elemental lo que hemos planteado como dipolo magnético.

Todo Imán tiene asociado en sus alrededores un campo denominado campo magnético

Mediante el campo magnético se efectúan las interacciones entre partículas con carga eléctrica en movimiento.

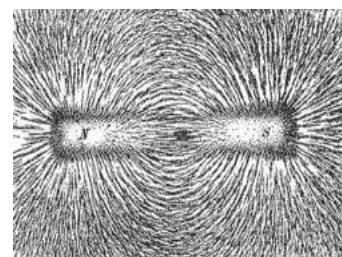
Faraday representó el campo magnético a través de líneas imaginarias llamadas (líneas de inducción del campo magnético) las cuales se caracterizan por ser cerradas y orientadas desde el polo norte hacia el polo sur magnético del imán.



14.2 CAMPO MAGNÉTICO-PERMEABILIDAD MAGNÉTICA

Campo magnético.- Es la región del espacio que rodea a todo polo magnético.

Así como una carga eléctrica crea a su alrededor un campo eléctrico, decimos que un imán produce en el espacio circundante un campo magnético.



Fuente:<http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Magnet0873.png>

Líneas mostrando el campo magnético de un imán de barra, producidas por limaduras de hierro sobre papel.
Campo magnético terrestre



Fuente:
<http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:CampoMagnetico.png>

Las líneas del campo magnético terrestre salen del polo norte magnético hacia el polo sur.

Una brújula apunta en la dirección Sur-Norte por tratarse de una aguja imantada inmersa en el **campo magnético terrestre**: desde este punto de vista, la Tierra se comporta como un imán gigantesco y tiene **polos magnéticos**, los cuales, en la actualidad, no coinciden con los **polos geográficos**.

La diferencia, medida en grados, se denomina declinación magnética. La declinación magnética depende del lugar de observación.

Permeabilidad magnética.

Es la capacidad de una sustancia o medio para atraer y hacer pasar a través de sí los campos magnéticos. La permeabilidad del aire o vacío está dado por:

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Tm/A} = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Wb/A.m}$$

Los materiales se pueden clasificar según su permeabilidad magnética relativa en:

- Ferromagnéticos: cuyo valor de permeabilidad magnética relativa es muy superior a 1.
- Paramagnéticos o no magnéticos, cuya permeabilidad relativa es aproximadamente 1 (se comportan como el vacío).
- Diamagnéticos, de permeabilidad magnética relativa inferior a 1.

Los materiales ferromagnéticos atraen el campo magnético hacia su interior. Son los materiales que "se pegan a los imanes". Esta propiedad recibe el nombre de ferromagnetismo. Ejemplos de ellos son el hierro y el níquel. Los materiales paramagnéticos son la mayoría de los que encontramos en la naturaleza. No presentan ferromagnetismo, y su reacción frente a los campos magnéticos es muy poco apreciable. Los materiales diamagnéticos repelen el campo magnético, haciendo que éste pase por el exterior del material. En general, esta

acción diamagnética es muy débil, y no es comparable al efecto que produce el campo magnético sobre los materiales ferromagnéticos. Un ejemplo de material diamagnético es el cobre.

14.3 Fuerza magnética sobre una carga eléctrica.

Cuando una partícula cargada se mueve dentro de un campo magnético se produce una fuerza sobre la carga que es perpendicular a la velocidad de la carga y al campo magnético.

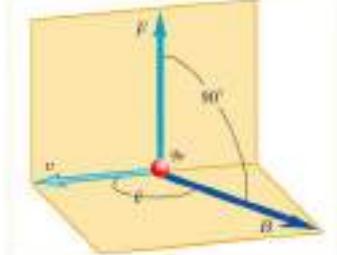
$$\mathbf{F}_m = q (\mathbf{v} \times \mathbf{B})$$

$$F_m = q v B \sin\theta, \text{ si } \theta = 90^\circ$$

$$F_m = q v B$$

Expresión en la que θ es el ángulo entre \mathbf{v} y \mathbf{B} .

La figura muestra las relaciones entre los vectores.



Fuente:http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Campo_Magnetico.png

Si una partícula cargada se mueve a través de una región en la que coexisten un campo eléctrico y uno magnético la fuerza resultante está dada por:

$$\vec{F} = q_0 \vec{E} + q_0 \vec{v} \times \vec{B}$$

Esta fórmula es conocida como relación de Lorentz.

14.4 Fuerza magnética sobre una corriente eléctrica (RECTILÍNEA).

Un conductor rectilíneo de sección A por el que circula una corriente eléctrica I . La fuerza a la que se ve sometido cuando se encuentra en un campo \mathbf{B} uniforme será la suma de la fuerza sobre todas las cargas. Si n es el número de cargas q por unidad de volumen, y v_d la velocidad de desplazamiento de las mismas, el número de cargas en el volumen V es $nV = n l A$ por lo que la fuerza total se calculará multiplicando el número de cargas por la fuerza ejercida sobre cada una de ellas:

$$\vec{F} = (q v_d \times \vec{B}) n l A = q n l A (\vec{v}_d \times \vec{B})$$

Donde el vector \mathbf{l} es un vector de módulo la longitud del conductor y dirección y sentido el que indica la intensidad de corriente. Recordando la expresión de la intensidad I podemos escribir la fuerza como

$$\vec{F} = I \vec{l} \times \vec{B}$$

$$F_m = i l B \sin\theta, \text{ si } \theta = 90^\circ$$

$$F_m = i l B$$

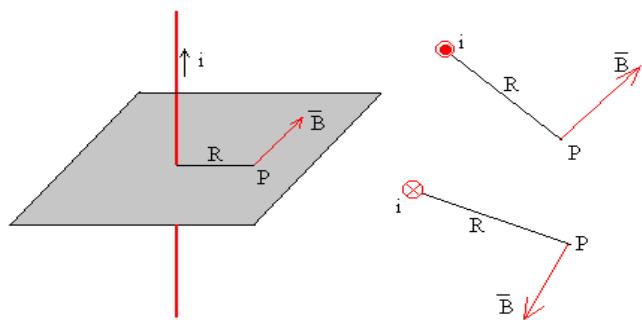
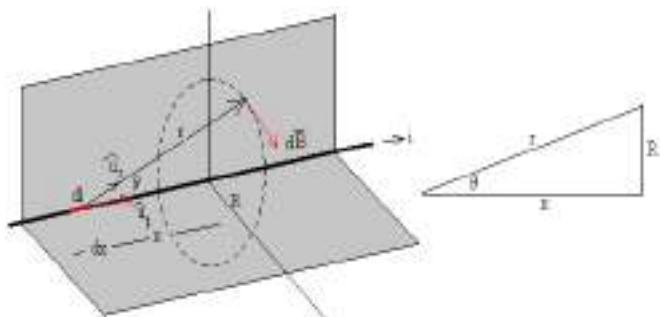
14.5 Campo magnético de una corriente eléctrica rectilínea.

1. La dirección del campo en un punto P , es perpendicular al plano determinado por la corriente y el punto.
2. Las líneas de fuerza son círculos concéntricos de radio R , centrada en la corriente rectilínea, y situada en una plano perpendicular a la misma.
3. El campo magnético B es tangente a la circunferencia de radio R .
4. El módulo del campo magnético B tiene el mismo valor en todos los puntos de dicha circunferencia.

De la ley de Ampere se tiene:

$$B \cdot 2\pi R = \mu_0 i$$

$$B = \frac{\mu_0 i}{2\pi R}$$



$$B a i / d$$

$$B a i / d (\cos\theta + \cos\beta)$$

$$B = K i / d (\cos\theta + \cos\beta), K = \mu_0 / 4\pi = 10^{-7} N/A^2$$

$$B = (\mu_0 i / 4\pi d) (\cos\theta + \cos\beta)$$

Observaciones:

1.- Si $\theta = \beta$

$$B = \mu_0 i / 2\pi d, \text{ Ley de Ampere}$$

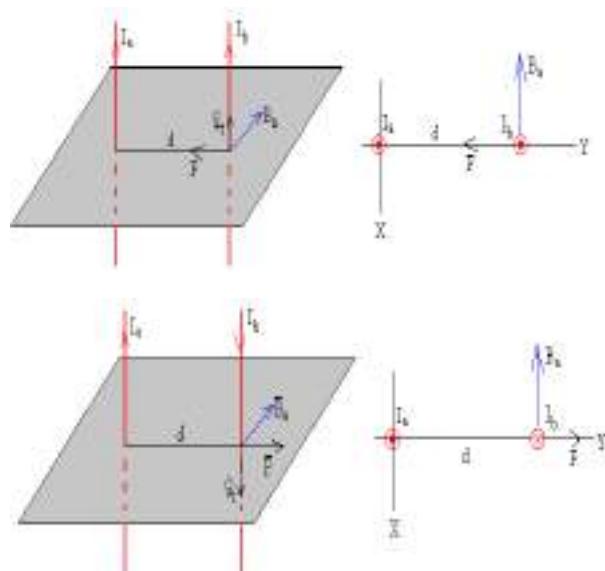
$$B = 2 \times 10^{-7} i / d$$

2.- Si $\theta = 90^\circ, \beta = 0^\circ$ (semirecta)

$$B = \mu_0 i / 4\pi d = 10^{-7} i / d$$

14.6 Fuerza entre corrientes eléctricas rectilíneas.

Cuando se tiene dos conductores paralelos y rectilíneos por los cuales circulan corrientes eléctricas se produce una fuerza entre ellos que puede ser de atracción o repulsión según que las corrientes sean del mismo sentido o sentido contrario respectivamente.



$$F_1 = i_1 l_1 B_2 ; \quad F_2 = i_2 l_2 B_1 ; \quad \text{con} \quad B = \mu_0 i / 2\pi d$$

$$F_1 = 2 \times 10^{-7} i_1 i_2 l_1 l_2 / d$$

14.7 Flujo magnético. Es una magnitud escalar, que nos indica el número de líneas de inducción que atraviesa perpendicularmente una superficie imaginaria plana. El flujo magnético es directamente proporcional a la componente normal del campo y proporcional al área de la superficie atravesada.

$$\Phi = B \perp A = B A \cos\theta$$

$$\text{Si } \theta = 0^\circ$$

$$\Phi = B A$$

14.8 INDUCCIÓN ELECTROMAGNÉTICA-LEY DE FARADAY-LEY DE LENZ.

Inducción electromagnética.- es el proceso por el cual se generan corrientes inducidas debido al movimiento de un campo magnético exterior sea acercándose o alejándose.

$$\varepsilon = B V L$$

Ley de Faraday- Henry.- la fuerza electromotriz inducida ε_i en un circuito es igual a la rapidez con la cual está cambiando el flujo magnético que atraviesa el circuito.

$$\varepsilon_i = \Delta\Phi / \Delta t$$

para N espiras

$$\varepsilon_i = N(\Delta\Phi / \Delta t)$$

Ley de Lenz.- El sentido de la fuerza electromotriz inducida es tal que se opone a la causa que la origina, que es la variación de flujo magnético.

$$\varepsilon_i = -\Delta\Phi / \Delta t$$

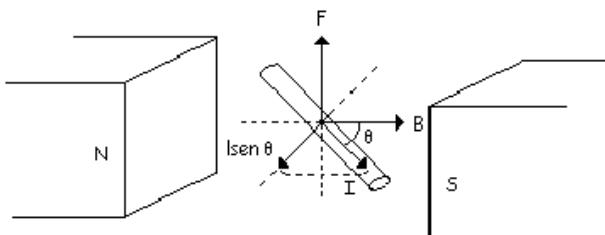
para N espiras

$$\varepsilon_i = -N(\Delta\Phi / \Delta t)$$

Donde el signo (-) indica que la fuerza electromotriz inducida debe generar un campo contrario a la variación de flujo.

EJEMPLO:

El alambre de la figura, forma un ángulo de 30° con respecto al campo B de 0.2. Si la longitud del alambre es 8 cm y la corriente que pasa por él es de 4A, determine la magnitud y dirección de la fuerza resultante sobre el alambre.



Solución

Al sustituir directamente en la ecuación se obtiene

$$F = B I L \sin \theta$$

$$= (0.2T)(4A)(0.08m)(\sin 30^\circ)$$

$$= 0.032N$$

La dirección de la fuerza es hacia arriba como se indica en la figura del ejemplo. Si se invirtiera el sentido de la corriente, la fuerza actuaría hacia abajo.

Ejemplo.

Una espira rectangular de 19cm de ancho y 20cm de largo forma un ángulo de 30° con respecto al flujo magnético. Si la densidad de flujo es 0.3 T, calcúlese el flujo magnético que penetra en la espira.

Solución

El área efectiva que el flujo penetra es aquella componente del área perpendicular al flujo. Así pues, de la ecuación:

$$B = \frac{\phi(\text{flujo})}{A(\text{área})} \text{ se obtiene}$$

$$\phi = B A \sin \theta$$

$$\phi = (0.3T)(0.1m \times 0.2m)(\sin 30^\circ)$$

$$= (0.3T)(0.02m^2)(0.5)$$

$$= 3 \times 10^{-3} Wb$$

Ejemplo.

Una bobina consta de 200 vueltas de alambre enrolladas sobre el perímetro de una estructura cuadrada cuyo lado es de 18cm. Cada vuelta tiene la misma área, igual a la de la estructura y la resistencia total de la bobina es de 2 Ω .

Se aplica un campo magnético uniforme y perpendicular al plano de la bobina. Si el campo cambia linealmente desde 0 hasta $0.5Wb/m^2$ en un tiempo de 8s, encuéntrese la magnitud de la fem inducida en la bobina mientras el campo está cambiando.

Solución.

El área de la espira es $(0.18m)^2 = 0.0324 m^2$. El flujo magnético a través de la espira para $t=0$ es cero por lo que $B=0$. Para $t=8s$, el flujo magnético a través de la espira es

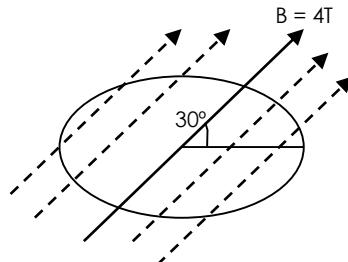
$$\Phi_m = BA = (0.5Wb/m^2)(0.0324m^2) = 0.0162Wb$$

Por lo tanto, la magnitud de la fem inducida es

$$|\mathbf{E}| = \frac{N\Delta\Phi_m}{\Delta t} = \frac{200(0.0162Wb - 0Wb)}{8s} = 4.05V$$

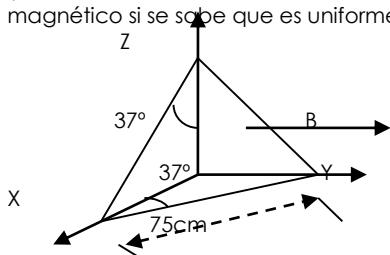
EJERCICIOS

1.-Determine el flujo magnético que atraviesa un anillo circular de 20cm de radio, si la inducción magnética es uniforme.



- a) $8\pi \times 10^{-2}$ b) $4\pi \times 10^{-2}$ c) $6\pi \times 10^{-2}$ d) $7\pi \times 10^{-2}$ e) $2\pi \times 10^{-2}$

2.-En la figura el flujo a través de la superficie triangular es $\phi_m = 2,4 \text{ wb}$ calcular el valor de la intensidad de campo magnético si se sabe que es uniforme y paralelo al eje Y.

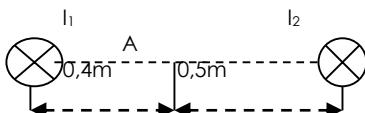


- a) 10 b) 8 c) 6 d) 12 e) 14

3.-Una partícula cargada con $q=+20\mu\text{C}$ y masa $2 \times 10^{-6} \text{ kg}$ ingresa perpendicularmente a un campo uniforme de 20 mT , con una velocidad de $3 \times 10^7 \text{ m/s}$. Calcula el radio de trayectoria circular si queda atrapada en el campo magnético.

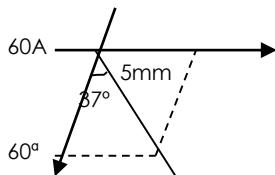
- a) $15 \cdot 10^7 \text{ m}$ b) $2 \cdot 10^6 \text{ m}$ c) $12 \cdot 10^7 \text{ m}$ d) $24 \cdot 10^4 \text{ m}$ e) $11 \cdot 10^{-7} \text{ m}$

4.-En la figura se tienen dos conductores rectos paralelos infinitos. Hallar la intensidad del campo magnético resultante en el punto A, si $I_1 = 4 \text{ A}$ y $I_2 = 6 \text{ A}$



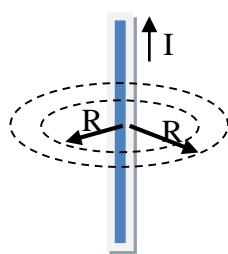
- a) $0,4 \times 10^{-6}$ b) $0,4 \times 10^{-2}$ c) $6\pi \times 10^{-2}$ d) 7×10^{-2} e) 8×10^{-2}

5.-Dos hilos conductores transportan 60 A , son perpendiculares entre si. Halle la magnitud del campo magnético en el punto P.



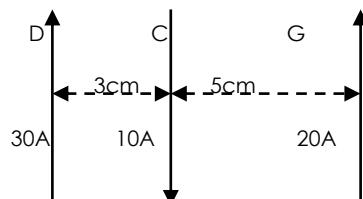
- a) 1 b) 2 c) 3 d) 4 e) 5

6.-En qué relación se encuentran los campos magnéticos entre 1 y 2. ($R_2 = 3R_1 = 6 \text{ cm}$).



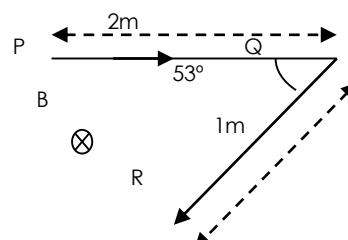
- a) 1/2 b) 3/1 c) 1/4 d) 4/1 e) 1/3

7.-En la fig. se tienen tres conductores rectilíneos y paralelos, hallar la fuerza aplicada sobre el conductor C de 25 cm de longitud.



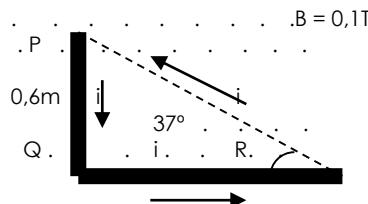
- a) 3×10^{-4} b) 8×10^{-4} c) 5×10^{-7} d) 2×10^{-4} e) 6×10^{-5}

8.-Un hilo conductor PQR se encuentra en el plano XY sobre el cual actúa un campo magnético B de manera perpendicular al hacer circular una corriente de 1 A como en la fig, el tramo PQ experimenta una fuerza de 100 N . Halle la magnitud de la fuerza resultante sobre todo el hilo.



- a) 80,6 b) 80 c) 80,9 d) 80,1 e) 80,2

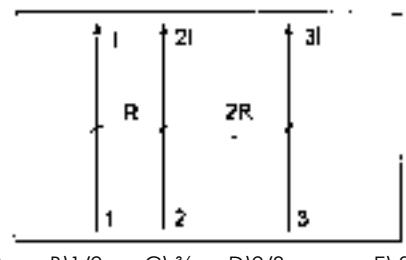
9.-Determine el módulo de la fuerza magnética sobre el conductor PQR que transporta 20 A .



- a) 2 b) 1 c) 3 d) 4 e) 5

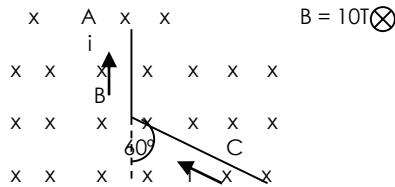
10.-Los tres conductores rectilíneos que se indican en la figura son infinitamente largos, están en el mismo plano y conducen corrientes constantes, F_{12} es la fuerza por unidad de longitud que el conductor 1 ejerce sobre el conductor 2. F_{32} es la fuerza por unidad de longitud que el conductor 3 ejerce sobre el conductor 2.

La relación $\frac{F_{12}}{F_{32}}$ es igual a:



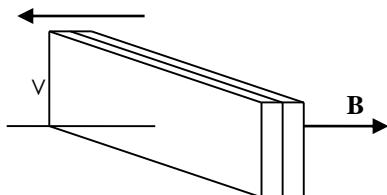
- A) 1/3 B) 1/2 C) 1/4 D) 2/3 E) 3/2

11.-En la fig. se muestra un alambre ABC ¿Cuál es la fuerza que actúa sobre dicho alambre si AB = 5cm y BC = 3cm?



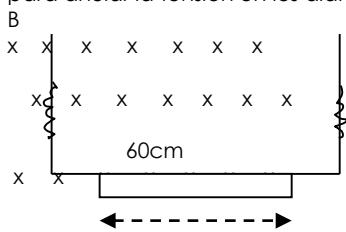
- a) 7 b) 4 c) 5 d) 6 e) 9

12.-Una bobina rectangular de 2×10^3 espiras y 4cm^2 de sección recta se mueve en el interior de un campo magnético que varía con la posición según $B = 62,5x + 0,25$, Hallar la velocidad de la bobina en el instante en que la f.e.m.i es 2V (x esta en m y B en mT)



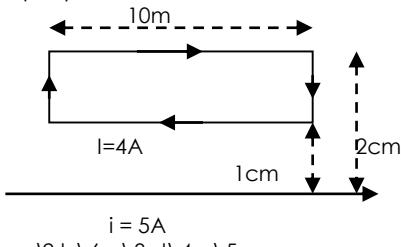
- a)40 b)20 c)30 d)10 e)50

13.-Un alambre de 60cm de longitud y 24gramos de masa está suspendido mediante dos alambres flexibles con $B = 0,4\text{T}$. Cuál es la magnitud de la corriente que se requiere para anular la tensión en los alambres que lo sostienen.



- a) 1 b)2 c) 4 d) 5 e) 6

14.-Un hilo muy largo que conduce una corriente de 5A comparte el mismo plano vertical con una espira rectangular con una corriente de 4A. que peso deberá de tener esta espira para que se mantenga en equilibrio. En (mN).



- a)2 b) 6 c) 3 d) 4 e) 5

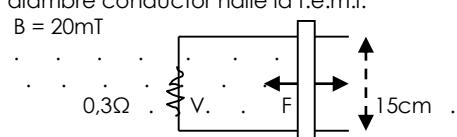
15.-Una carga positiva $q = 3,2 \times 10^{-19}\text{C}$ se mueve con una velocidad $V = 2i + 3j + k \text{ m/s}$ a través de una región en la que existe un campo magnético uniforme y un campo eléctrico uniforme ¿Cuál es la fuerza total en "N" que actúa sobre la carga? Si $B = (2i + 4j + k) \text{ T}$ y $E = (4i - j + 2k) \text{ V/m}$

a) $3,2 \times 10^{-19}(-3i + 3j + 4k)$ b) $3,2 \times 10^{-19}(-3i + 6j + 4k)$
 c) $3,2 \times 10^{-19}(-3i + 3j + 9k)$ d) $3,2 \times 10^{-19}(-2i + 3j + 4k)$
 e) $3,2 \times 10^{-19}(-3i + 8j + 4k)$

16.-Una partícula cargada con $10\mu\text{C}$ se está moviendo a lo largo del eje Y con una rapidez de 10^6m/s y en el instante en que pasan por el origen de coordenadas está sometida a la acción de los campos $B_1 = 0,3iT$ y $B_2 = 0,4kT$. Hallar la fuerza que experimenta la partícula.

- a) $4i - 3k$ b) $2i + 4k$ c) $3i + 5j$ d) $5i$ e) $4k$

17.-Cuando se aplica la fuerza de 20mN a la barra metálica, ésta se desliza con velocidad constante sobre el alambre conductor halle la f.e.m.i.



- a)2 b)6 c)3 d)4 e)5

17.- Dos conductores son perpendiculares entre sí y se hallan en un mismo plano. Hallar el campo magnético en el punto C, en μT .

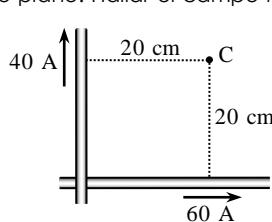
- a) 40

- b) 60

- c) 20

- d) 10

- e) 30



Magnetismo.- Interacción magnética - Campo magnético.- Permeabilidad magnética.

- Indicar si es verdadero (V) o falso (F) las siguientes proposiciones:
 - Si en una región existe sólo un campo magnético uniforme y en ella colocamos un electrón con velocidad nula, entonces el electrón se acelera.
 - Si se acerca un imán a una pantalla de televisión que se halla funcionando normalmente, entonces la imagen de televisión se distorsiona.
 - Toda carga eléctrica en movimiento genera a su alrededor sólo un campo magnético.

A) VVV B) FFF C) VFV D) FVV E) FVF
- Indicar si es verdadero (V) o falso (F) las siguientes proposiciones:
 - El magnetismo es un fenómeno físico por el que los objetos ejercen fuerzas de atracción o repulsión sobre otros materiales.
 - El níquel, el hierro, el cobalto presentan propiedades magnéticas detectables.
 - La magnetita es conocida como un imán natural.

A) VVV B) FFF C) VFV D) FVV E) FVF
- Indicar si es verdadero (V) o falso (F) las siguientes proposiciones:
 - Las zonas de mayor fuerza magnética están situadas en los extremos del imán y son los denominados polos magnéticos: Norte y Sur.
 - El efecto de atracción y repulsión no tiene relación con las líneas de campo magnéticas.
 - Todo imán presenta dos zonas donde las acciones magnéticas se manifiestan con mayor fuerza.

A) VVV B) FFF C) VFV D) FVV E) FVF
- Indicar si es verdadero (V) o falso (F) las siguientes proposiciones:
 - Los polos de un imán se alinean según los polos magnéticos de la Tierra.
 - La tierra actúa como imán natural
 - Los polos de un imán se pueden separar.

A) VVV B) FFF C) VFV D) FVV E) VVF
- Indicar si es verdadero (V) o falso (F) las siguientes proposiciones:
 - Un campo magnético lo representamos con las llamadas líneas de campo magnético.
 - Las líneas de campo magnético son cerradas parten por convenio del polo Norte al polo Sur por el exterior del imán.
 - Las líneas de campo magnético por el interior circulan por convenio de polo Sur a polo Norte.

A) VVV B) FFF C) VFV D) FVV E) VVF
- Indicar si es verdadero (V) o falso (F) las siguientes proposiciones:
 - Las líneas de campo no se cruzan, y se van separando, unas de las otras.
 - La intensidad del campo magnético no es inversamente proporcional al espacio entre las líneas
 - Las líneas de campo magnético atraviesan todas las sustancias.

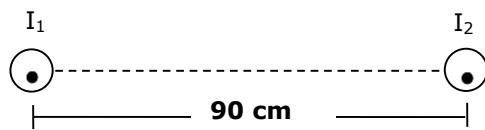
A) VVV B) FFF C) VFV D) FVV E) VVF
- Indicar si es verdadero (V) o falso (F) las siguientes proposiciones:
 - Si a un material ferromagnético se le somete a un campo magnético este se magnetiza.
 - El ferromagnetismo está presente en el cobalto, el hierro puro, en el níquel y en todas las aleaciones de estos tres materiales.
 - Los materiales paramagnéticos son aquellas sustancias, como el magnesio, el aluminio, el estano o el hidrógeno.

A) VVV B) FFF C) VFV D) FVV E) VVF

8. Indicar si es verdadero (V) o falso (F) las siguientes proposiciones:
- Si en un material paramagnético cesa el campo magnético desaparece el magnetismo inmediatamente.
 - Los materiales diamagnéticos son aquellas sustancias, como el cobre, el sodio, el hidrógeno, o el nitrógeno.
 - Si un material diamagnético es colocado dentro de un campo magnético, se magnetizan en el mismo sentido al campo aplicado.
- A) VVV
B) FFF
C) VFV
D) FVV
E) VVF
9. Indicar si es verdadero (V) o falso (F) las siguientes proposiciones:
- Los materiales ferromagnéticos, tienen la propiedad de atraer y de ser atraídos con más intensidad que los paramagnéticos o diamagnéticos, es debido a su permeabilidad relativa.
 - La permeabilidad relativa es el resultado del producto entre la permeabilidad magnética y la permeabilidad de vacío.
 - Para los materiales ferromagnéticos la permeabilidad relativa tiene que ser muy superior a 1, para los paramagnéticos es aproximadamente 1, y para los diamagnéticos es inferior a 1.
- A) VVV
B) FFF
C) VFV
D) FVV
E) VVF
10. En cierta región del espacio se superponen dos campos magnéticos homogéneos de $5 \mu T$ y $3 \mu T$, formando un ángulo de 53° . Calcular la magnitud del campo magnético resultante.
- A) $\sqrt{52} \mu T$ B) $\sqrt{43} \mu T$ C) $\sqrt{46} \mu T$
 D) $\sqrt{58} \mu T$ E) $\sqrt{55} \mu T$

Campo magnético de una corriente eléctrica rectilínea

11. La magnitud del campo magnético (en teslas) debido a una corriente de 10 A de intensidad, que circula a través de un alambre muy largo, a una distancia de 50 cm de dicho alambre?
- A) $4 \cdot 10^{-6}$ T B) $4 \cdot 10^{-5}$ T
 C) $4 \cdot 10^{-7}$ T D) $2 \cdot 10^{-5}$ T E) $2 \cdot 10^{-6}$ T
12. Dos alambres muy largos, separados 1 m, conducen corrientes de 5 A cada uno en direcciones contrarias. ¿Cuál es la magnitud del campo magnético (en teslas) en el punto medio de la distancia de separación entre dichos alambres?
- A) Cero B) $2 \cdot 10^{-6}$ T
 C) $2 \cdot 10^{-5}$ T D) $4 \cdot 10^{-5}$ T E) $4 \cdot 10^{-6}$ T
13. La figura muestra las secciones transversales de dos conductores rectilíneos infinitos que transportan corrientes eléctricas $I_1=10$ A e $I_2=5$ A. ¿A qué distancia del conductor izquierdo (I_1) la intensidad del campo magnético es nula? La separación entre los conductores es 90 cm.



1. 30 cm B) 60 cm
 C) 90 cm D) 120 cm E) 150 cm

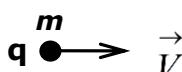
14. En la figura se muestra las secciones transversales de dos conductores rectilíneos muy largos. Si la intensidad de corriente I_1 es 9 A, ¿cuál es la intensidad I_2 para que la inducción magnética en el punto P sea vertical?
- A) 15 A B) 20 A C) 25 A
 D) 30 A E) 35 A

Fuerza magnética sobre una corriente eléctrica (rectilínea)

15. Calcule la magnitud de la fuerza magnética sobre un tramo de cable de 100 m de longitud tendido entre dos torres y conduciendo 250 A de corriente. Se sabe que el campo magnético terrestre tiene una magnitud de 5×10^{-5} T y hace un ángulo de 53° con el cable.
- A) 1,00 N B) 2,75 N C) 0,75 N
 D) 1,25 N E) 1,75 N
16. Para la misma figura del problema anterior, calcule la fuerza que actúa sobre el tramo cd del alambre debido al campo magnético \vec{B} .
- A) $1,0 \hat{k}$ N B) $-1,0 \hat{j}$ N C) $-1,0 \hat{k}$ N
 D) $2\sqrt{2} \hat{j}$ N E) $\sqrt{2}(\hat{i} - \hat{k})$ N
17. Un imán de herradura se coloca verticalmente con el polo norte a la izquierda y el polo sur a la derecha. Un alambre que pasa perpendicularmente entre los polos lleva una corriente que se aleja directamente de usted. ¿En qué dirección está la fuerza sobre el alambre?
- A) Verticalmente hacia arriba
 B) Verticalmente hacia abajo
 C) No actúa ninguna fuerza sobre el alambre.
 D) Horizontalmente hacia la derecha
 E) Horizontalmente hacia la izquierda
18. Dos conductores muy largos y paralelos están situados perpendicularmente a un campo magnético uniforme de 4×10^{-7} T. Una corriente de 1 A de intensidad circula en direcciones opuestas a lo largo de los conductores (ver la figura). ¿Para qué valor de la distancia "d" la fuerza que actúa sobre cada uno de los conductores es nula? No tome en cuenta la fuerza gravitatoria.
-
- A) 0,5 m B) 1 m C) 1,5 m
 D) 2 m E) 2,5 m
- Fuerza magnética sobre una carga eléctrica.**
19. Un electrón que lleva una velocidad $V = 2,104$ m/s (en la dirección +x) ingresa perpendicularmente a una región donde existe un campo $B = 0,5$ Teslas (en la dirección +y). ¿Cuál es la magnitud y dirección de la fuerza magnética que actúa sobre dicho electrón?
- A) $1,6 \cdot 10^{-15}$ N; en la dirección +z
 B) $1,6 \cdot 10^{-15}$ N; en la dirección -z
 C) $1,6 \cdot 10^{-15}$ N; en la dirección +y
 D) $1,6 \cdot 10^{-15}$ N; en la dirección +x
 E) $1,6 \cdot 10^{-15}$ N; en la dirección -x
20. En determinada zona del espacio hay un campo magnético uniforme \vec{B} , fuera de esa zona, $\vec{B} = 0$. ¿Puede usted inyectar un electrón en el campo de modo que se mueva en una trayectoria circular cerrada en el campo?
- A) No, no es posible
 B) Si, haciéndolo ingresar en dirección perpendicular al campo.
 C) Si, haciéndolo ingresar en dirección oblicua al campo.
 D) Si, haciéndolo ingresar en dirección paralela al campo.
 E) No, porque el electrón mantiene su dirección inicial de lanzamiento.

21. Una partícula cargada con $q = +10 \mu\text{C}$ y masa $m = 2.10^{-6} \text{ kg}$, gira en el interior de un campo magnético de magnitud 4T , con una rapidez de 100 m/s . Determine el radio de la trayectoria circular que describe.
- A) 2 m B) 3 m C) 4 m
D) 6 m E) 5 m

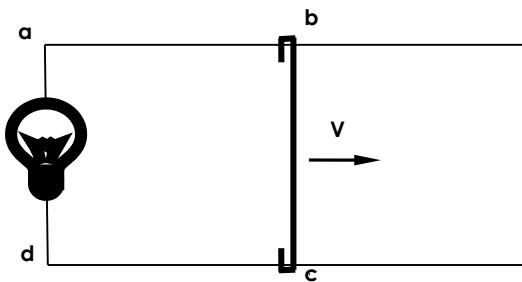
22. Una partícula de masa m y carga $+$ se lanza horizontalmente hacia la derecha con una velocidad \vec{V} (ver la figura) en una región donde existe un campo magnético uniforme perpendicular a la velocidad de la partícula. Si la partícula se mueve en línea recta horizontalmente hacia la derecha, significa que la magnitud y la dirección del campo magnético, respectivamente, son:



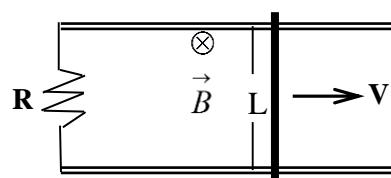
- A) mq/Vg , tiene la misma dirección que V .
B) mg/Vq , tiene dirección opuesta a V .
C) mg/qV , apunta entrando al papel en forma perpendicular.
D) mg/qV , apunta saliendo del papel en forma perpendicular.
E) mV/qg , apunta verticalmente hacia abajo.
23. Si un electrón ingresa perpendicularmente a un campo magnético homogéneo B y lleva un momentum p ($p = m.V$), experimentalmente se demuestra que gira describiendo una circunferencia de radio R . Halle R , si m = masa del electrón, e = carga del electrón, V = velocidad lineal del electrón.
- A) $p/e.m$ B) p/e C) p/B
D) $p/e.B$ E) $p.B/m.e$

FLUJO MAGNETICO, FARADAY, LENTZ

24. Si usted se halla sosteniendo una espira y repentinamente introduce un imán, empezando por su polo sur, hacia el centro de la espira, indicar si es verdadero (V) o falso (F) las siguientes proposiciones:
- En la espira se induce una corriente eléctrica.
 - En la espira se sigue induciendo una corriente eléctrica cuando el imán se mantiene de manera estable dentro de la espira.
 - En la espira se sigue induciendo una corriente eléctrica cuando el imán se retira del centro de la espira.
- A) VVV B) FFF C) VFV
D) FVV E) FVF
25. El plano del cuadro rectangular de alambre abcd es perpendicular a un campo magnético homogéneo cuya inducción magnética es $B = 10^{-3} \text{ T}$. El lado bc del cuadro, cuya longitud es $L = 1 \text{ cm}$, puede deslizarse sin interrumpir el contacto, a velocidad constante $V = 10 \text{ cm/s}$, por los lados ab y dc. Entre los puntos a y d está conectado un foco de resistencia $R = 5 \Omega$. Calcule la magnitud de la fuerza, en N, que hay que aplicar al lado bc para efectuar el movimiento indicado. Se desprecia la resistencia eléctrica de la parte restante del cuadro.



- A) $5x10^{-13}$ B) $2x10^{-12}$
C) $2x10^{-13}$ D) $5x10^{-11}$ E) $1x10^{-12}$
26. En el arreglo mostrado en la figura, la barra conductora, de longitud $L = 1 \text{ m}$, se mueve con una rapidez $V = 5 \text{ m/s}$. Si en la región existe un campo magnético dirigido hacia la página de magnitud $B = 0.8 \text{ T}$, ¿cuál es la potencia disipada por la resistencia $R = 4 \Omega$?



- A) 1 W B) 2 W C) 3 W D) 4 W E) 5 W

27. Una bobina que tiene 10 espiras apretadas y 10 cm^2 de área está ubicada perpendicularmente a un campo magnético uniforme de magnitud 0.1 T . Si el campo magnético se anula en un tiempo de 1 ms , ¿cuál es la fuerza electromotriz inducida en la bobina?
- A) -1 V B) +1 V
C) +0.1 V D) -10 V E) +10 V

28. El campo magnético que atraviesa una espira de área 2 m^2 varía de 0.5 T a cero en un tiempo de 0.25 segundos , ¿cuál es la fuerza electromotriz inducida en dicha espira?
- A) +4 V B) -4 V C) +2 V
D) +40 V E) -40 V

29. Se tiene una espira cuadrada de 5 cm de lado dentro de un campo perpendicular de 4 T . Si la espira gira 90° en 20 ms , ¿cuál es la fuerza electromotriz inducida en la espira?
- A) +0.5 V B) +5 V
C) -0.5 V D) -5 V E) +0.05 V

30. Se tiene una bobina cuya resistencia es de 2Ω a través de la cual el flujo magnético varía de 180 a 60 Weber en 2 s , ¿cuál es el valor medio de la corriente inducida en la bobina durante esos 2 s ?
- A) 10 A B) 20 A C) 30 A D) 0.3 A E) 3 A

31. Si el imán se acerca a la espira, es cierto que:
- En la espira no se induce una corriente eléctrica.
 - En la espira aparece una corriente en la dirección indicada en la figura.
 - La magnitud del flujo que atraviesa la espira aumenta.

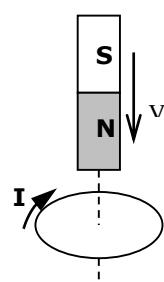
A) VFV

B) VVV

C) FVF

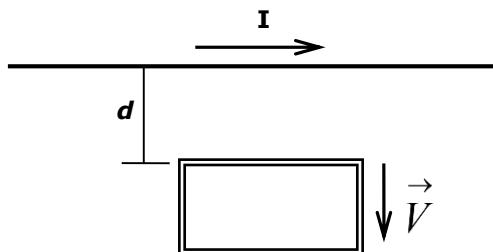
D) FFV

E) FVV

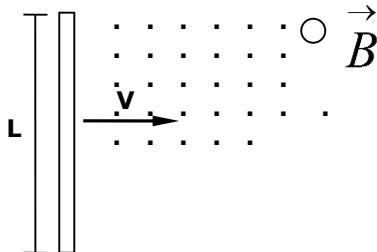


32. Si la espira rectangular de la figura se mueve con una velocidad \vec{V} , alejándose del alambre muy largo, ¿cuál es la dirección de la corriente inducida en la espira?

- A) No se induce ninguna corriente en la espira.
- B) Igual al giro de las manecillas de un reloj.
- C) Contrario al giro de las manecillas de un reloj.
- D) Depende de la distancia d .
- E) Falta información para decidir.

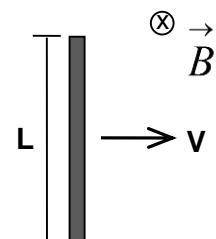


33. Una barra conductora de longitud $L = 30\text{ cm}$ se mueve perpendicularmente al campo magnético saliente de magnitud 20 T , mostrado en la figura, con una rapidez de 40 cm/s . Calcular la fuerza electromotriz inducida en la barra.



- A) 1.2 V B) 2.4 V C) 3.6 V D) 12 V E) 24 V

34. Una barra metálica se desplaza con velocidad de 50 cm/s a través de un campo magnético de magnitud 0.8 T , perpendicular al plano del papel. La fuerza magnética produce una separación de cargas hasta que se equilibra con la fuerza eléctrica; esto produce una fuerza electromotriz de 120 mV . Hallar L .



Campo magnético
Perpendicular y entrante

- A) 30 cm
B) 10 cm
C) 20 cm
D) 26 cm
E) 40 cm



TEMA 15

ONDAS Y SONIDO

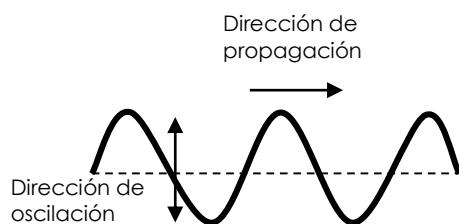
15.1 ONDA. Es la perturbación que se propaga en un medio material o en el vacío, transportando energía y momentum lineal sin desplazamiento de masa.

Las formas principales de ondas son:

- **Ondas mecánicas.** Son las ondas que se propagan en un medio material.
- **Ondas electromagnéticas.** Son las ondas que se propagan en el vacío, no necesitan de un medio material para propagarse; como la luz visible, las ondas de radio, las señales de televisión, etc.

Los tipos de ondas son:

1. **Ondas transversales.** Aquellas donde la dirección del movimiento oscilatorio de las partículas es perpendicular a la dirección de propagación de la onda. Una onda viajera en una cuerda tensa.



2. **Onda longitudinal.** Aquellas donde la dirección del movimiento oscilatorio de las partículas es la igual a la dirección de propagación de la onda. Una onda sonora (sonido), perturbación ejercida en un resorte.



Debido a su naturaleza las ondas longitudinales son más rápidas que las ondas transversales.

15.2. EXPRESIÓN MATEMÁTICA DE UNA Onda. La ecuación matemática que expresa el movimiento de una onda es:

$$Y(x; t) = Y_0 \operatorname{Sen}(kx - wt)$$

Y: Dirección de oscilación de las partículas.

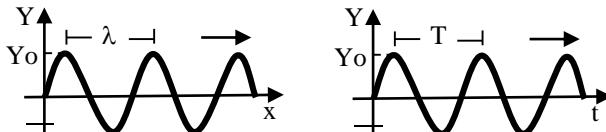
Y_0 : Amplitud.

K: Número de onda.

W: Frecuencia angular.

T: Tiempo.

X: Dirección de propagación de la onda.



Es la misma onda como función de x(posición) y t(tiempo.)

Amplitud (Y_0). Es el máximo valor que alcanza una partícula al oscilar.

Número de onda (k). Es el número de ondas que hay en $2\pi/\lambda$

Período (T). Es el tiempo que la perturbación tarda en recorrer una longitud de onda.

Frecuencia (f). Es el número de longitudes de onda que hay en la unidad de tiempo: $f=n/t=1/T$

Frecuencia angular (w). Se relaciona con la frecuencia lineal: $w=2\pi f$

15.3. Longitud de onda (λ). Es la distancia entre dos partículas con las mismas características (por ejemplo dos crestas consecutivas).

Velocidad de propagación (V). La rapidez de propagación de la onda se puede calcular con $V=\lambda/T=\lambda f=w/k$. La velocidad de propagación de una onda depende de las características del medio en que se propaga: $v = \sqrt{\frac{\text{propiedad elástica del medio}}{\text{propiedad inercial del medio}}}$

$$\text{En una cuerda: } V = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$$

Donde: F=fuerza aplicada o tensión,
 $\mu=m/l$, densidad lineal de la cuerda.

$$\text{En un líquido: } V = \sqrt{\frac{\beta}{\rho}}$$

Donde: β =comprimibilidad del líquido,
 ρ =densidad.

El signo + ó - indica que la onda se propaga de derecha a izquierda o de izquierda a derecha.

15.4. POTENCIA. Es la energía que transporta la onda por unidad de tiempo: $P=E/t$, se mide en J/s.

INTENSIDAD. Es la potencia de una onda por unidad de área: $I=P/S$. Si la fuente de la perturbación es puntual, la onda se propaga formando casquetes esféricos concéntricos, entonces el área es $4\pi r^2$.

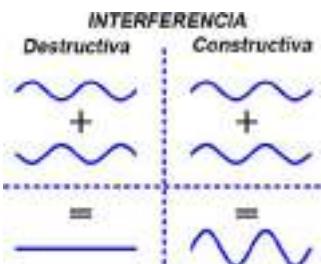
15.5. FENÓMENOS ONDULATORIOS. Los fenómenos que caracterizan al movimiento ondulatorio son: La interferencia y la difracción.

Interferencia. Es la superposición de dos o más ondas en una región del espacio. Son constructivas cuando los desplazamientos de los elementos del medio están en la misma dirección, es decir cuando la diferencia de camino de la onda es igual a un número entero de la longitud de onda.

$$r_2 - r_1 = m \lambda. \quad m=1, 2, 3, \dots$$

Son destructivas cuando los desplazamientos causados por los elementos del medio están en direcciones opuestas, es decir cuando la diferencia de camino de la onda es igual a un número impar de media onda.

$$r_2 - r_1 = (m+1/2) \lambda. \quad m=0, 1, 3, 5, \dots$$



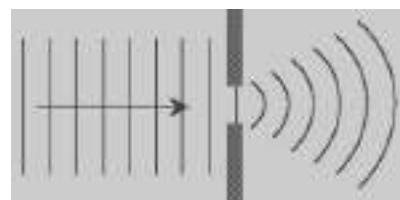
Difracción. Se produce cuando la onda al propagarse se encuentra con un obstáculo y tiende a rodearlo.

En el patrón de difracción se observa máximos secundarios, cuando la diferencia de camino de la onda es igual a un número impar de media onda.

$$r_2 - r_1 = (m+1/2) \lambda. \quad m=0, 1, 3, 5, \dots$$

Se observa mínimos, cuando la diferencia de camino de la onda es igual a un número entero de la longitud de onda.

$$r_2 - r_1 = m \lambda. \quad m=1, 2, 3, \dots$$



15.6. SONIDO. El sonido es una onda mecánica longitudinal. Si el medio de propagación es el aire, los elementos del aire vibran para producir cambios en presión y densidad a lo largo de la dirección del movimiento de la onda a partir de la fuente de sonido. La rapidez del sonido depende de las propiedades del medio sea ésta sólido, líquido o gaseoso (propiedades elásticas e inerciales del medio). En general:

$$v_{\text{solidos}} > v_{\text{líquidos}} > v_{\text{gases}}$$

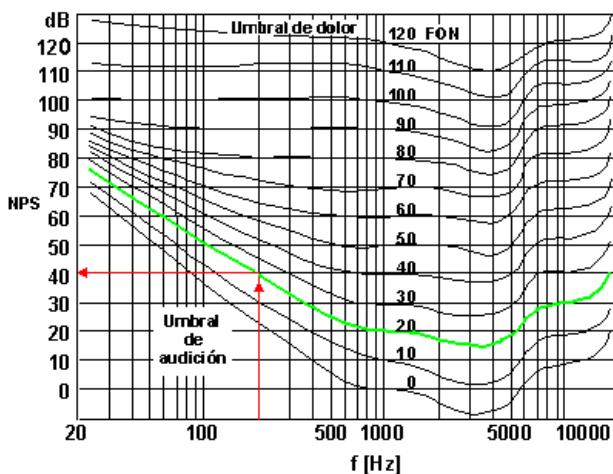
La velocidad del sonido en el aire es de aprox. 340 m/s a temperatura ambiente; en agua dulce 1435 m/s; en agua de mar 1500 m/s; a través de hierro o acero 5100 m/s.

La respuesta del oído humano con respecto a la frecuencia es desde 20 Hz hasta 20 000 Hz y con respecto a la intensidad es desde 10^{-12} W/m^2 hasta 1 W/m^2 , las cuales son las ondas audibles.

Si las frecuencias son menores a 20 Hz, se denominan infrasónicas, y si las frecuencias son mayores a 20 000 Hz, se llaman ultrasónicas.

La intensidad umbral del sonido es 10^{-12} W/m^2 y la intensidad de dolor es 1 W/m^2 .

Se llama ruido al sonido no deseado (molesto).



15.7. Elementos de Acústica.

La Acústica es una parte de la Física, que tiene por objeto el estudio de las ondas sonoras en diferentes medios o ambientes.

Elementos: Potencia. Es la energía transportada por la onda sonora por unidad de tiempo a través de un medio.

Intensidad (intensidad energética). Es la potencia de la onda por unidad de área: $I = \frac{P}{S}$ medida en W/m^2 , donde P es potencia y S es el área.

Cuando la fuente es puntual la intensidad a la distancia r , se calcula a través de:

$$I = \frac{P}{4\pi r^2}$$

Donde r es el radio de la superficie esférica en cuyo centro se ubica la fuente puntual de potencia P .

Nivel de Intensidad (intensidad fisiológica o nivel sonoro)

El oído percibe intensidades bajas a partir de 10^{-12} W/m^2 que es el umbral de audición o límite audible hasta intensidades altas de 1 W/m^2 que es el umbral de dolor. Este intervalo es muy grande por lo que se utiliza una escala logarítmica decimal que viene a ser el nivel de intensidad de una onda sonora denotado por β el cual se mide en **decibelio (dB)**: $\beta = 10 \log \left(\frac{I}{I_0} \right)$

Siendo: $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$

15.8. ONDAS ESTACIONARIAS EN CUERDAS Y TUBOS (abiertos y cerrados).

- **ONDAS ESTACIONARIAS EN CUERDAS.** Son aquellas formadas por la superposición de dos ondas de igual amplitud, número de onda, frecuencia, dirección y de sentidos contrarios en un mismo medio:

$$Y_1(x; t) = Y_0 \operatorname{Sen}(kx - wt)$$

$$Y_2(x; t) = Y_0 \operatorname{Sen}(kx + wt)$$

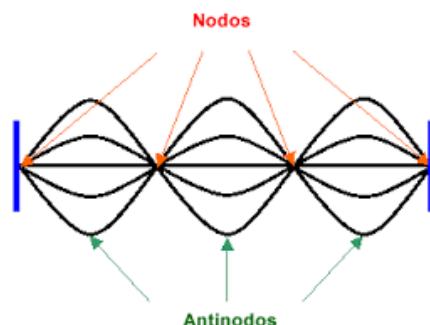
Al sumar estas dos funciones de onda, resulta:

$$Y = Y_1 + Y_2$$

$$Y(x; t) = [2Y_0 \operatorname{Sen}(kx)] \operatorname{Cos}(wt)$$

La forma de la onda resultante permanece invariable al transcurrir el tiempo y es la función de la onda estacionaria.

El nodo **N** es el lugar donde las amplitudes se anulan y los vientos **V** o antinodos **A** corresponden a la suma de las amplitudes máximas.



Las frecuencias naturales de las ondas estacionarias generadas en una cuerda tensa de longitud L , son:

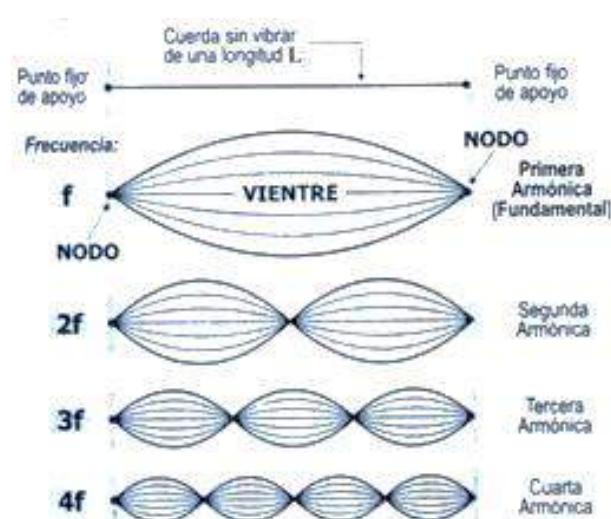
$$f_n = \frac{v}{\lambda_n} = n \frac{v}{2L} = nf_1 \quad n = 1, 2, 3, \dots$$

Donde f_1 es la frecuencia fundamental o para cuando $n=1$ (un bucle) en cuyo caso $f_1 = \frac{v}{2L}$, el segundo armónico es cuando $n=2$ y así sucesivamente.

La velocidad de propagación de la onda en una cuerda se determina con: $v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$

Donde T = tensión en la cuerda
 μ = densidad lineal $\mu = m/L$
 m = masa de la cuerda

Gráfico de patrones de ondas estacionarias para un bucle, dos bucles, etc.

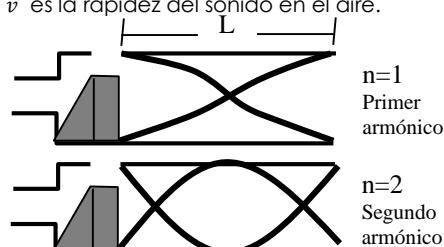


• ONDAS ESTACIONARIAS EN TUBOS (abiertos y cerrados).

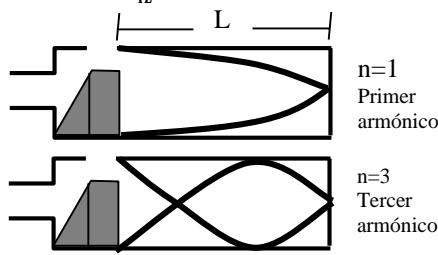
Las ondas estacionarias son resultado de la interferencia entre ondas sonoras que viajan en direcciones opuestas. Ondas sonoras que se propagan en una columna de aire como la que se encuentra en el interior de un órgano de tubos.

En un tubo abierto en ambos extremos, las frecuencias naturales son: $f_n = n \frac{v}{2L} \quad n = 1, 2, 3, \dots$

Donde v es la rapidez del sonido en el aire.



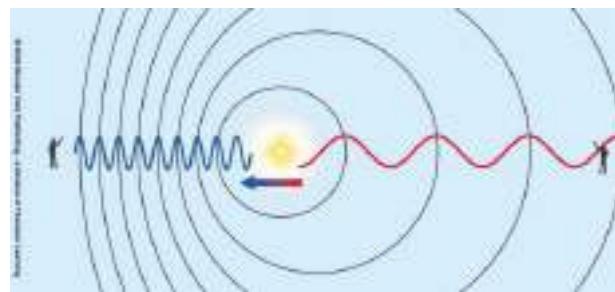
En un tubo cerrado en un extremo, las frecuencias naturales son: $f_n = \frac{n}{4L} v$ $n = 1, 3, 5, \dots$



15.9. EFECTO DOPPLER

Es un fenómeno acústico por el cual una onda sonora experimenta un aparente cambio de frecuencia y longitud de onda debido al movimiento del oyente u observador, de la fuente emisora del sonido o de ambos.

Por ejemplo, cuando la fuente se acerca al observador, la longitud de la onda sonora para el observador es de menor valor en relación al de la fuente, la frecuencia para el observador es mayor al de la fuente. Es lo contrario si la fuente se aleja del observador.



La ecuación que considera todos los casos, está dada por:

$$f_o = \left(\frac{v \pm v_o}{v \mp v_f} \right) f_f$$

Donde:

v : rapidez del sonido.

v_o : rapidez del observador u oyente.

v_f : rapidez de la fuente de sonido.

f_o : frecuencia oída o percibida por el observador.

f_f : frecuencia del sonido producida por la fuente.

$\pm v_o$: Observador acercándose o alejándose a la fuente de sonido respectivamente.

$\mp v_f$: Fuente de sonido acercándose o alejándose al Observador respectivamente.

EJERCICIOS RESUELTOS

Problemas resueltos

- 1) La función de onda para una onda progresiva en una cuerda tensa en una cuerda tensa es:

$$Y(x, t) = 0,35 \operatorname{Sen}\left(10\pi t - 3\pi x + \frac{\pi}{4}\right)$$
, donde x está en metros y t en segundos. La rapidez y longitud de onda de la onda es:

SOLUCIÓN

$$k = 3\pi m^{-1}$$

$$w = 10\pi rad/s$$

$$v = \frac{w}{k} \rightarrow v = \frac{10\pi}{3\pi} = \frac{10}{3} m/s$$

$$\lambda = \frac{2\pi}{k} \rightarrow \lambda = \frac{2\pi}{3\pi} = \frac{2}{3} m$$

- 2) Una onda sinusoidal viaja a lo largo de una cuerda tensa. El oscilador que genera la onda completa 40 vibraciones en 30s. Además dado un máximo viaja 4,20m a lo largo de la cuerda en 10s. La longitud de onda de la onda es:

SOLUCIÓN

$$n = 40 \text{ vibrac. } f = \frac{n}{t} \rightarrow f = \frac{40}{30} = \frac{4}{3} Hz$$

$$t = 30s$$

$$x = 4,20m \quad v = \frac{x}{t} \rightarrow v = \frac{4,20}{10} = \frac{42}{100} m/s$$

$$t = 10s$$

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{42(3)}{100(4)} = 0,315m$$

- 3) Una cuerda de piano tiene una masa por unidad de longitud de $5 \cdot 10^{-3} kg/m$, está bajo una tensión de 1250N. La rapidez con la que una onda viaja en esta cuerda, es:

SOLUCIÓN

$$\mu = 5 \cdot 10^{-3} kg/m$$

$$T = 1250N$$

$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}} \rightarrow v = \sqrt{\frac{1250}{5 \cdot 10^{-3}}} = 500m/s$$

- 4) Dos ondas sinusoidales que viajan en direcciones opuestas interfieren para producir una onda estacionaria con la función:

$$Y(x, t) = 1,50 \operatorname{Sen}(0,4x)\operatorname{Cos}(200t)$$
, donde x está en metros y t en segundos. La longitud de onda y frecuencia de las ondas que interfieren son:

SOLUCIÓN

$$k = 0,4 m^{-1}$$

$$w = 200 rad/s$$

$$\lambda = \frac{2\pi}{k} \rightarrow \lambda = \frac{2\pi}{0,4} = 5\pi m$$

$$f = \frac{w}{2\pi} \rightarrow f = \frac{200}{2\pi} = \frac{100}{\pi} Hz$$

- 5) La función de onda de un patrón de onda estacionaria en un alambre delgado con una longitud de 3m es $Y(x, t) = 0,002 \operatorname{Sen}(\pi x) \operatorname{Cos}(100\pi t)$, donde x está en metros y t en segundos.

a. El número de bucles que muestra este patrón, es:

b. Si la tensión en el alambre aumenta 9 veces y la frecuencia se mantiene constante, el número de bucles que muestra el nuevo patrón es:

SOLUCIÓN

$$L = 3m$$

$$k = \pi m^{-1}$$

$$w = 100\pi rad/s$$

$$\text{a. } v = \frac{w}{k} \rightarrow v = \frac{100\pi}{\pi} = 100 m/s$$

$$f_n = \frac{v}{\lambda} \rightarrow f_n = \frac{100}{2\pi/\pi} = 50 Hz$$

$$f_1 = \frac{v}{2L} \rightarrow f_1 = \frac{100}{2(3)} = \frac{50}{3} Hz$$

Entonces el número de bucles es:

$$f_n = nf_1 \rightarrow 50 = n \left(\frac{50}{3} \right) \rightarrow n = 3$$

$$\text{b. } f_n = 50 Hz$$

$$T = 9To$$

$$\begin{aligned} v &= \sqrt{\frac{T}{\mu}} \rightarrow \frac{v}{v'} = \sqrt{\frac{To}{9To}} \rightarrow \frac{v}{v'} = \frac{1}{3} \rightarrow v' = 3v \\ v' &= \sqrt{\frac{T}{\mu}} \end{aligned}$$

$$f_1 = \frac{v'}{2L} \rightarrow f_1 = \frac{3(100)}{2(3)} = 50 \text{ Hz}$$

Entonces el número de bucles es:

$$f_n = nf_1 \rightarrow 50 = n(50) \rightarrow n = 1$$

- 6) A $(\pi)^{-1/2}$ metros de una fuente sonora puntual el nivel de intensidad sonora es 100 dB. Hallar la intensidad (W/m^2) de la onda a $2^*(\pi)^{-1/2}$ m.

SOLUCIÓN

$$r_1 = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \text{ m}$$

$$\beta = 100 \text{ dB}$$

$$r_2 = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \text{ m}$$

La intensidad para ese nivel de intensidad es:

$$\beta = 10 \ln \left(\frac{I_1}{I_0} \right) \rightarrow 100 = 10 \ln \left(\frac{I_1}{10^{-12}} \right) \rightarrow I_1 = 10^{-2} \text{ W/m}^2$$

$$\frac{I_1}{I_2} = \left(\frac{r_2}{r_1} \right)^2 \rightarrow \frac{10^{-2}}{I_2} = \left(\frac{\frac{2}{\sqrt{\pi}}}{\frac{1}{\sqrt{\pi}}} \right)^2 \rightarrow \frac{10^{-2}}{I_2} = 4$$

$$I_2 = \frac{1}{4} \cdot 10^{-2} \text{ W/m}^2$$

- 7) Un violín produce un nivel de intensidad sonora de 40 dB. ¿Qué nivel sonoro producirán 10 violines?

SOLUCIÓN

$$\beta_1 = 40 \text{ dB}$$

$$I_1 = I$$

$$I_2 = 10I$$

$$\beta_1 = 10 \ln \left(\frac{I_1}{I_0} \right) \rightarrow 40 = 10 \ln \left(\frac{I}{10^{-12}} \right) \rightarrow I = 10^{-8} \text{ W/m}^2$$

$$\beta_2 = 10 \ln \left(\frac{I_2}{I_0} \right) \rightarrow \beta_2 = 10 \ln \left(\frac{10I}{10^{-12}} \right)$$

$$\beta_2 = 10 \ln \left(\frac{10(10^{-8})}{10^{-12}} \right) \rightarrow \beta_2 = 10 \ln(10^5) \rightarrow \beta_2 = 50 \text{ dB}$$

- 8) Calcule la intensidad generada por una fuente puntual de sonido de 5652 W en un punto situado a 3 m de distancia ($\pi=3.14$)

SOLUCIÓN

$$P = 5652 \text{ W}$$

$$r = 3 \text{ m}$$

$$I = \frac{P}{4\pi r^2} \rightarrow I = \frac{5652}{4\pi(3)^2} \rightarrow I = 50 \text{ W/m}^2$$

- 9) Cuál es la frecuencia oída por una persona que viaja directamente a 1224 km/h hacia el silbato de una fábrica que emite un sonido de 800 Hz.

SOLUCIÓN

$$v_o = 1224 \text{ km/h} = 340 \text{ m/s}$$

$$f_f = 800 \text{ Hz}$$

$$f_o = \left(\frac{v \pm v_o}{v + v_f} \right) f_f$$

$$f_o = \left(\frac{v + v_o}{v} \right) f_f$$

$$f_o = \left(\frac{343 + 340}{343} \right) 800 \rightarrow f_o = 1593 \text{ Hz}$$

- 10) Al estar cerca de un cruce de ferrocarril, usted escucha el silbato de un tren que se acerca. La frecuencia emitida por el silbato es de 400 Hz. Si el tren viaja a 204 m/s, ¿cuál es la frecuencia que escucha?

SOLUCIÓN

$$v_f = 204 \text{ m/s}$$

$$f_f = 400 \text{ Hz}$$

$$f_o = \left(\frac{v}{v + v_f} \right) f_f$$

$$f_o = \left(\frac{340}{340 - 204} \right) 400 \rightarrow f_o = 1000 \text{ Hz}$$

Problemas propuestos

- 1) La función de onda de una onda transversal que se propaga en una cuerda de 160cm de longitud y 4kg de masa está dada por:

$Y(x, t) = 1,2 \operatorname{Sen} \left(\frac{\pi}{0,20} x - 10\pi t \right)$, donde x está en metros y t en segundos. La rapidez de propagación y la tensión en la cuerda son:

- a. 1 m/s; 10 N b. 3 m/s; 10 N c. 1 m/s; 5 N
d. 2 m/s; 20 N e. 2 m/s; 10 N

- 2) Una perturbación está representada por:

$Y(x, t) = 0,5 \operatorname{Sen} (6\pi x + 4\pi t)$, donde x está en metros y t en segundos. La distancia que recorre en 3s, es:

- a. 2m b. 1m c. 3m d. 4m e. 5m

- 3) La función de onda de una onda estacionaria en una cuerda está dada por la expresión:

$Y(x, t) = 3 \operatorname{Sen} (4\pi x) \operatorname{Cos}(2\pi t)$, donde x está en cm y t en s. El armónico al que corresponde la onda, siendo la frecuencia fundamental 1/8Hz, es:

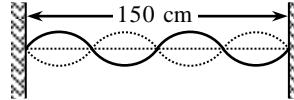
- a. 3 b. 4 c. 2 d. 1 e. 5

- 4) La función de onda de una onda estacionaria en una cuerda está dada por la expresión:

$Y(x, t) = 0,4 \operatorname{Sen} (0,2x) \operatorname{Cos}(2t)$, donde x está en cm y t en s. La cuerda vibra en su cuarto armónico, la longitud de la cuerda en metros es:

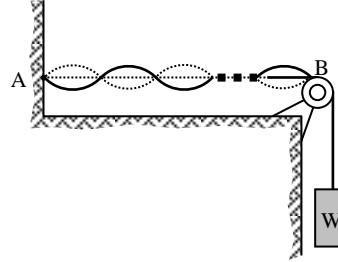
- a. 30π b. 15π c. 20π d. 10π e. 5π

- 5) Una cuerda de 150 cm tiene una masa de 300 g bajo una tensión de 180N, la frecuencia de la onda estacionaria mostrada es:



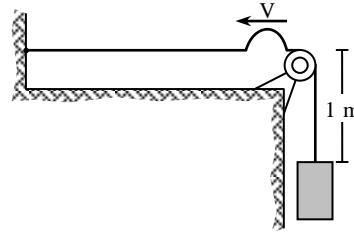
- a. 30 b. 40 c. 20 d. 10 e. 50

- 6) La cuerda mostrada en la figura tiene una longitud de 4 m entre los puntos A y B; su densidad lineal de masa es de 0,4 kg/m. Esta cuerda es perturbada en su extremo izquierdo con una frecuencia de 80 Hz. El bloque que se le debe colocar en su extremo derecho para que se muestre una onda estacionaria de 10 bucles debe tener un peso W(en N), de:



- a) 1638,4 b) 1438,4 c) 1640,4 d) 1550,4 e) 1400,4

- 7) Una cuerda uniforme tiene una masa de 0,6kg y una longitud de 4 m. La cuerda se mantiene en tensión suspendiendo un bloque de 40 N de peso. El pulso mostrado, el tiempo en segundos que tarda en viajar desde la polea hasta la pared es:



- a. 0,20 b. 0,25 c. 0,30 d. 0,15 e. 0,50

- 8) Si la distancia de una fuente puntual de sonido es la tercera parte, la intensidad del sonido será:

- a. $(9)I$ b. $(1/3)I$ c. $(6)I$ d. $(1/9)I$ e. $(1/12)I$

- 9) Si la intensidad de un sonido es de 10^{-4} W/m² y la intensidad de otro es de 10^{-2} W/m², ¿cuál es la diferencia de las intensidades de sonido en decibeles?

- a. 40 dB b. 30 dB c. 60 dB d. 80 dB e. 120 dB

- 10) A una distancia de 10.0 m desde una fuente puntual, el nivel de intensidad es de 70 dB. ¿A qué distancia desde la fuente será el nivel de intensidad igual a 30 dB?(en m)

- a. 530 b. 600 c. 1000 d. 800 e. 1200

- 11)** Un bote anclado es movido por ondas cuyas crestas están separadas 20 m y cuya rapidez es de 5 m/s. ¿Con qué frecuencia las olas llegan al bote?

a) 4 Hz b) 2 Hz c) 1 Hz d) 5 Hz e) 6 Hz

- 12)** ¿Qué tan rápido, en kilómetros por hora, debe moverse una fuente de sonido hacia usted para hacer la frecuencia observada 5 % mayor que la frecuencia verdadera?

a. 400 b. 456 c. 345 d. 408 e. 560

- 13)** Un peatón escucha una sirena variar en frecuencia de 476 a 404 Hz, cuando un carro de bomberos se acerca, pasa y se aleja por una calle recta. ¿Cuál es la rapidez del carro? (Considere que la rapidez del sonido en el aire es de 343 m/s)

- 14)** Un automóvil se desplaza con una velocidad de 60m/s, el cual toca la bocina entre dos oyentes fijos A y B, según como se indica en la figura. Si la longitud de onda propia del sonido de la bocina es 17m, ¿cuál es la longitud de las ondas que perciben dichos oyentes?

a. 14m y 20m
b. 20m y 14m
c. 20m y 20m
d. 14m y 14m
e. 10m y 10m



- 15)** ¿Qué diferencia de fase habrá entre las vibraciones de dos puntos que se encuentran respectivamente a las distancias de 10m y 16 m del centro de vibración?. El periodo de vibración es de 0,04s y su velocidad de propagación es de 300m/s.

a. π rad b. 2π rad c. 4π rad d. $\pi/3$ rad e. $3\pi/2$ rad

- 16)** Una persona cuando habla produce un sonido de 100 veces mayor que cuando susurra. ¿Cuál es la diferencia de niveles en decibelios?

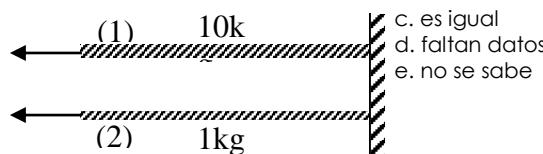
a. 30 b. 50 c. 20 d. 40 e. 10

- 17)** Una sirena de policía emite una onda senoidal con 300Hz. La rapidez del sonido es de 340m/s. Calcule la longitud de onda de las ondas si la sirena está en reposo en el aire.

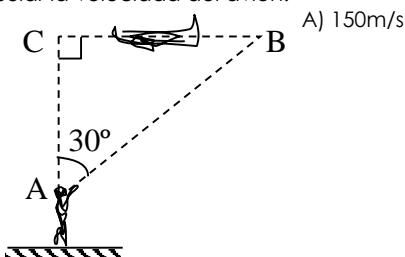
a. 1,00m b. 1,20m c. 1,23m d. 1,13m e. 1,60m

- 18)** Las cuerdas mostradas soportan la misma tensión. ¿En qué cuerda viajarán más rápido los pulsos producidos en ellas?

a. cuerda 1
b. cuerda 2
c. es igual
d. faltan datos
e. no se sabe



- 19)** Un avión se dirige de B hacia C tal como se indica en la figura. El ruido del motor emitido en B alcanza al observador en A en el instante en que el avión llega a C. Calcular la velocidad del avión.



- 20)** En un día en que la rapidez del sonido es de 345m/s, la frecuencia fundamental de un tubo de órgano tapado es 220Hz. ¿Qué longitud tiene el tubo?

a. 0,392m b. 0,345m c. 0,150m
d. 0,145m e. 0,220m



TEMA 16

ÓPTICA

Concepto.- Es parte de la física que estudia a la luz, su naturaleza, sus fuentes de producción, su propagación y los fenómenos que experimenta.

16.1 LUZ: NATURALEZA DE LA LUZ-VELOCIDAD DE PROPAGACIÓN DE LA LUZ-ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO

Naturaleza de la luz.- Desde tiempos muy remotos, la naturaleza de la luz fue uno de los grandes enigmas para los hombres, lógicamente existieron teorías al respecto.

Así, las teorías antiguas consideraban a la luz como pequeños corpúsculos que salían del cuerpo luminoso y al llegar al ojo; permitían la observación de los objetos de donde habían partido. La formulación sería de esta teoría (teoría corpuscular) la hizo ISAAC NEWTON en el siglo XVII con ello pudo explicar las leyes de la reflexión y de la refracción, una característica importante de esta teoría es que la velocidad de la luz debía ser mayor en el agua o en el vidrio que en el aire.

Contemporáneo a Newton, era CRISTIAN HUYGENS; quien consideraba que la luz estaba formada por ondas similares a las ondas del sonido, o sea ondas longitudinales (teoría ondulatoria).

Newton rechazó la teoría ondulatoria y debido a su gran reputación, este rechazo fue aceptado por una gran mayoría, la teoría corpuscular de Newton, fue aceptada durante más de un siglo, hasta que en 1,801, THOMAS YOUNG reavivó la teoría ondulatoria, introduciendo la idea de interferencia como un fenómeno ondulatorio, tanto en la luz como en el sonido, sin embargo, el trabajo de Young quedó desconocido por más de una década, hasta que el físico francés AUGUSTIN FRESNEL, convenció con grandes demostraciones que la teoría ondulatoria de la luz era válida.

En 1850. FOUCAULT midió la velocidad de luz en el agua y demostró que es menor que en el aire, destruyendo así la teoría corpuscular de Newton.

Años más tarde, JAMES CLERK MAXWELL demuestra que las ondas electromagnéticas tienen igual velocidad de propagación que la luz; Maxwell sugirió correctamente que esto no es accidental sino que indica que la luz es una onda electromagnética. HERTZ comprueba en forma experimental que las ondas electromagnéticas experimentaban los mismos efectos que la luz: reflexión, refracción, polarización, interferencia, difracción, etc.

Posteriormente en 1900, el mismo Hertz, descubrió un nuevo fenómeno luminoso: Cuando un cuerpo cargado de electricidad es iluminado, preferentemente con luz ultravioleta, se desprenden de él, cargas eléctricas negativas (electrones), a este fenómeno se le llamó "EFECHO FOTOELÉCTRICO" y sólo se puede explicar, si se admite que la luz no está formada por ondas, sino que está formada por corpúsculos. En cierto modo un retorno a la teoría de Newton. Es así entonces como MAX PLANCK enuncia su "TEORÍA DE LOS CUAMTONS", en el cual sostiene que la luz está formada por pequeños paquetes de energía llamados FOTONES.

Esta teoría después fue perfeccionada por ALBERT EINSTEIN.

En la actualidad se considera que la luz tiene naturaleza dual. o sea que en algunos fenómenos se comporta como corpúsculos y en otros como onda.

Propagación y velocidad de la luz.-En un medio homogéneo, la luz se propaga en línea recta y con velocidad constante que en el vacío es igual a $v = (2,99792 \pm 0,00003) \times 10^8$ m/s; aproximadamente: 300000 km/s.

ALBERT MICHELSON, el primer científico norteamericano que recibió un premio Nobel (1,907), mide la velocidad de la luz a lo largo de una distancia de 22 millas entre los montes Willson y San Antonio en California, utilizando espejos octogonales giratorios.

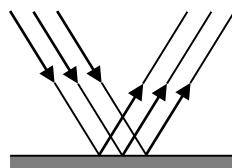
16.2 REFLEXIÓN Y REFRACCIÓN DE LA LUZ.

REFLEXIÓN DE LA LUZ

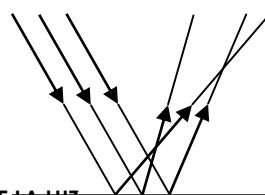
Es aquel fenómeno luminoso que consiste en el cambio de dirección que experimenta un rayo de luz (en un mismo medio) al incidir sobre una superficie que le impide continuar propagándose cambiando de dirección para continuar su propagación en el medio en el cual se encontraba inicialmente.

CLASES DE REFLEXIÓN

A.- REGULAR: Es cuando la superficie se encuentra perfectamente pulida, en este caso, si se emiten rayos incidentes paralelos entre sí, al cambiar de dirección se obtienen rayos reflejados que siguen siendo paralelos entre sí.



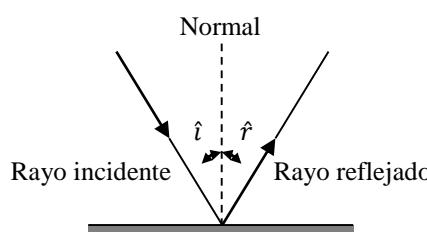
B.- DIFUSA (IRREGULAR): Es cuando la superficie presenta irregularidades o porosidades, en este caso al emitir rayos incidentes paralelos entre sí, estos cambian de dirección obteniéndose rayos reflejados que ya no son paralelos entre sí.



REFRACTION DE LA LUZ

ELEMENTOS DE LA REFLEXIÓN

1. **Rayo Incidente.** Es aquel rayo luminoso que llega a la superficie.
2. **Rayo reflejado.** Es aquel rayo que aparentemente sale de la superficie.
3. **Normal.** Es aquella línea recta imaginaria perpendicular a la superficie en el punto de incidencia.
4. **Ángulo de Incidencia (i).** Es el ángulo formado entre el rayo incidente y la normal.
5. **Ángulo de reflexión (r).** Es el ángulo formado entre el rayo reflejado y la normal

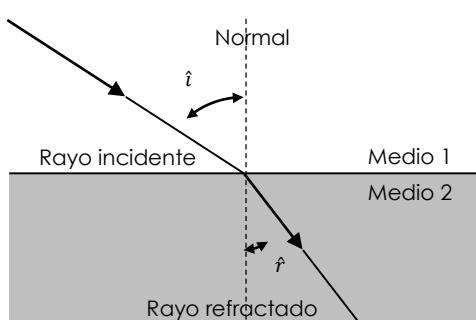


LEYES DE REFLEXIÓN REGULAR

1. El rayo incidente, la normal y el rayo reflejado se encuentran en un mismo plano el cual es perpendicular a la superficie reflectante.
2. El valor del ángulo de incidencia es igual al valor del ángulo de reflexión.

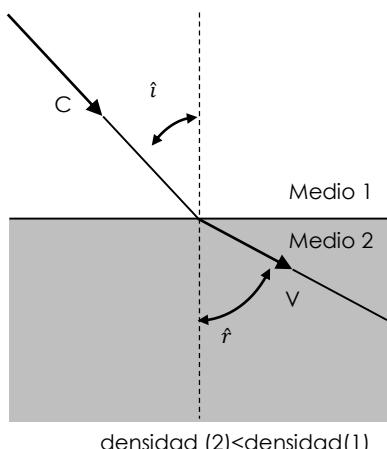
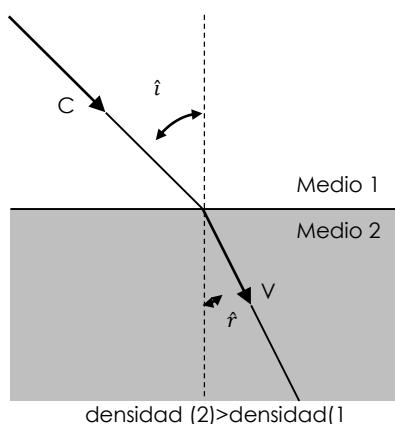
$$i = r$$

Es aquel fenómeno luminoso que consiste en el cambio de dirección que experimenta la luz al atravesar la superficie de separación de dos medios de diferente densidad.
Este fenómeno se explica de manera satisfactoria utilizando la teoría ondulatoria.



Observaciones

- Si un rayo de luz pasa de un medio a otro más denso el rayo refractado se acerca a la normal.
- Si un rayo de luz, pasa por un medio a otro menos denso el rayo refractado se aleja de la normal.



ÍNDICE DE REFRACCIÓN DE UNA SUSTANCIA (n).- Es aquel valor que se define como el cociente de la velocidad de luz en el vacío (o aire) y la velocidad de la luz en un medio.

$$n_{medio} = \frac{C}{V} n_{vacío} = \frac{C}{C} = 1$$

Ejemplo: en el agua: $V = 225000$ km/s

$$n_{agua} = \frac{300000}{225000} = \frac{4}{3} n_{vidrio} = \frac{300000}{200000} = \frac{3}{2}$$

Nota: El índice de refracción nunca puede ser menor que la unidad, el mínimo valor que puede tomar es 1.

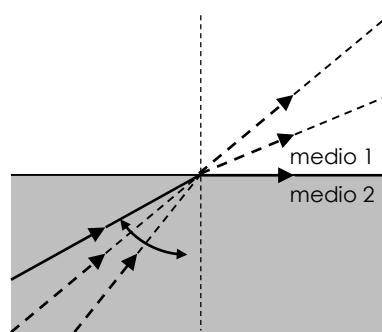
LEYES DE REFRACCIÓN

- El rayo incidente, la normal y el rayo refractado se encuentran en un mismo plano, el cual es perpendicular a la superficie de refracción.
- Ley de Snell.**- El índice de refracción del medio en el cual se propaga el rayo incidente, multiplicado por el seno del Ángulo de incidencia es igual al índice de refracción del medio en el cual se propaga el rayo refractado multiplicado por el seno del Ángulo de refracción.

$$n_1 \operatorname{sen} \hat{i} = n_2 \operatorname{sen} \hat{r}$$

ANGULO LÍMITE (L)

Cuando un rayo luminoso pasa de un medio denso a otro menos denso, el rayo refractado se aleja de la normal de modo que si el ángulo de incidencia aumenta progresivamente el ángulo de refracción también aumenta, hasta que llega un momento en que el ángulo de refracción mida 90° y el rayo luminoso sale al ras de la superficie de separación. El ángulo de incidencia que corresponde a esa refracción se llama ángulo límite.



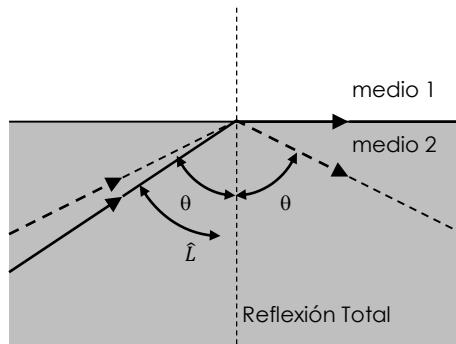
De la ley de Snell:

$$\text{densidad (2)} > \text{densidad (1)}$$

$$n_2 \operatorname{sen} L = n_1 \operatorname{sen} 90^\circ \Rightarrow n_2 \operatorname{sen} L = n_1 \Rightarrow \operatorname{sen} L = n_1/n_2$$

Donde: $L = \arcsen\left(\frac{n_1}{n_2}\right)$

REFLEXIÓN TOTAL. - Cuando un rayo luminoso pasa de un medio denso a otro menos denso y el ángulo de incidencia es mayor que el ángulo límite, el rayo ya no se refracta; sino más bien se refleja en la superficie como si este fuera un espejo en esas condiciones la luz no puede salir del medio y el fenómeno se llama reflexión total, también se llama espejismo.



Densidad (2)>densidad (1)

PROFUNDIDAD APARENTE. - Cuando una persona observa un objeto localizado en otro medio de diferente densidad, lo que ve no es realmente la posición exacta del cuerpo, sino más bien su imagen, formado por las prolongaciones de los rayos refractados.

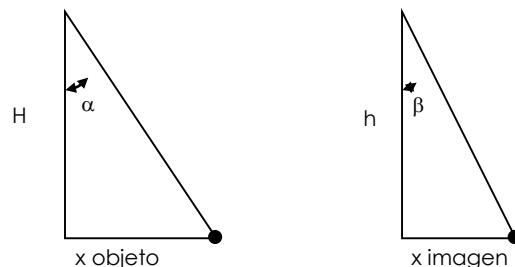
De la figura: $n_1 \operatorname{sen} \alpha = n_2 \operatorname{sen} \beta \quad (1)$

(α) y (β): son ángulos pequeños

$$\operatorname{sen} \alpha = \operatorname{tg} \alpha = x/H \quad (2)$$

$$\operatorname{sen} \beta = \operatorname{tg} \beta = x/h \quad (3)$$

$$(2) \text{ y } (3) \text{ en } (1) \quad n_1 \left(\frac{x}{H} \right) = n_2 \left(\frac{x}{h} \right) \Rightarrow h = H \frac{n_2}{n_1}$$



16.3 ESPEJOS: PLANOS Y ESFÉRICOS-CONSTRUCCIÓN DE IMÁGENES

ESPEJOS

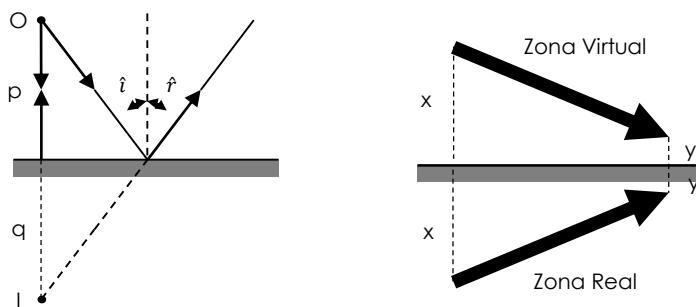
Un espejo es toda aquella superficie reflectante perfectamente pulida donde únicamente ocurre reflexión de tipo regular. Se clasifican en planos y curvos, cumpliéndose en cualquier caso que dividen el espacio que lo rodea en dos dimensiones, lo que está frente al espejo (zona real) donde cualquier distancia que sea medida se considera positiva y la región detrás del espejo denominada zona virtual donde cualquier distancia medida se considera negativa.

Objeto. - Es aquel cuerpo, a partir del cual se trazan los rayos luminosos que inciden en el espejo, como siempre está en 1a zona real, la distancia al espejo, será siempre positiva.

Imagen. - Es la figura geométrica obtenida mediante la intersección de los rayos reflejados o la prolongación de estos, llamándose en primer caso real y en el segundo virtual.

IMAGEN DE UN PUNTO EN UN ESPEJO PLANO

Para obtener la Imagen de un punto, basta con trazar dos rayos incidentes y ver donde se cortan los rayos reflejados o sus prolongaciones.

**IMAGEN DE UNA FIGURA EN UN ESPEJO PLANO**

Para obtener la imagen de una figura, se determina las imágenes de varios puntos pertenecientes al objeto para luego unirlos.

Espejos Angulares.- En este tipo de espejos el número de imágenes depende del ángulo que forman los espejos y de la posición del objeto.

Sea "n" el número de imágenes: $n = \frac{360^\circ}{\alpha^\circ} - 1$

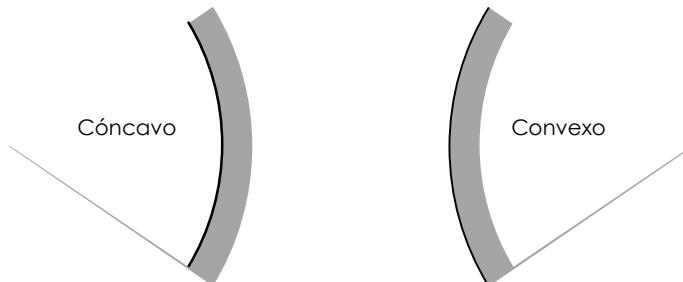
Conclusión: En todo espejo plano:

- La imagen se forma en la zona virtual.
- La imagen es derecha.
- La distancia de la imagen al espejo es igual a la distancia del objeto al espejo.
- El tamaño de la imagen es igual al tamaño del objeto.

Espejo Esférico:

Es aquel casquete de esfera cuya superficie interna o externa es reflectante.

Si la superficie reflectante es la cara interna, el espejo es cóncavo, mientras que si la superficie reflectante es la cara externa el espejo es convexo.

**ELEMENTOS DE UN ESPEJO ESFÉRICO**

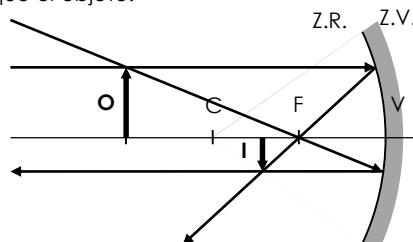
- Centro de curvatura (C).**- Es el centro de la esfera que origina al espejo.
- Radio de curvatura (R).**- Es el radio de la esfera que da origen al espejo.
- Vértice (V).**- Es el centro geométrico del espejo.
- Eje principal (E).**- Es la recta que pasa por el vértice y el centro de curvatura.
- Foco principal (F).**- Es aquel punto ubicado sobre el eje principal en el cual concurren los rayos reflejados o la prolongación de ellos; provenientes de rayos incidentes paralelos al eje principal.
- Distancia focal (f).**- Es la distancia entre el foco principal y el vértice; aproximadamente es la mitad del radio de curvatura.

CONSTRUCCIÓN DE IMÁGENES EN UN ESPEJO ESFÉRICO**I) ESPEJO ESFÉRICO CÓNCAVO.**

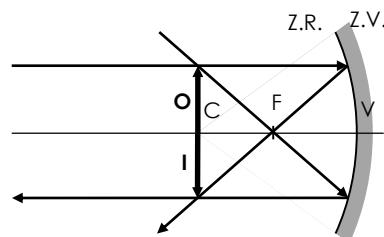
Se presentan 5 casos según la posición del objeto.

1. Cuando el objeto se encuentra entre el infinito y el centro de curvatura.

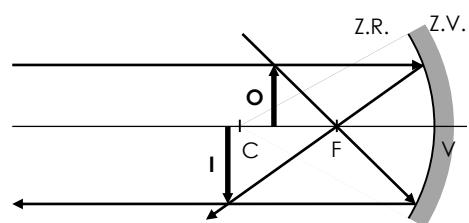
La imagen es real invertida y de menor tamaño que el objeto.

**2. Cuando el objeto se encuentra en el centro de curvatura.**

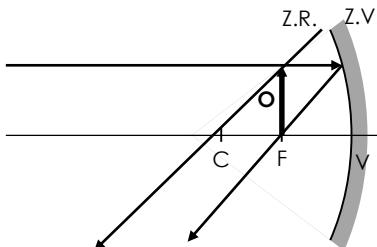
La imagen es real invertida y del mismo tamaño que el objeto.

**3. Cuando el objeto se encuentra entre el centro de curvatura y el foco.**

La imagen es real invertida y de mayor tamaño que el objeto.

**4. Cuando el objeto se encuentra en el foco, no se forma imagen**

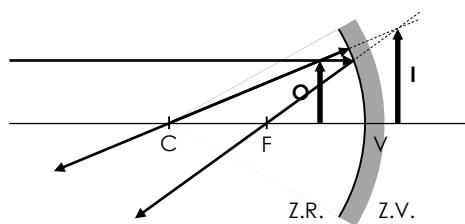
(Los rayos reflejados son paralelos) (no hay imagen)



5. Cuando el objeto se encuentra entre el foco y el vértice.

La imagen es virtual, derecha y más grande que el objeto.

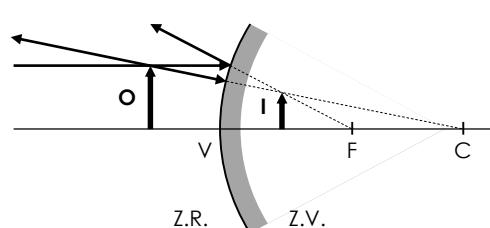
La imagen es virtual porque se forma con la prolongación de los rayos reflejados.



II) ESPEJO ESFÉRICO CONVEXO

Es un caso único porque se obtiene el mismo resultado. Si el objeto está situado entre el infinito y el espejo, la imagen es:

Virtual, derecha y de menor tamaño que el objeto.

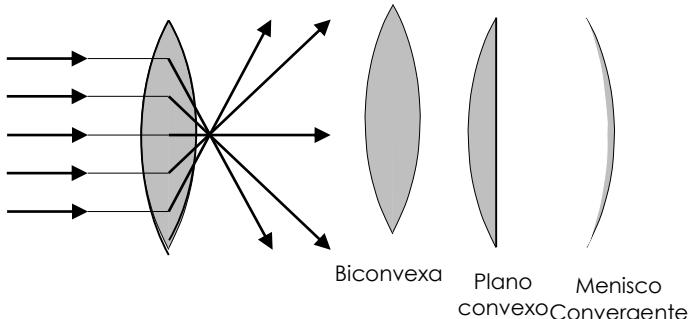


**16.4 LENTES: CONSTRUCCIÓN DE IMÁGENES
LENTE**

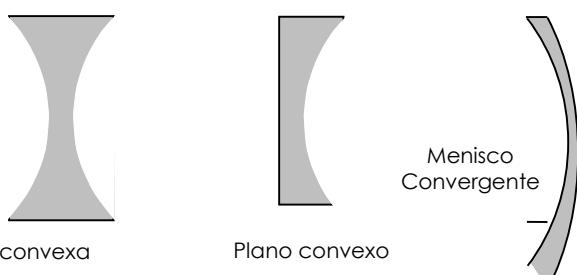
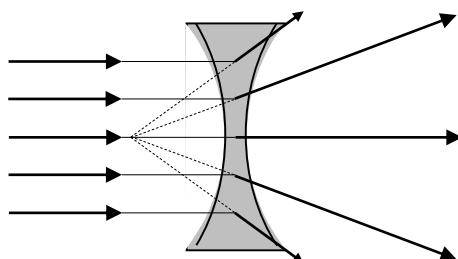
Una lente es toda sustancia transparente limitada por dos superficies de las cuales por lo menos una de ellas debe ser esférica.

CLASES

A. Convergentes. - Cuando la parte central es más ancha que los bordes, se caracteriza por hacer que los rayos paralelos al eje principal que llegan a la lente se refracten de manera que todos concurren en un solo punto.



B. Divergentes. - Cuando los bordes son más anchos que la parte central se caracteriza por hacer que los rayos paralelos al eje principal que llegan a la lente se separan de manera que sus prolongaciones se cortan en un solo punto.



ELEMENTOS DE UNA LENTE

1. **Centro óptico (Co):** Es el centro geométrico de la lente.
2. **Centros de curvatura (C₁, C₂):** Son los centros de las esferas que originan la lente
3. **Radios de curvatura (R₁, R₂):** Son los radios de las esferas que originan la lente.
4. **Eje Principal:** Es la recta que pasa por los centros de curvatura y el centro óptico
5. **Foco (F):** Es aquel punto ubicado en el eje principal en el cual concurren los rayos refractados que provienen de rayos incidentes paralelos al eje principal. Toda lente tiene 2 focos, puesto que la luz puede venir por uno u otro lado de la lente, o sea:
 - A) **Foco Objeto (F_o):** Es el foco ubicado en el espacio que contiene al objeto
 - B) **Foco Imagen (F_i):** Es el foco ubicado en el espacio que no contiene al objeto.
 - C) **Foco principal (F):** Es el punto en el cual concurren los rayos refractados o las prolongaciones de los refractados que proviene de rayos incidentes paralelos al eje principal y que provienen del objeto, el foco principal puede estar ubicado en el foco imagen o en el foco objeto.
 - D) **Distancia focal (f):** Es la distancia del foco principal a la lente este valor se determina con la ecuación del fabricante que posteriormente estudiaremos.

OBSERVACIONES

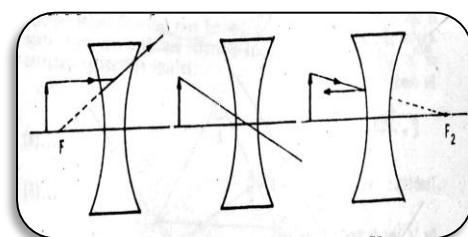
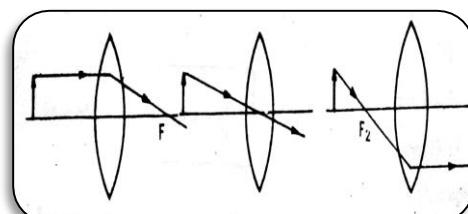
- En las lentes, a diferencia de los espejos, la zona en que está el objeto se llama zona virtual, en donde cualquier distancia tiene signo negativo, la zona detrás de la lente se llama zona real y allí cualquier distancia tiene signo positivo, la distancia objeto es la distancia del objeto a la lente y a pesar de que se mide en la zona virtual, siempre se toma con signo positivo.
- En los espejos la distancia focal es la mitad del radio de curvatura en las lentes esto casi nunca sucede.

CONSTRUCCIÓN DE IMÁGENES. - Para la determinación de la imagen de un objeto se emplea básicamente 3 rayos luminosos, de los cuales son indispensables sólo 2 de ellos; estos son:

1. Un rayo paralelo al eje principal que luego de atravesar la lente y refractarse pasa por el foco principal.
2. Un rayo luminoso que pasa por el centro óptico y que no se desvía.
3. Un rayo luminoso dirigido hacia el foco no principal y que luego de atravesar la lente y refractarse se propaga paralelo al eje principal.

Ilustración.

- En una lente convergente.



- En una lente divergente.

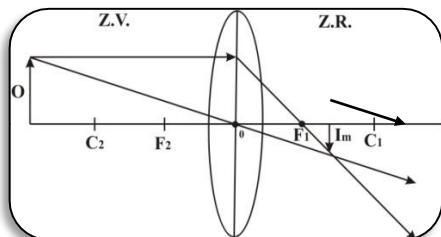
CONSTRUCCIÓN DE IMÁGENES EN LAS LENTES

La construcción de imágenes se realiza de manera similar a lo que hemos visto en los espejos esféricos. Así vamos a resumir en los siguientes resultados:

I. Imágenes en lentes convergentes:

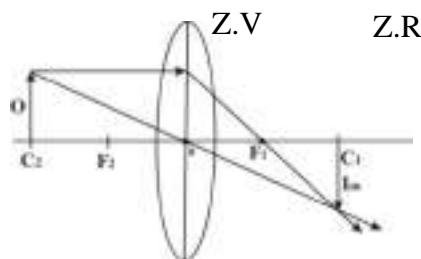
1. Si el objeto se encuentra entre el infinito y el centro de curvatura.

La imagen es: real invertida y de menor tamaño que el objeto.



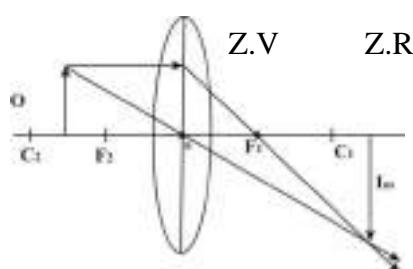
2. Si el objeto se encuentra en el centro de curvatura.

La imagen es: real invertida y de igual tamaño que el objeto.



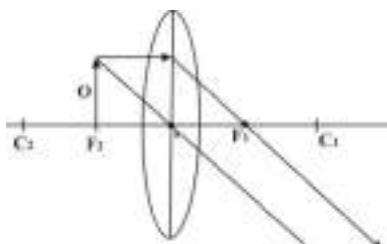
3. Si el objeto se encuentra entre el centro de curvatura y el foco.

La imagen es: real, invertida y de mayor tamaño que el objeto.



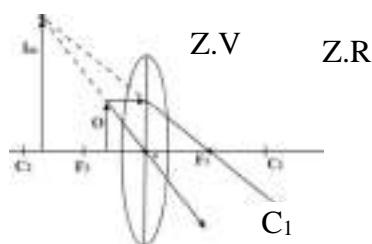
4. Cuando el objeto se encuentra en el foco.

No se forma imagen, los rayos refractados son paralelos.



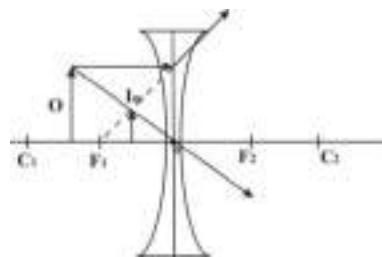
5. Si el objeto se encuentra entre el foco y la lente.

La imagen es: virtual, derecha y de mayor tamaño que el objeto.



II. Imágenes en las lentes divergentes

Las lentes divergentes siempre producen imágenes virtuales, derecha y de menor tamaño que el objeto.



Fórmulas de las lentes:

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f}$$

$$\text{Aumento: } A = \frac{-q}{p} = \frac{h_i}{h_o}$$

$$P = \frac{1}{f}$$

$$\text{Ecuación del fabricante: } \frac{1}{f} = (n - 1) \left[\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right]$$

ECUACIONES.

A) Formula de las lentes conjugadas (Gauss)

$$\frac{1}{p} - \frac{1}{q} = \frac{1}{f}$$

Regla de signos:

p: siempre es positivo

si q es (+) la imagen es real e invertida;

si q es (-) la imagen es virtual y derecha

f es (+) para lentes convergentes;

f es (-) para lentes divergentes

B) Ecuación del fabricante

$$\frac{1}{f} = (n - n_M) \left[\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right]$$

n = índice de refracción de la lente

n_M = índice de refracción del medio.

R_1 = radio de la superficie más cercana al objeto.

R_2 = radio de la superficie menos cercana al objeto.

C) Ecuación de Newton

$$f^2 =$$

$$x_1 x_2$$

x_1 = distancia del objeto al foco objeto.

x_2 = distancia de la imagen al foco imagen

D) Potencia (P)

$$P = \frac{1}{f}$$

p = dioptría

f = metro

E) Aumento (A)

$$A = \frac{-q}{p} = \frac{h_i}{h_o}$$

Regla de signos: Si A es (+) la imagen es virtual y derecha, mientras que si A es (-) la imagen es real y derecha

Ejercicios resueltos

1. Si el diamante tiene un índice de refracción $n = 2.5$. Entonces la velocidad de la luz en el diamante, es:

Solución

$$n_{\text{diamante}} = \frac{c}{v_{\text{diamante}}}$$

$$2.5 = \frac{3 \times 10^8}{v_{\text{diamante}}} \text{ Entonces } v_{\text{diamante}} = 1.2 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\text{Rpta. } v_{\text{diamante}} = 1.2 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

2. Si las medidas obtenidas para los índices de refracción de dos medios diferentes son $n_1 = 1.25$ y $n_2 = 0.97$. Entonces la velocidad de la luz en cada medio, son:
A la vista de los resultados, analiza la veracidad de los datos obtenidos.

Solución

Aplicando la definición de índice de refracción:

$$n = \frac{c}{v}$$

Para el índice $n_1 = 1.25$

$$1.25 = \frac{3 \times 10^8}{v_1}$$

$$v_1 = 2.4 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Para el índice $n_2 = 0,97$

$$0.97 = \frac{3 \times 10^8}{v_2}$$

$$v_2 = 3,09 \times 10^8 \frac{m}{s}$$

El segundo resultado es falso, ya que se obtiene una velocidad superior a la de la luz. De modo que el segundo índice de refracción no puede tener ese valor. De hecho, los índices de refracción tienen siempre un valor igual o superior a la unidad.

3. En la figura Si un trozo de madera se encuentra a 20 m debajo de la superficie del agua. Entonces la altura aparente con la cual ve la persona es:
(índice de refracción del agua = 4/3)

Solución

Se deduce la siguiente expresión:

$$h = H \left(\frac{n_{aire}}{n_{agua}} \right)$$

$$h = 20 \left(\frac{1}{\frac{4}{3}} \right)$$

$$h = 15 \text{ m}$$

4. Si un rayo incide desde el aire ($n_{aire} = 1$) con un ángulo de 60° con respecto a la normal, calcula el índice de refracción del segundo medio para que el ángulo refractado sea la mitad.

Solución

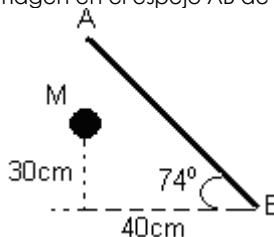
Aplicamos los datos del problema a la ley de Snell de la refracción:

$$n_{aire} \operatorname{sen}\theta = n \operatorname{sen}\beta$$

$$n = \frac{\operatorname{sen} 60^\circ}{\operatorname{sen} 30^\circ}$$

$$n = 1.73$$

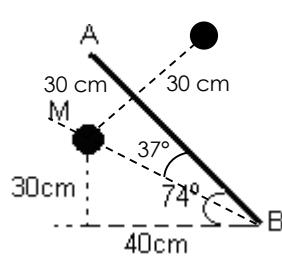
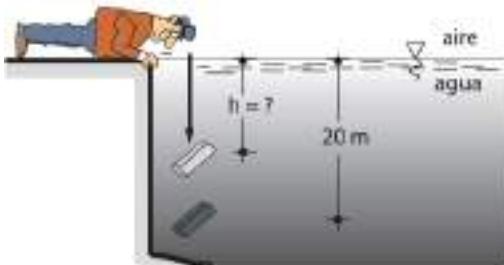
5. (CBU 2001-II) La distancia entre el objeto "M" y su imagen en el espejo AB de la siguiente figura es:



- A) 0.4m B) 0.5m C) 1m D) 0.6m E) 0.8m

Solución

Trazamos una bisectriz



Encontramos que la distancia del objeto al espejo es 30 cm entonces la distancia del objeto a la imagen es igual a 60 cm .

Rpta. 0.6 m.

6. (Admisión 2005-II) Un espejo cóncavo tiene un radio de curvatura de 40 cm. Si 10 cm delante de dicho espejo se colocara un objeto, entonces su imagen se formara a:

- A) 30cm del foco B) 20cm del foco
C) 30 cm del objeto D) 20 cm del objeto
E) 30 cm del espejo

Solución

El foco del espejo lo encontramos por la siguiente expresión:

$$f = \frac{R}{2}$$

Tenemos $f = 20\text{cm}$.

El objeto se encuentra entre el foco y el espejo ($o = 10\text{ cm}$) entonces la ecuación de espejo tomara la forma:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{o} - \frac{1}{i}$$

Reemplazando tendremos: que la imagen se encuentra a 20 cm del espejo o también a 30 cm del objeto.

Rpta. 30 cm del objeto.

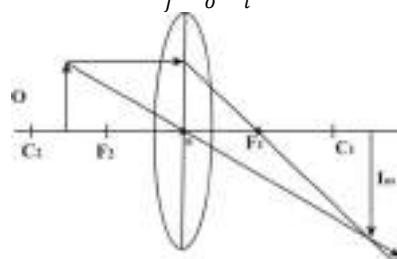
7. (CEPRU 2008-II) Una lente forma una imagen invertida de doble tamaño que el objeto, la distancia entre el objeto y la imagen es de 45 cm. Calcular la distancia focal de la lente.

- A) 50cm B) 10cm C) 20cm D) 30cm E) 40cm

Solución

Solo las lentes convergentes forman imágenes invertidas entonces utilizamos la siguiente expresión:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{o} + \frac{1}{i}$$



Por datos del ejercicio tendremos $o + i = 45\text{ cm}$.
 $\frac{i}{o} = 2$ Combinando estas dos ecuaciones tendremos

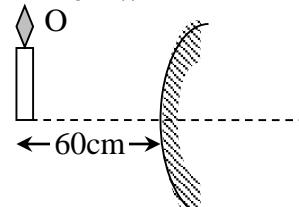
$$o = 15\text{cm} \text{ y } i = 30\text{cm}$$

Reemplazando en la ecuación de lentes:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{15} + \frac{1}{30}$$

La distancia focal es: $f = 10\text{ cm}$

8. (CBU 2000-II) El radio de curvatura del espejo mostrado en la figura es de 40 cm. Establecer la posición de la imagen (i) respecto del espejo.



- A) 30 cm a la izquierda B) 15 cm a la derecha
C) 15 cm a la izquierda D) 30 cm a la derecha
E) En el foco del espejo.

Solución

El foco del espejo lo encontramos por la siguiente expresión:

$$f = \frac{R}{2}$$

Tenemos $f = 20\text{cm}$.

De la figura tenemos $o = 60\text{cm}$. Para un espejo convexo la ecuación tendrá la forma:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{o} + \frac{1}{i}$$

Reemplazando tendremos:

$$\frac{1}{20\text{cm}} = \frac{1}{60\text{cm}} + \frac{1}{i}$$

Entonces $i = 30\text{ cm}$

Rpta. 30 cm a la derecha

9. (CEPRU 2010-I) Se coloca un objeto a una gran distancia de una lente convergente, al cual se puede considerar infinita. Si la distancia focal de la lente es 10 cm, a qué distancia de la lente se ubica la imagen del objeto.

A) 50cm B) 20cm C) 30cm D) 10cm E) 40cm

Solución

Utilizamos la ecuación de lentes y tendremos:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{o} + \frac{1}{i}$$

Si está a una gran distancia $\frac{1}{o} = \frac{1}{\infty} \approx 0$

Entonces:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{i}$$

La imagen se encuentra a $i = 10\text{ cm}$.

10. (Admisión 2008 PO) En los espejos planos, las imágenes son:

- A) Ampliadas y virtuales
B) Derechas y virtuales
C) Derechas y reales
D) Invertidas y virtuales
E) Invertidas y reales

Solución

En los espejos planos la imagen es derecha virtual y del mismo tamaño que el objeto.

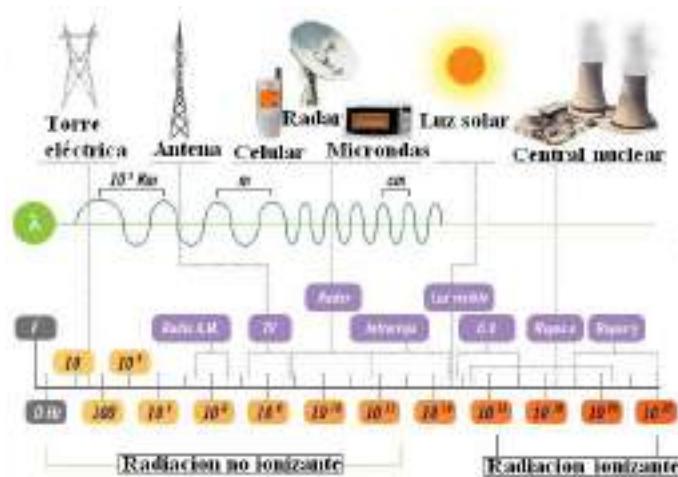
Rpta. Derechas y virtuales

11. (CEPRU 2009-I) Dentro del espectro electromagnético, la luz visible se encuentra entre:

- A) Rayos gamma- Ultravioleta
B) Infrarrojo-Ondas de radio cortas.
C) Ultravioleta- infrarrojo
D) Rayos X- Ultravioleta.
E) Rayos Gamma - Rayos X

Solución

Tenemos el espectro electromagnético:



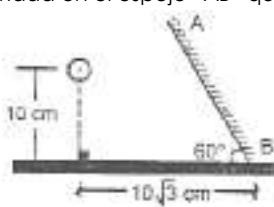
Entonces concluimos que la luz visible se encuentra entre el Ultravioleta y el infrarrojo.

A) Rpta. Ultravioleta- infrarrojo

EJERCICIOS

- 1) Un niño se encuentra a 1 m de un espejo plano colocado en una pared vertical. Para que el niño de 1,25m de estatura pueda ver el árbol situado a 3 m delante del espejo. ¿Cuántos metros de altura tendrá el espejo para ver íntegramente al árbol? (Altura del árbol 8m).
Rpta: $x = 2\text{ m}$.
- 2) Si se tiene una lente de índice $n=2$ rodeada de aire. Calcular la distancia focal, si los radios de la lente biconcava son iguales. **Rpta:** $f = -R/2$.
- 3) Calcular el poder dióptrico de la lente biconvexa con radios de curvatura de 15 cm y 30 cm. ($n = 1,5$).
Rpta: $P = 5$ dioptras.
- 4) Un objeto de 12 cm de altura se coloca a 240 cm delante de una lente biconvexa de radios iguales a 80 cm. Calcular la distancia imagen y su altura ($n = 1,5$). **Rpta:** $q = 120\text{cm}$ [$|I| = 6\text{ cm}$].
- 5) Calcular la distancia focal de una lente plana cóncavo si el radio de la cara curva es de 50 cm. ($n = 1,5$). **Rpta:** $f = -100\text{ cm}$.
- 6) Una lente menisco divergente tiene radios de curvatura $R = 70\text{ cm}$. y $R = 50\text{ cm}$. Calcular la potencia de la lente. ($n = 1,5$). **Rpta:** $P = -2/7$ dioptras.
- 7) Un objeto de 10 cm. de altura se coloca a 60 cm. de una lente biconvexa de vidrio ($n = 1,5$) cuyas caras esféricas tienen radios de 20 cm. Calcular la altura de la imagen. **Rpta:** $h_i = 5\text{ cm}$.
- 8) Una placa metálica está en el fondo de una piscina lleno con agua, de profundidad 6,5 m. ¿A qué profundidad aparente observaremos a la placa al mirarla oblicuamente? **Rpta:** 5 m.
- 9) Una varilla penetra en el agua formando un ángulo de 45° grados con la superficie. ¿Qué ángulo se apreciará entre la superficie del agua y la varilla sumergida? (agua = 4/3). **Rpta:** $\alpha = 37^\circ$
- 10) Un objeto de 12 cm de altura se coloca a 240 cm delante de una lente biconvexa de radios 80 cm y 80 cm ($n_v = 1,5$) Calcular la distancia de la imagen a la lente. **Rpta:** $q = 120\text{ cm}$
- 11) Una lente menisco convergente tiene radios de 30 cm y 60 cm. Calcular la distancia focal de la lente: ($n_v = 1,6$). **Rpta:** $f = 100\text{ cm}$.

- 12) Determine la distancia entre la esferita y su imagen formada en el espejo "AB" que se indica.



- A) 10 cm B) 15 cm C) 20 cm D) 25 cm E) 30 cm
13) Calcular la distancia de un objeto a un espejo esférico cóncavo de 120 cm de radio, sabiendo que esta proporciona una imagen derecha e igual al cuádruple del objeto. **Rpta:** $P=45 \text{ cm}$

- 14) En un espejo convexo de 60 cm de radio de curvatura y a 10 cm de él se coloca un objeto. Hallar la distancia de la imagen al espejo. **Rpta:** $q=-7,5 \text{ cm}$

- 15) En un el espejo cóncavo, la distancia del objeto al foco es 90 cm y de la imagen real al mismo foco es de 40 cm. Calcular la distancia focal " f ". **Rpta:** $f=60 \text{ cm}$

- 16) Un objeto ubicado a 3 m de un espejo esférico cóncavo genera una imagen real a 1,5 m del vértice del espejo. ¿Qué distancia X deberá acercarse el objeto al espejo para que la nueva imagen se ubique en la posición inicial donde estaba el objeto? **Rpta:** $X=3/2 \text{ m}$

- 17) Un objeto se halla a 60 cm de un espejo cóncavo, si se le acerca al espejo 10 cm, entonces la distancia entre el espejo y la imagen queda multiplicada por $5/3$. Hallar la distancia focal del espejo. **Rpta:** $f=40 \text{ cm}$

- 18) Calcular la distancia de un objeto a un espejo esférico cóncavo de 180 cm de radio, si la imagen es real e igual al 50% del tamaño del objeto. **Rpta:** $p=270 \text{ cm}$

- 19) Calcular la distancia focal de un espejo convexo sabiendo que la distancia de un objeto a dicho espejo es 30 cm, y que su imagen es la sexta parte de él. **Rpta:** $f=-6 \text{ cm}$

- 20) Un objeto de 5 cm de alto se ubica a 180 cm de un espejo convexo de 90 cm de radio de curvatura. Calcular el tamaño de la imagen. **Rpta:** $A'B'=1 \text{ cm}$

- 21) Se coloca un objeto a 45 cm de un espejo esférico y como consecuencia se obtiene una imagen derecha e igual al 20% del tamaño del objeto. Determine el tipo de espejo y su radio. **Rpta:** $R=22,5 \text{ cm}$

- 22) Un espejo esférico produce una imagen a una distancia de 4 cm detrás del espejo, cuando el objeto de 3cm de altura se encuentra a 6 cm frente al espejo. ¿Cuál es la naturaleza del espejo, el radio y el tamaño de la imagen? **Rpta:** $R = -24 \text{ cm}; A'B' = -2 \text{ cm}$

- 23) Determine las características de la imagen de un objeto colocado a 160 cm del centro óptico de una lente convergente de 80 cm de distancia focal. Si la altura del objeto es de 6 mm. **Rpta:** $A'B'=6 \text{ mm}; q=160 \text{ cm}$

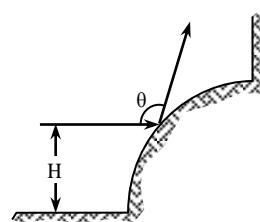
- 24) Determine las características de la imagen de un objeto de 12 mm de alto colocado a un metro de una lente convergente de 80 cm de distancia focal. **Rpta:** $A'B'=48 \text{ mm}; q=4 \text{ m}$

- 25) Determine las características de la imagen de un objeto de 8 mm. colocado a 60 cm. de una lente divergente de 40 cm. de distancia focal. **Rpta:** $A'B'=3,6 \text{ cm}; q=-24 \text{ cm}$

- 26) Determine las características de la imagen que proporciona una lente divergente de 40 cm de distancia focal, debido a un objeto de 10 cm de alto colocado a 60 cm de dicha lente

- 27) Se tiene 2 placas de vidrio de índices n_2 y $n_3 = 1,25$ un rayo de luz incide con un ángulo de 30° sigue la trayectoria indicada y se refleja totalmente sobre la cara vertical ab. Calcular el valor de n_2 . **Rpta:** $n_2 = \frac{\sqrt{5}}{2}$

- 28) Se muestra la incidencia y reflexión de un rayo de luz que llega paralelo y a una altura "H" del piso, sobre una superficie plateada que pertenece a un cuarto de circunferencia de radio "R", hallar "R".

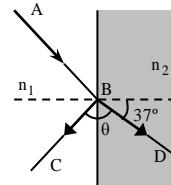


- a) $H \sec\left(\frac{\theta}{2}\right)$ b) $H \tan\left(\frac{\theta}{2}\right)$ c) $H \csc\left(\frac{\theta}{4}\right)$
d) $H \cot\left(\frac{\theta}{2}\right)$ e) $H \csc\left(\frac{\theta}{2}\right)$

- 29) (EXAMEN CBU 2007-II) Un rayo de luz que viaja en el aire, ingresa a un medio transparente de índice de refracción igual a $\sqrt{2}$. Si el ángulo de refracción es de 30° , el ángulo de incidencia y el ángulo de reflexión, son respectivamente:

- a) 60° y 60° b) 45° y 45° c) 45° y 30° d) 30° y 30° e) 45° y 60°

- 30) Determinar la medida de " θ " si BC es el rayo reflejado y BD el rayo refractado. Además $n_1=3$ y $n_2=2,5\sqrt{2}$



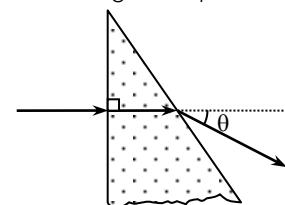
- a) 77° b) 81° c) 85° d) 92° e) 98°

- 31) (EXAMEN DE ADMISIÓN 2001-I) Un espejo plano cuadrado de un metro de lado se apoya sobre unos de sus lados en el suelo, permaneciendo inclinado 30° respecto a la vertical. Al medio día, cuando la radiación solar es perpendicular al suelo, el área del suelo que esta iluminado por el espejo será igual a: en metros cuadrados.

- a) 0,43 b) 0,50 c) 0,87 d) 1,00 e) 2,00

- 32) Sobre un prisma de hielo ($n = 4/3$) incide un rayo de luz de un solo color, al ángulo del prisma es 37° , hallar " θ ".

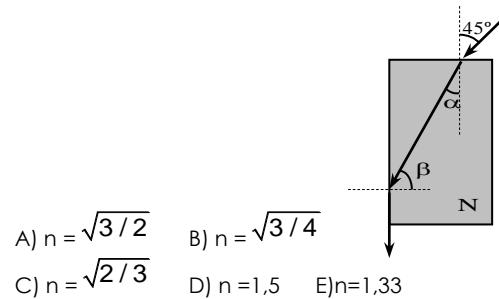
- a) 25°
b) 16°
c) 18°
d) 20°
e) 21°



- 33) (EXAMEN CBU 2000-II) Delante de un espejo cóncavo de distancia focal 0,5m, se encuentra un objeto de 6cm de tamaño a una distancia de 2m. Hallar el tamaño de la imagen real que produce el espejo (en cm).

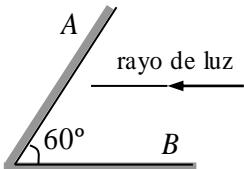
- a) 6 b) 1 c) 2 d) 3 e) 12

- 34) Un rayo luminoso incide con un ángulo de 45° sobre una de las caras de un cubo transparente de índice de refracción " n ". Hallar este índice de refracción con la condición que al incidir en la cara interna del cubo el rayo de luz forme el ángulo límite.



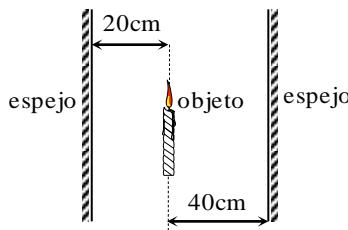
- A) $n = \sqrt{3/2}$ B) $n = \sqrt{3/4}$
C) $n = \sqrt{2/3}$ D) $n = 1,5$ E) $n = 1,33$

- 35)** Dos espejos angulares forman un ángulo de 20° . ¿Cuál ha de ser el ángulo de incidencia en uno de ellos para que al cabo de 3 reflexiones el rayo reflejado sea paralelo al incidente?
a) 15° b) 18° c) 20° d) 25° e) 25°
- 36)** En la grafica mostrada determine el ángulo que forma el rayo incidente del espejo A con el rayo reflejado en el espejo B.



- a) 40° b) 80° c) 50° d) 60° e) 30°

- 37)** Qué distancio existe entre las tercera imágenes de cada serie, producidas por los espejos planos A y B?



- a) 80 cm b) 120 cm c) 240 cm
d) 360 cm e) 180 cm

- 38)** Calcular el aumento de un espejo cóncavo, de 45 cm de distancia focal. Cuando colocamos un objeto a 15 cm de su vértice.
a) 1.0 b) 1.5 c) 2.0
d) 2.5 e) 3.0

- 39)** Un observador se ubica a 120 cm de un espejo cóncavo de 60 cm de distancia focal. ¿A qué distancia en cm, del espejo se forma la imagen del observador?
a) 80 b) 90 c) 110 d) 100 e) 120

- 40)** Un rayo luminoso incide sobre un espejo con un ángulo de 22° con respecto a la normal, si el espejo gira en 8° , ¿qué ángulo gira el rayo reflejado?
a) 18° b) 16° c) 20° d) 25° e) 14°

- 41)** Se dispone de un espejo esférico cóncavo, con una distancia focal de 20 cm. ¿A qué distancia del vértice del espejo se debe colocar un objeto para que su imagen real se forme a 60 cm del vértice?
a) 10 cm b) 20 cm c) 30 cm
d) 40 cm e) 50 cm

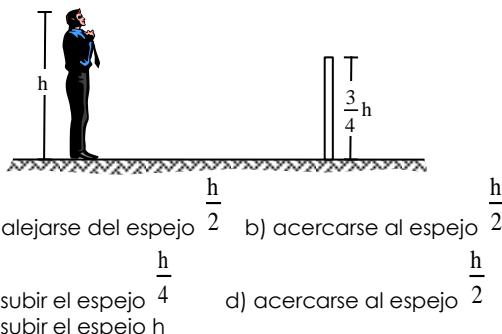
- 42)** Hallar el aumento de un espejo cóncavo en el instante en que la imagen virtual se forma a 80 cm cuando el objeto se ha colocado a 40 cm.
a) 1 b) -1 c) -2
d) 2 e) 0

- 43)** Calcular el aumento de un espejo cóncavo, de 45 cm de distancia focal. Cuando colocamos un objeto a 15 cm de su vértice.
a) 1.0 b) 1.5 c) 2.0
d) 2.5 e) 3.0

- 44)** Un objeto es colocado a 5 cm de una lente convergente cuya distancia focal es de 10 cm. Determine la naturaleza de la imagen.
a) real, invertida y de mayor tamaño
b) Virtual, invertida y de mayor tamaño
c) Virtual, derecha y de menor tamaño
d) Real, invertida y de menor tamaño
e) Virtual, derecha y de mayor tamaño

- 45)** Un rayo de luz incide en una de las caras internas de una cubeta de paredes interiores reflectoras, este rayo refleja posteriormente en el fondo y luego en la cara opuesta a la primera cara de incidencia, si el rayo que emerge de la cubeta forma 140° con el rayo incidente, hallar el ángulo de incidencia en el fondo de la cubeta.
a) 18° b) 24° c) 20° d) 25° e) 16°

- 46)** Un hombre de altura "h" está frente a un espejo de 1 m de ancho y de altura $\frac{3}{4}h$, como muestra la figura, para que el hombre pueda verse de cuerpo entero tendrá que:



- a) alejarse del espejo $\frac{h}{2}$ b) acercarse al espejo $\frac{h}{2}$
c) subir el espejo $\frac{h}{4}$ d) acercarse al espejo $\frac{h}{2}$
e) subir el espejo h



TEMA 17

FÍSICA MODERNA

17.1.-PRINCIPIO DE RELATIVIDAD DE EINSTEIN:

Postulados de la teoría de la relatividad:

Primer Postulado: (Principio de la relatividad) Las leyes de la física son INVARIANTES, es decir, tienen la misma forma en todos los sistemas de referencia inertiales.

Segundo Postulado: (magnitud de la velocidad de la luz) La velocidad de la luz tiene el valor c , es independiente del movimiento de la fuente o del sistema de referencia del observador.

Transformación de Lorentz: Para llegar a un fin en los resultados del principio de la relatividad, en primer lugar debemos encontrar como dos observadores en movimiento relativo uniforme describirán el mismo evento. Las fórmulas relativistas de transformación de las coordenadas que satisfagan la condición de invariancia del intervalo se denominan transformaciones de Lorentz. Estas transformaciones expresan el paso del sistema inercial de referencia K al sistema K' que se desplaza con respecto al K a la velocidad V según el sentido positivo del eje X . las ecuaciones de transformación son:

$$x' = \frac{x - Vt}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}} ; \quad y' = y; \quad z' = z; \quad t' = \frac{t - \frac{V}{c^2}x}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}}$$

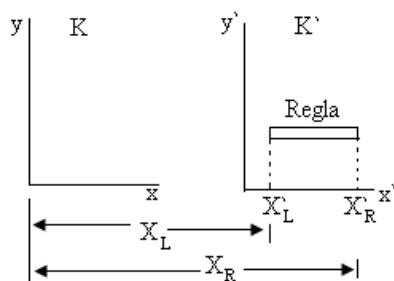
Las transformaciones de Lorentz son simétricas y conservan su aspecto al pasar del sistema K' al K cambiando el signo de V :

$$x = \frac{x' + Vt'}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}} ; \quad y = y'; \quad z = z'; \quad t = \frac{t' + \frac{V}{c^2}x'}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}}.$$

17.2.- CONTRACCIÓN DE LA LONGITUD y DILATACION DEL TIEMPO:

Contracción de la longitud:

Los objetos acortan su longitud en la dirección en que se mueven: este efecto es difícil de medir. Es el sistema de referencia en el que no se mueve, la medida de la regla del gráfico es. $X'_R - X'_L = L_0$ (L_0 es la longitud en reposo)



Sabiendo que:

$$X'_R = \gamma(X_R - Vt_o); \quad X'_L = \gamma(X_L - Vt_o); \quad \gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{V}{c}\right)^2}}$$

Donde t_o es el tiempo en que se miden simultáneamente las coordenadas derecha e izquierda de los extremos de la regla, en el sistema K .

Se deduce que

$$L = L_0 \sqrt{1 - \left(\frac{V}{c}\right)^2}$$



Figura17. 1: A) La longitud de la nave permanece invariable para el tripulante de la nave. B) En cambio para el observador en la tierra la nave sufrió una contracción.

Dilatación del tiempo:

Se puede llegar a la conclusión de que el intervalo de tiempo entre dos eventos cualesquiera que ocurren en el mismo lugar parece más largo cuando se observa desde un marco de referencia móvil que cuando se observa desde el sistema en reposo.

Sea el evento 1 cuando se enciende una lámpara al tiempo t'_1 en la posición x' ; entonces, los observadores en el sistema K determinan los tiempos.

$$t_1 = \gamma(t'_1 + Vx'/c^2) \quad t_2 = \gamma(t'_2 + Vx'/c^2)$$

Por lo tanto la duración del proceso es:

$$t_2 - t_1 = \gamma(t'_2 - t'_1) = \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{V}{c}\right)^2}}(t'_2 - t'_1) \quad \Delta t > \Delta t'$$

Podemos escribir entonces

$$\Delta t = \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{V}{c}\right)^2}} \Delta t'$$

Este efecto es tan real, que se ha observado y verificado experimentalmente de muchas maneras.

Dónde:

Δt : Intervalo del tiempo medido por el observador en reposo.

$\Delta t'$: Intervalo del tiempo medido por el observador en movimiento (tiempo propio)

"Los relojes en movimiento funcionan más lentamente que los relojes estacionarios"

Paradoja de los hermanos: Dos hermanos mellizos (Gonzalo y Sebastián) de 20 años se despiden uno viajara en una nave espacial a la velocidad cerca al de la luz. Cuando la nave llegue a su destino y luego regrese, Sebastián tendrá 55 años, mientras que Gonzalo tendrá 90. ¿Qué ha pasado?. Simplemente que para Sebastián que voló a gran velocidad se redujo el tiempo y por lo tanto se habrá trasladado al futuro, de modo que cuando se encuentra con su hermano Gonzalo, éste estará ya un anciano.

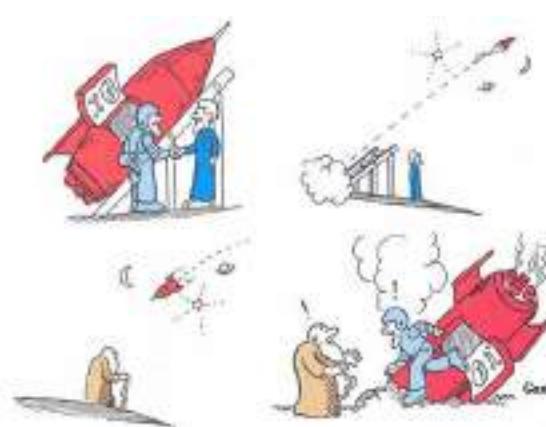


Figura 17.2 La Relatividad Especial afirma que el tiempo transcurre más lentamente a bordo de la nave y el tiempo transcurre más rápido para el hermano que quedó en la Tierra.

17.3.-MASA Y ENERGÍA:

La consecuencia más notable de la teoría de Einstein fue la equivalencia entre la masa y la energía. $E = mc^2$

Masa Relativista: La masa de un cuerpo en movimiento es mayor que cuando el cuerpo se encuentra en reposo. La relación entre la masa m_r medida en movimiento y la masa m_0 medida en reposo, es:

$$m_r = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{V}{c}\right)^2}}$$

Esta expresión indica que la masa puede ser infinita cuando la velocidad se acerca a la velocidad de la luz, entonces no es posible alcanzar la velocidad de la luz.

Cantidad de movimiento: Definida la masa relativista podemos redefinir la cantidad de movimiento $\vec{P} = m\vec{V}$ por la cantidad de movimiento relativista dada por la relación:

$$\vec{P} = \frac{m}{\sqrt{1 - \left(\frac{V}{c}\right)^2}} \vec{V}$$

Se cumple que el valor de la cantidad de movimiento relativista es mayor que la cantidad de movimiento clásico. Lo mismo sucede con su inercia.

A mayor cantidad de movimiento el cuerpo se resiste en mayor medida a cambiar su velocidad.

Energía Cinética: La energía cinética de un cuerpo es igual al incremento de su masa como consecuencia de la variación de velocidad, multiplicada por el cuadrado de la velocidad de la luz. La energía cinética relativista de una partícula está dada:

$$K = (m - m_0)c^2$$

Energía total: Se establece que una partícula o sistema en reposo con masa en reposo m_0 también posee energía, denominada energía en reposo o energía propia E_0 y está dada por la relación.

$$E_0 = m_0c^2$$

La energía total de una partícula con velocidad relativista respecto a un observador inercial está dada por la suma de su energía en reposo y su energía cinética.

$$E_{total} = K + E_0$$

La energía total combinando las ecuaciones anteriores estará dada por la siguiente expresión:

$$E^2 = E_0^2 + p^2c^2$$

17.4.- EFECTO FOTOELÉCTRICO y EFECTO COMPTON:

Efecto fotoeléctrico:

El efecto fotoeléctrico consiste en el desprendimiento de electrones de una superficie metálica cuando se hace incidir una radiación electromagnética. Esto se comprende fácilmente ya que la radiación

electromagnética incidente implica la existencia de campos eléctricos y magnéticos de los cuales principalmente el eléctrico pueden ejercer fuerzas sobre electrones del metal, haciendo que sean emitidos. Fue Einstein quien planteó que la radiación electromagnética de frecuencia ν contenía paquetes de energía (Fotones).

$$E = h\nu$$

Donde $h = 6.63 \times 10^{-34}$ J.s; cste de Planck.

Los electrones, para ser emitidos necesitan una determinada energía mínima U_0 llamada función de Trabajo. Einstein aseguró que un electrón emitido absorbe toda la energía de un solo fotón; es decir, que la energía total de la radiación incidente es la suma de las energías de los fotones.

$$h\nu = \underbrace{U_c}_{\substack{\text{Energia} \\ \text{foton}}} + \underbrace{U_O}_{\substack{\text{Energia} \\ \text{cinetica} \\ \text{electron}}} + \underbrace{U_T}_{\substack{\text{Funcion} \\ \text{de} \\ \text{trabajo}}}$$

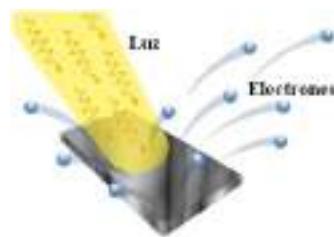
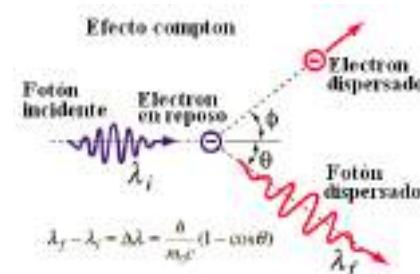


Figura 17.3 Los electrones se desprenden por la acción de la luz

Efecto Compton:

Los fotones de rayos X tienen momento, en la misma forma en que lo tiene una partícula, y que el proceso dispersor es una colisión elástica entre un fotón y un electrón. El cambio en la longitud de onda de los fotones de los rayos X, debido a la dispersión elástica con los electrones se conoce como efecto Compton



La relación de Compton está dada:

$$\lambda_s - \lambda_o = \frac{h}{m_0 c} (1 - \cos \theta).$$

λ_s : Longitud onda dispersada.
 λ_o : Longitud de onda original

Momentum del fotón: Dado que el fotón tiene energía, podríamos esperar que tiene masa; pero el fotón no tiene masa, puesto que él viaja con velocidad c .

Compton y Debye en sus teorías del efecto Compton utilizaron

Energía del fotón = $mc^2 = Pc$

Energía del fotón = $h\nu$

Igualamos estas dos expresiones y tenemos:

$$P = \frac{h\nu}{c} \quad P = \frac{h}{\lambda}$$

Naturaleza ondulatoria de las partículas Ondas de Broglie:

De Broglie planteó una relación entre la longitud de onda λ de la luz (propiedad ondulatoria) y la cantidad de movimiento (propiedad corpuscular de los fotones). Afirma que la relación de la cantidad de movimiento debía ser válida tanto para los electrones, protones y demás partículas materiales, como para la luz.

$$\lambda = \frac{h}{p}$$

17.5.- PRINCIPIO DE INCERTIDUMBRE DE HEISENBERG:

Con el propósito de localizar una partícula (objeto en estudio), debemos, tocarla con otra partícula o mirarla por medio de un haz de luz.

Hagamos que el haz de luz sea tan débil para que su momentum no perturbe al objeto en estudio. Para este fin miremos el objeto en estudio con un solo fotón o toquemos el objeto en estudio con una sola y extremadamente pequeña partícula. Al fotón o a la partícula que utilizamos para investigar el objeto en estudio le llamaremos partícula de prueba.

Para minimizar la perturbación que podría causar la partícula de prueba utilizamos una energía tan baja como nos sea posible. Existe, sin embargo, un límite inferior de esta energía, debido a que la longitud de onda de la partícula de prueba debe ser más pequeña que el objeto en estudio que estamos observando. Los efectos de difracción e interferencia causados por las ondas asociadas a la partícula de prueba formaran imágenes extremadamente borrosas del objeto en estudio.

En particular el detalle fino lo podemos observar utilizando ondas, ya sea ondas de luz o corpusculares, si el detalle es del mismo tamaño de la longitud de onda. De aquí que la posición del objeto en estudio en la cual lo estamos mirando puede tener un error de

$$\Delta x \approx \lambda$$

El momentum de la partícula de prueba está dado por $P = \frac{h}{\lambda}$. Cuando esta toca al objeto que estamos

mirando, parte de este momentum se transfiere al objeto en estudio, y el momentum del objeto en estudio puede alterarse debido a esta perturbación. Por lo tanto, la incertidumbre en el momentum del objeto está dado por:

$$\Delta P \approx \frac{h}{\lambda}$$

Si multiplicamos esta expresión por Δx encontramos:

$$\Delta P \Delta x \approx h$$

Si utilizamos el experimento más imaginable preciso para localizar la posición de un objeto y simultáneamente medir su momentum, el producto de los errores de estas dos mediciones será aproximadamente tan grande como la constante de Planck h . La expresión es una forma del principio de incertidumbre de Heisenberg.

Podemos también escribir:

$$\Delta P \Delta x \approx \hbar/2$$

Donde \hbar : constante de Dirac $\hbar=1,5 \times 10^{-34} \text{ J.s}$

$$\hbar=h/2\pi$$

Una segunda forma del principio de Heisenberg es:

$$\Delta E \Delta t \approx h$$

En una medición simultánea de la coordenada x y el momentum p de una partícula.

$$\Delta p \Delta x \geq \frac{h}{4\pi}$$

También: $\Delta p \Delta x \geq \hbar/2$

Donde Δx y Δp son los errores (o incertidumbres) de x o p

Implica que más exactamente se localiza una partícula en su posición, mayor será la incertidumbre en la medición de su momento y viceversa.

Así tampoco la energía y el tiempo se pueden determinar simultáneamente con precisión infinita.

$$\Delta E \Delta t \geq \frac{h}{4\pi}$$

17.6.-POSTULADOS DE PLANCK Y CUANTIZACIÓN DE LA ENERGÍA:

Primer postulado: Cada oscilador solo puede tener ciertas energías múltiplos enteros de la cantidad $h\nu$ de tal manera que la energía de un oscilador en cualquier instante solo puede ser:

$$E = nh\nu$$

Esta expresión quiere decir que al energía esta cuantificada o dividida en paquetes cada uno de magnitud $h\nu$. Cualquier cambio de la energía ΔE del oscilador no ocurre gradualmente y continuamente sino súbita y discretamente ejemplo de $3h\nu$ a $2h\nu$

Segundo postulado: Un oscilador radia energía cuando pasa de uno de los valores o niveles de energía a otro menor y la energía E que pierde se emite como un pulso de radiación electromagnética de energía $h\nu$. También un oscilador puede absorber un cuanto $h\nu$ de la energía incidente pasando inmediatamente al nivel superior de energía.

17.7.-PROPIEDADES ONDULATORIAS DE LAS PARTÍCULAS:

Longitud de onda y frecuencia:

a) En la mecánica ondulatoria entre la masa y la energía, dado por $w = mc^2$, indica que un foton de energía $hf = h\frac{c}{\lambda}$ se puede considerar como una partícula de masa m deducida de $hf = mc^2$, es decir $m = h\frac{f}{c^2}$ y la longitud de onda del foton, que se mueve a la velocidad c de la luz, se puede expresar en función de su ímpetu mc por.

$$\lambda = \frac{h}{mc}$$

b) análogamente, a toda partícula móvil, un electrón, por ejemplo, se puede asociar una onda característica; la longitud de onda λ asociada a una partícula de masa m y velocidad v es.

$$\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{h}{p}$$

El concepto fue surgido por de Broglie y confirmado por Davisson y Germer, quienes demostraron que los electrones producen bandas de difracción cuando incide sobre un blanco formado por un cristal de níquel.

PROBLEMAS RESUELTOS.

Ejemplo 1: (CEPRU 2011-II) Una partícula se desplaza con una velocidad V de modo que su masa es de 4 veces su masa en reposo. El valor de su velocidad relativista en función del valor de la velocidad de la luz c en el vacío, es:

Solución:

La masa relativista es: $m_r = 4m_0$ reemplazamos en la ecuación:

$$4m_0 = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{V}{c}\right)^2}}$$

Simplificamos, despejamos V y tenemos: $V = \frac{\sqrt{15}}{4}c$

Ejemplo 2: Un cuerpo de masa 300g unido a un resorte de constante 3N/m oscila con una amplitud de 10cm. Consideré a este sistema como un oscilador cuántico. Halle el intervalo de energía entre niveles energéticos continuos y el número cuántico que describe el estado de ese oscilador.

Solución:

$$m = 0.3 \text{ kg}; k = 3 \text{ N/m}; A = 0.1 \text{ m}$$

Calculo de energía:

$$E = \frac{1}{2}KA^2 = \frac{1}{2} \times 3 \times 0.1^2 = 1.5 \times 10^{-4} \text{ J}$$

Calculando la frecuencia:

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}} = \frac{1}{2\pi(3.14)} \sqrt{\frac{3}{0.3}} = 0.05 \text{ Hz}$$

Calculando el número cuántico n:

$$E = nhf \Rightarrow n = \frac{E}{hf} = 4.49 \times 10^{31}$$

Ejemplo 3: Un ojo humano tiene una respuesta espectral con un máximo de sensibilidad para la longitud de onda de 540 nm y registra la sensación visual si los fotones incidentes se absorbe a una frecuencia menor de 100Hz. ¿A qué nivel de potencia corresponde esto?

Solución:

$$\lambda = 540 \text{ nm}; \Delta t \geq 100 \text{ s}$$

$$h = 6.626 \times 10^{-34} \frac{\text{J}}{\text{Hz}}; c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$$

$$P = \frac{E}{t} = \frac{hc}{\lambda t} = \frac{hc}{\lambda \Delta t} = 3.68 \times 10^{-21} \text{ W}$$

Ejemplo 4: Una partícula cuya masa en reposo es 30 gramos se mueve con una velocidad constante $v = \frac{\sqrt{3}}{2}c$ respecto a un sistema de referencia S. hallar la masa relativa respecto al sistema S.

Solución:

$$m_0 = 30 \text{ g}$$

Ejemplo 8: (Admisión 2006-I) Se observa que la velocidad de un electrón es de $5 \times 10^5 \text{ m/s}$, con una precisión de 0.002 %. Calcular la incertidumbre (en μm) al determinar la posición del electrón.

$$(\hbar = 1 \times 10^{-34} \text{ Js} \text{ y } m_e = 9 \times 10^{-31} \text{ kg})$$

Solución

Velocidad del electrón $v_e = 5 \times 10^5 \text{ m/s}$, masa del electrón $m_e = 9 \times 10^{-31} \text{ kg}$, Δx : incertidumbre de la posición de la partícula.

La masa relativista:



Sustituyendo para la masa relativa es.
 $m = 60$

Ejemplo 5: (CEPRU 2013 I) En el espacio, los astronautas de una nave espacial que van a una velocidad $v = 0.6c$, van a echar una siesta de 1,2 h. El periodo de tiempo que dura la siesta medida desde la tierra, es: (c : velocidad de la luz)

Solución:

$$\text{Utilizamos: } \Delta t = \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{V}{c}\right)^2}} \Delta t' \text{ donde}$$

$$(\text{Intervalo del reloj estacionario tierra } \Delta t) = \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{V}{c}\right)^2}}$$

(Intervalo del reloj en movimiento nave $\Delta t'$)

Reloj de los astronautas $\Delta t' = 1.2 \text{ h}$; velocidad de la nave $V = 0.6c$

Reemplazamos datos:

$$\Delta t = \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{0.6c}{c}\right)^2}} 1.2 \text{ h}$$

Simplificamos y obtenemos: $\Delta t = 1.5 \text{ h}$

Ejemplo 6: Determinar la energía mínima (en eV) que debe tener un fotón utilizado para observar un objeto, cuyo tamaño es de 2 \AA .

Solución.

$$\lambda = 2 \text{ \AA}$$

$$E_{min} = \frac{hc}{\lambda}$$

$$E_{min} = \frac{12.4 \times 1000 \text{ eV \AA}}{2 \text{ \AA}} = 6200 \text{ eV}$$

Ejemplo 7: La longitud de onda de la línea D₁ del sólido es 5896 Å. Calcular la diferencia de Energía entre los dos niveles que intervienen en la emisión o absorción de esta línea.

Solución.

$$\Delta W = hf = h \frac{c}{\lambda}$$

$$\Delta W = 6.62 \times 10^{-34} \frac{3 \times 10^8}{5896 \text{ \AA}} = 3.37 \times 10^{-19} \text{ J}$$

De la ecuación de Heisenberg: $\Delta P \Delta x \approx \hbar/2$ si $\Delta P = m \Delta v_e$

Entonces: $m \Delta v_e \Delta x \approx \hbar/2 \dots \dots (1)$

Error relativo porcentual $e\% = \frac{\Delta y}{y}$ entonces tendremos:

$$0.002\% = \frac{\Delta v_e}{v_e}$$

Reemplazando en la expresión (1) tenemos:
 $m \times 0.002\% \times v_e \Delta x \approx \hbar/2$

$$\Delta x \approx \frac{10^{-34}}{2 \times 0.002\% \times 5 \times 10^5 \times 9 \times 10^{-31}}; \quad \Delta x \approx \frac{50}{9} \mu m$$

Ejemplo 9: (Admisión 2010-II) Un proyectil de 10cm de longitud es disparado a una velocidad de 0,8 c, en la dirección de su longitud, para un observador en la tierra la longitud del proyectil, es de:

(c= velocidad de la luz)

Solución:

La longitud propia es: $L_o = 10cm$ la velocidad del proyectil es $V = 0,8c$. La longitud para el observador en la tierra se calcula por:

$$L = L_o \sqrt{1 - \left(\frac{V}{c}\right)^2}$$

Reemplazamos datos:

$$L = 10cm \sqrt{1 - \left(\frac{0,8c}{c}\right)^2}$$

Simplificamos y obtenemos: $L = 6 cm.$

Ejemplo 10: hallar la longitud de onda de Broglie para un neutrón "térmico" de 0.02eV.

Solución:

La longitud de onda de Broglie es.

$$\lambda = \frac{h}{p}$$

De otra parte,

$$E_c = \frac{p^2}{2m}$$

$$\lambda = \frac{hc}{\sqrt{2(m_0 c^2) E_c}}$$

$$\lambda = \frac{12,4 \cdot 10^3 eV \cdot \text{\AA}}{\sqrt{2(940 \cdot 10^6 eV)(0,02eV)}} = 2,02 \text{\AA}$$

EJERCICIOS

- 1)
- 2) Un protón y un electrón tienen energías cinéticas iguales, en consecuencia la longitud de onda del protón es:
 - A) menor que la del electrón
 - B) igual a la del electrón
 - C) mayor que a la del electrón
 - D) mucho mayor que la del electrón
 - E) mucho menor que la del electrón
- 3) Indique verdadero o falso de las siguientes afirmaciones.
 - I. Las leyes de la física son variantes de acuerdo al primer postulado de la teoría de la relatividad
 - II. El efecto fotoeléctrico consiste en el desprendimiento de electrones de una superficie metálica, cuando se hace incidir una radiación electromagnética
 - III. El cambio en la longitud de onda de los fotones de los rayos X, debido a la dispersión elástica con los electrones se conoce como efecto Compton.

A)FFF B)FVF C)VVV D)FVV E)FFV
- 4) Ciertos fenómenos son explicados considerando que la luz está constituida por un flujo de corpúsculos energéticos (fotones) y que estos poseen una energía E dada por la relación $E = h\nu$ con ν : frecuencia de la luz, h : constante de Planck. Respecto de esta constante, correctamente podemos afirmar:
 - A) Es una constante adimensional
 - B) Tiene dimensión de cantidad de movimiento relativista.
 - C) Tiene dimensiones de onda dispersada por la relación de Compton.
 - D) Viene expresada en Joules-segundo.
 - E) Viene expresada en unidades de energía fotoeléctrica.
- 5) ¿Cuál de los siguientes enunciados describe el efecto Compton.
 - A) La velocidad de la luz tiene el valor c, es independiente del movimiento de la fuente o del sistema de referencia del observador.
 - B) Los objetos acortan su longitud en la dirección en que se mueven
 - C) La energía cinética de un cuerpo es igual al incremento de su masa como consecuencia de la variación de velocidad
 - D) consiste en el desprendimiento de electrones de una superficie metálica cuando se hace incidir una radiación electromagnética

- E) El cambio en la longitud de onda de los fotones de los rayos X, debido a la dispersión elástica con los electrones.
- 6) velocidad saldrán emitidos los electrones si la radiación que incide sobre la lámina tiene una longitud Una lámina metálica comienza a emitir electrones al incluir sobre ella radiación $\lambda=5 \cdot 10^{-7} m$. Calcule con qué de onda de $4 \cdot 10^{-7} m$.
- 7) A) $2,45 \cdot 10^9 m/s$ B) $4,66 \cdot 10^5 m/s$ C) $3,97 \cdot 10^5 m/s$ D) $0,57 \cdot 10^5 m/s$ E) $3,98 \cdot 10^9 m/s$
- 8) Los mesones de los rayos cósmicos llegan a la superficie de la tierra con diferentes velocidades. Hallar el porcentaje de la disminución relativa de la longitud de un mesón, si su velocidad es el 95% de la velocidad de la luz.
 A) 69% B) 59% C) 63% D) 75% E) 56%
- 9) ¿Qué velocidad relativa debe tener un cuerpo en movimiento para que la disminución relativista de su longitud sea igual al 25%? (c= velocidad de la luz)
 A) 0,66 c B) 0,75 c C) 0,80 c D) 0,86 c E) 0,90 c
- 10) Un niño hace un viaje de ida y vuelta a una estrella que dista de la tierra 20 años luz; con una velocidad de 240 000 km/s en relación a la tierra. ¿Cuál es el tiempo que demora el viaje medido por el reloj que lleva el niño?. ¿Qué edad tendrá su hermano menor que tenía 5 años cuando parte? (expresar las respuestas en años)
 A) 40; 45 B) 30; 35 C) 30; 55 D) 40; 55 E) 50; 55
- 11) Un astronauta mide su nave espacial cuando se encuentra en reposo en la tierra y encuentra que tiene 120 m de largo. Si la nave tripulada por el astronauta tiene luego una velocidad de 0,99 c. ¿Qué longitud (en m) de la nave mide ahora el astronauta?
 A) 17 B) 37 C) 57 D) 77 E) 97
- 12) Un astronauta viaja al planeta x, situado a 8 años luz de la tierra. Si la nave se desplaza con una velocidad constante de 0,8c. ¿que tiempo en años indicará su reloj para todo el viaje?
 A) 14 B) 12 C) 10 D) 8 E) 6
- 13) ¿Qué velocidad debe tener un electrón para que su masa sea el doble de su masa en reposo?
 A) 0,27 c B) 0,47 c C) 0,67 c D) 0,87 c E) 0,97 c

- 14)** Hallar la cantidad de movimiento relativista de una partícula en (kg m/s) cuya energía relativista es el triple de su energía en reposo. (masa en reposo $\frac{5}{3}\sqrt{2} \times 10^{-30}$ kg :
 A) 8×10^{-30} B) 5×10^{-20} C) 4×10^{-21} D) 2×10^{-21} E) 3×10^{-20}
- 15)** ¿Con que rapidez tendrá que moverse una partícula, para que el valor de su cantidad de movimiento relativista sea tres veces su valor clásico?
 A) $2\sqrt{2} \times 10^8$ m/s B) $2\sqrt{3} \times 10^8$ m/s C)
 $2\sqrt{2} \times 10^9$ m/s D) $3\sqrt{2} \times 10^8$ m/s E) $4\sqrt{2} \times 10^8$ m/s
- 16)** Un electrón cuya masa en reposo es $m_0 = 9,1 \times 10^{-31}$ kg se acelera hasta que su energía cinética relativista es 0,2 MeV. La masa en ese instante, es:
 A) $12,6 \times 10^{-31}$ kg B) $9,1 \times 10^{-31}$ kg C) $6,6 \times 10^{-31}$ kg D)
 $12,6 \times 10^{-30}$ kg E) $9,1 \times 10^{-30}$ kg
- 17)** La masa de un protón en reposo tienen el valor de $m_0 = 1,67 \times 10^{-27}$ kg si la energía total de un protón es el doble de su energía en reposo. La cantidad de movimiento, es:
 A) $8,7 \times 10^{-19}$ kg.m/s B) $7,7 \times 10^{-19}$ kg.m/s C)
 $8,7 \times 10^{-18}$ kg.m/s D) $3,7 \times 10^{-19}$ kg.m/s
 E) $8,7 \times 10^{-29}$ kg.m/s
- 18)** Calcular la longitud de la onda dispersada de un 0 haz de rayos x de longitud de onda $0,4 \text{ \AA}$ si el haz sufre una dispersión de Compton de 90° ($\lambda_c = \frac{h}{m_e c} = 0,0243$ Longitud de onda de Compton.)
 A) 0.4243 B) 0.2243 C) 0.0243 D) 0.5243 E) 0.8243
- 19)** Un haz de láser de longitud de onda 400 nm tiene una intensidad de 100 W/m^2 . Cuantos fotones llegan en 1 s a una superficie de 1 cm^2 perpendicular al haz.
 ($h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J.s}$)
 A) 10^{14} B) 10^{16} C) 2×10^{16} D) 10^{20} E) 10^{18}
- 20)** Determinar la energía cinética máxima de los fotoelectrones si la función trabajo del material es $2 \times 10^{-19} \text{ J}$ y la frecuencia de la radiación incidente es $3 \times 10^{15} \text{ Hz}$.
 ($1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}; h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J.s}$)
 A) 10,02 B) 112 C) 11,2 D) 11 E) 1,12
- 21)** La longitud de onda umbral para el potasio es de 564 nm. La función trabajo (en eV) para el potasio, es:
 ($1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}; h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J.s}$)
 A) 2,3 B) 2,4 C) 2,1 D) 2,2 E) 2,8
- 22)** El umbral de longitud de onda para la emisión fotoeléctrica en el Wolframio es 2300 \AA , determine la longitud de onda (en \AA) que debe usarse para expulsar a los electrones con una energía cinética máxima igual a la mitad de su función trabajo.
 a) 1432 b) 1533 c) 1555 d) 1584 e) 1600
- 23)** Un foton incide sobre un metal cuya función trabajo es de 4 eV. Si el fotoelectrón tiene una energía cinética máxima igual al 60% de la energía fotonica, determine la longitud de onda del foton 8 en nm)
 ($1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}; h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J.s}$)
 A) 121 B) 122 C) 123 D) 124 E) 125
- 24)** La cantidad de movimiento de un foton de frecuencia 1014 Hz es:
 ($h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J.s}$)
 A) $2,21 \times 10^{-28}$ kg.m/s B) $22,1 \times 10^{-27}$ kg.m/s
 C) 22×10^{-28} kg.m/s D) 2×10^{-25} kg.m/s
 E) 221×10^{-28} kg.m/s
- 25)** Un foton de energía $2,5 \times 10^{-15} \text{ J}$ choca según el efecto Compton con un electrón en reposo. Después del choque, el electrón disparado con una energía cinética de $5 \times 10^{-17} \text{ J}$. La energía del foton dispersado (en eV), es:
 ($1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$)
 A) 115,3 B) 1533 C) 0,153 D) 15312,5 E) 153,12
- 26)** Un foton cuya energía es 104 eV choca con un electrón en reposo y se dispersa en un ángulo de 60° . Hallar la longitud de onda del foton dispersado (en nm).
 ($h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J.s}$) ($\lambda_c = 0,00243 \text{ nm}$)
 A) 0,1 nm B) 0,2 nm C) 0,3 nm D) 0,125 nm E) 1,25 nm

REFERENCIAS:

- [1] Walter Perez Terrel, **Física general**
- [2] Daniel Schaum, **B. S. Fisica general**
- [3] Regulo Sabrera Alvarado, **Física ++**
- [4] Compendio de "cepru unsaac"