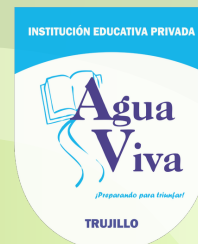




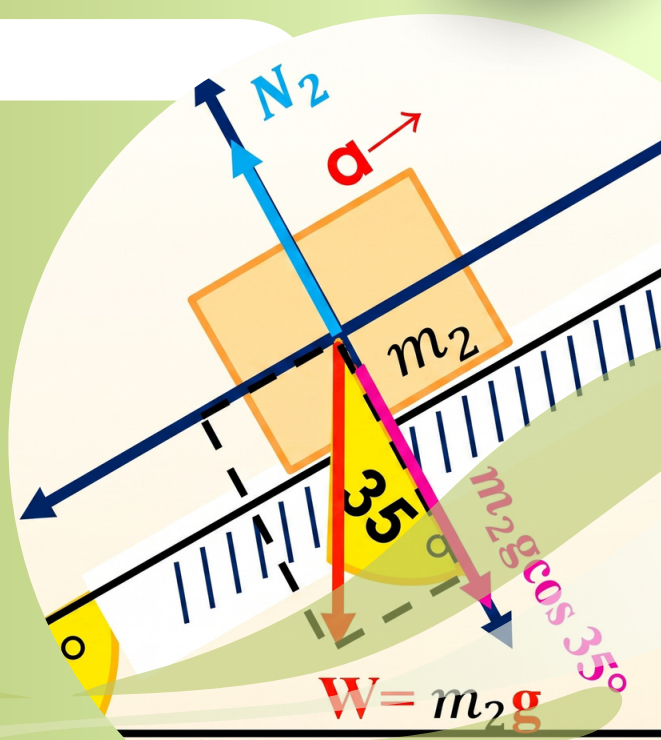
# CIENCIA Y TECNOLOGÍA



**IIIBM -2026**

**4° SECUNDARIA**

**ALUMNO**



Prof. Josué Arteaga Núñez

# BIOLOGÍA

## CUARTO DE SECUNDARIA

### SESIONES DE APRENDIZAJE – III BIMESTRE

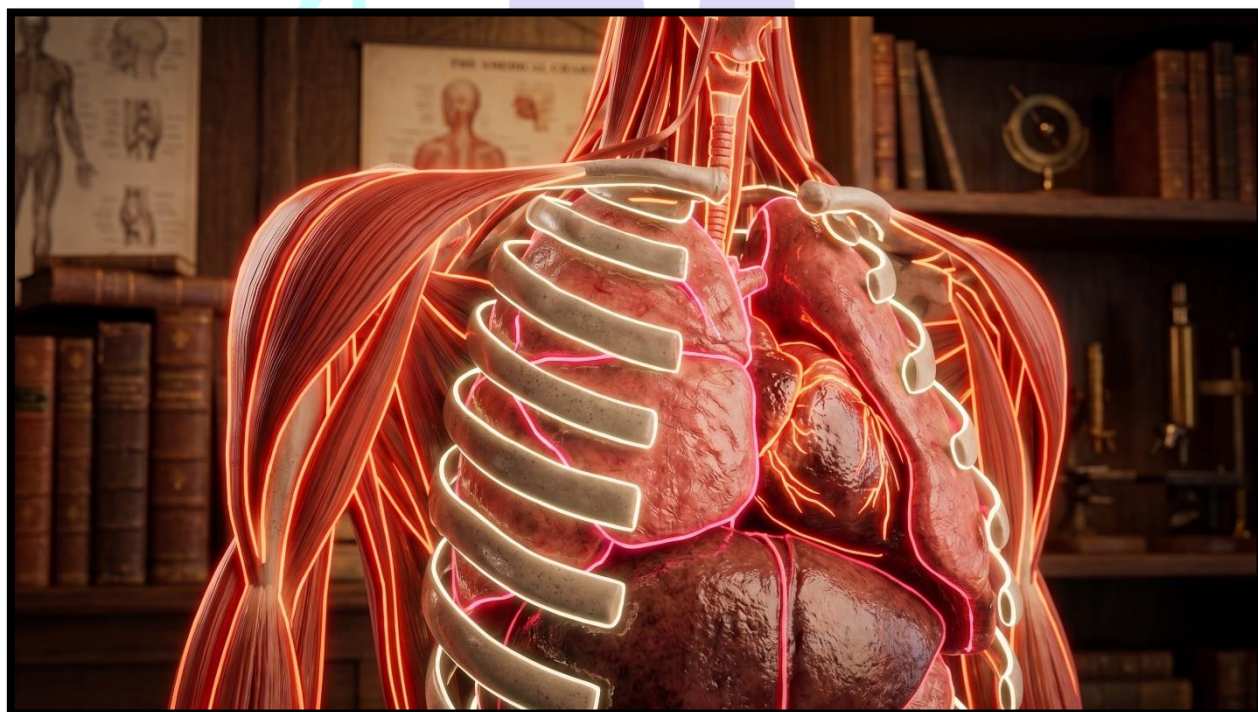
**INSTITUCIÓN EDUCATIVA PRIVADA**

Docente:

**Josué Arteaga Núñez**

### Contenido

|                                              |    |
|----------------------------------------------|----|
| TEJIDO EPITELIAL .....                       | 1  |
| TEJIDO ÓSEO.....                             | 5  |
| SISTEMA ÓSEO.....                            | 9  |
| SISTEMA MUSCULAR.....                        | 17 |
| SISTEMA RESPIRATORIO .....                   | 23 |
| SISTEMA DIGESTIVO HUMANO.....                | 27 |
| GLÁNDULAS ANEXAS DEL SISTEMA DIGESTIVO ..... | 32 |



## SESIÓN 01

### TEJIDO EPITELIAL

**PROPÓSITO:** Comprender qué es un tejido, identificar las características, funciones y clasificación del tejido epitelial, y reconocer su importancia en la protección y el funcionamiento del organismo.

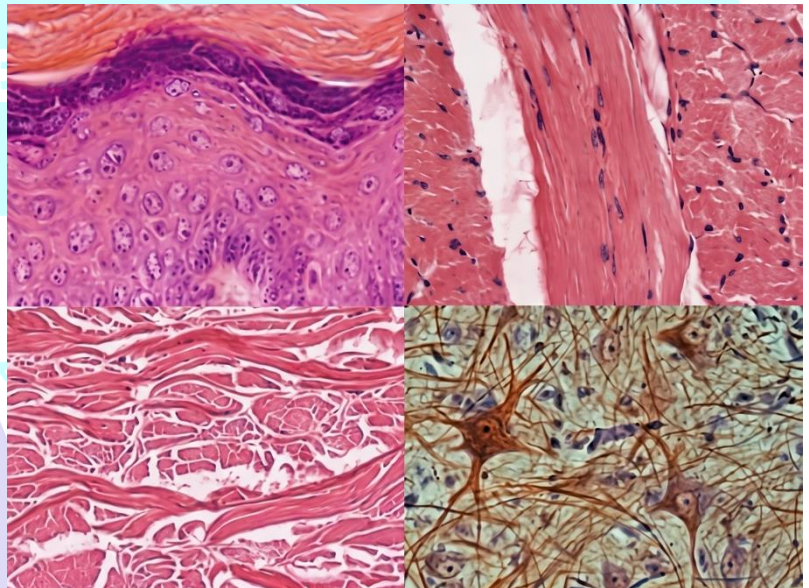
#### MARCO TEÓRICO

Un **tejido** es una agrupación de células que poseen una estructura semejante y cumplen funciones bien definidas. La estructura y las propiedades de un tejido dependen de la naturaleza de la **sustancia intercelular** que rodea a sus células y de las conexiones existentes entre ellas. La ciencia que estudia la estructura y función de los tejidos corporales es la **Histología**. Los tejidos son importantes porque, al asociarse entre sí, forman los órganos, que a su vez se unen para formar los sistemas, permitiendo que el organismo funcione de manera integrada.

#### CLASIFICACIÓN

A pesar de que el cuerpo humano es muy complejo y presenta múltiples tipos de tejidos (aproximadamente 50), a estos se les agrupa, de acuerdo con sus características análogas, en cuatro tejidos básicos o fundamentales (según Ramón y Cajal): **epitelial, conectivo o conjuntivo, muscular y nervioso**. Cada uno se define por un conjunto de características morfológicas generales o por distintas propiedades fisiológicas.

| Tejido     | Función principal            | Ejemplo                   |
|------------|------------------------------|---------------------------|
| Epitelial  | Cobertura y revestimiento    | Piel, mucosas             |
| Conjuntivo | Sostiene y une otros tejidos | Tejido óseo, sanguíneo    |
| Muscular   | Genera movimiento            | Músculo esquelético, liso |
| Nervioso   | Transmite impulsos           | Neuronas del cerebro      |



Es un tejido constituido por abundantes células poco diferenciadas, entre las cuales hay escasa **sustancia intercelular**. Se forma a partir de las tres capas germinativas que se encuentran en el embrión: **ectodermo, mesodermo y endodermo**. Por ejemplo, la epidermis de la piel proviene del ectodermo, mientras que el revestimiento del intestino proviene del endodermo.

#### FUNCIONES

| Función    | Ejemplo                                      |
|------------|----------------------------------------------|
| Protección | Epidermis (capa externa de la piel)          |
| Secreción  | Glándulas lagrimales (secreción de lágrimas) |
| Absorción  | Epitelio del intestino delgado               |
| Difusión   | Epitelio del alveolo pulmonar (hematosis)    |
| Sensorial  | Neuroepitelios (audición y gusto)            |

#### CARACTERÍSTICAS

Presentan células de forma geométrica (plana, cúbica o cilíndrica), íntimamente unidas entre sí.

En la base de las células epiteliales se ubica la **membrana basal**, que sirve de apoyo al epitelio, de unión para sus células, actúa como filtro en los riñones y dirige la migración celular durante el desarrollo y la reparación de los tejidos.

#### EL TEJIDO EPITELIAL

Es un tejido **avascular**, es decir, no posee vasos sanguíneos ni linfáticos: se nutre por difusión a partir del tejido conectivo subyacente.

Está innervado por terminaciones nerviosas libres.

Sus células se renuevan constantemente gracias a continuas divisiones mitóticas; por ejemplo, las células del intestino delgado se renuevan cada 4 a 6 días. Cuando las células superficiales mueren y se desprenden, ocurre un fenómeno llamado **exfoliación**. Además, las células epiteliales presentan una fuerte **adhesión mutua**, especialmente desarrollada en los epitelios sometidos a fuertes tracciones, como ocurre en la piel.

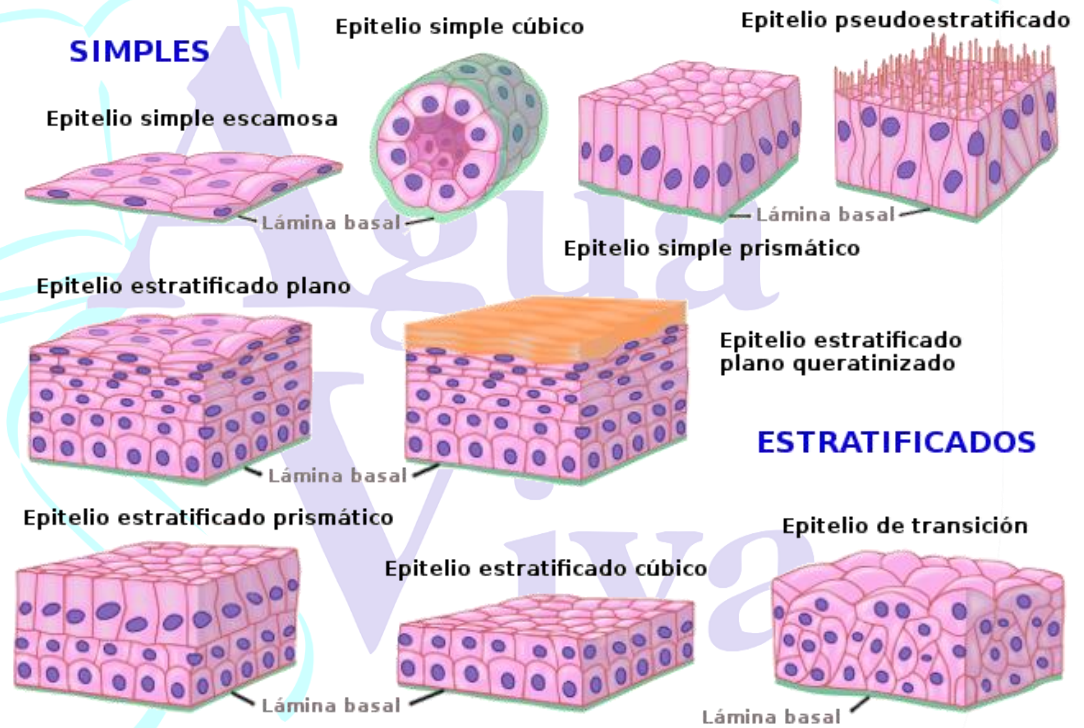
paso de iones y pequeñas moléculas para coordinar su actividad.

## CLASIFICACIÓN DEL EPITELIO DE CUBIERTA Y REVESTIMIENTO

El **epitelio de cubierta y revestimiento** está localizado en la parte externa del cuerpo y en la superficie de algunos órganos; cubre cavidades, superficies y conductos. Según el número de capas de células que lo forman, se clasifica en **simple** (una sola capa) y **estratificado** (dos o más capas).

## ESPECIALIZACIONES DE LA SUPERFICIE CELULAR

Muchas células epiteliales presentan estructuras especializadas en su superficie libre que aumentan su eficiencia funcional. Las **microvellosidades** son prolongaciones diminutas y numerosas que aumentan la superficie de absorción, como ocurre en el intestino delgado, donde forman el llamado «ribete en cepillo». Los **cilios** son prolongaciones móviles más largas que desplazan sustancias sobre la superficie celular, como el moco en las vías respiratorias, mientras que los **estereocilios** son microvellosidades largas e inmóviles presentes en el epidídimo y en las células del oído interno.



## UNIONES INTERCELULARES: LA COHESIÓN DEL EPITELIO

La fuerte cohesión de las células epiteliales se debe a estructuras especializadas. Las **uniones estrechas u oclusivas** sellan el espacio entre células vecinas, impidiendo el paso libre de sustancias entre ellas; los **desmosomas** actúan como «remaches» que anclan mecánicamente a las células entre sí, otorgando gran resistencia a la tracción; y las **uniones en hendidura (gap)** forman canales que comunican el citoplasma de células vecinas, permitiendo el

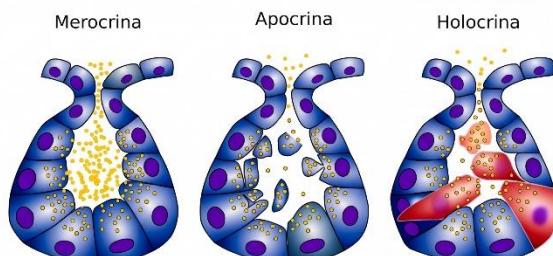
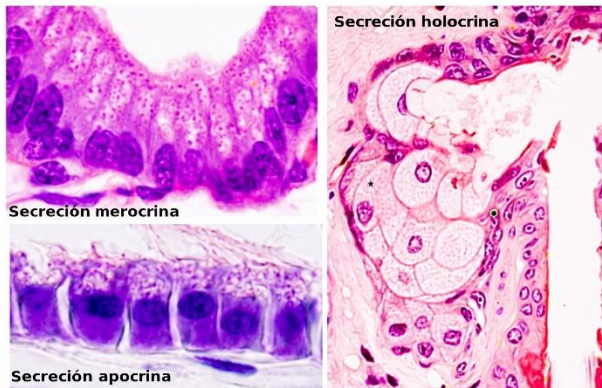
| Tipo simple             | Ubicación                                                |
|-------------------------|----------------------------------------------------------|
| Simple plano o escamoso | Revestimiento de vasos sanguíneos (endotelio)            |
| Simple cúbico           | Superficie del ovario; túbulos renales                   |
| Cilíndrico simple       | Intestino delgado, colon, estómago y glándulas gástricas |
| Seudoestratificado      | Revestimiento de la tráquea y de los bronquios           |

| Tipo estratificado        | Ubicación                                                       |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Estratificado plano       | Piel (queratinizado); boca, esófago y vagina (no queratinizado) |
| Estratificado cúbico      | Glándulas salivales                                             |
| Estratificado cilíndrico  | Unión recto y anal                                              |
| De transición o polimorfo | Uréter y vejiga                                                 |

## EL EPITELIO GLANDULAR

El **epitelio glandular** está especializado en la síntesis y secreción de sustancias, y forma las glándulas del cuerpo, las cuales se clasifican en dos grandes grupos: **exocrinas** y **endocrinas**.

| Característica          | Glándula exocrina                | Glándula endocrina  |
|-------------------------|----------------------------------|---------------------|
| Conducto                | Poseen conducto excretor         | Carecen de conducto |
| Destino de la secreción | Superficie corporal o cavidad    | Torrente sanguíneo  |
| Producto                | Enzimas, moco, sudor             | Hormonas            |
| Ejemplo                 | Glándulas salivales, sudoríparas | Tiroides, hipófisis |



Las glándulas exocrinas se clasifican, según su modo de secreción, en **merocrinas** (liberan su producto sin perder citoplasma, como las glándulas salivales), **apocrinas** (pierden una porción del citoplasma apical, como algunas glándulas sudoríparas) y **holocrinas** (la célula entera se desintegra para liberar su secreción, como en las glándulas sebáceas de la piel).

## RENOVACIÓN EPITELIAL Y CÁNCER DE PIEL

La gran capacidad de renovación del tejido epitelial permite la cicatrización de heridas, pero también implica un riesgo: errores durante las constantes divisiones celulares pueden originar un crecimiento descontrolado de células, dando lugar al **cáncer de piel**. Los tipos más frecuentes son el **carcinoma basocelular** y el **carcinoma epidermoide**, que crecen lentamente y rara vez se propagan a otros órganos, y el **melanoma**, un tipo menos frecuente pero más agresivo que se origina en los melanocitos y puede extenderse a otras partes del cuerpo. El principal factor de riesgo para todos ellos es la exposición prolongada y sin protección a la **radiación ultravioleta (UV)** del sol, por lo que el uso de protector solar y ropa adecuada son medidas de prevención clave.

### Nota clínica: criptococosis cutánea

El criptococo cutáneo es una lesión de la piel causada por *Cryptococcus*, una levadura oportunista que afecta principalmente a personas con el sistema inmunológico debilitado, como pacientes con VIH/SIDA. Las heces de las aves son la principal fuente de infección; la enfermedad no se transmite de persona a persona.

### Nota clínica: dermatitis atópica

La dermatitis atópica o eccema atópico es una inflamación de la piel que se caracteriza por lesiones cutáneas con enrojecimiento, descamación, vesículas y escozor. Se presenta de forma distinta según la edad del paciente y es más frecuente en personas con antecedentes familiares de enfermedades alérgicas (rinitis, asma, conjuntivitis).

**PRÁCTICA**

**I Preguntas de selección**

**1. Tipo de tejido conformado por abundantes células poco diferenciadas y con escasa sustancia intercelular.**

- a) Tejido Muscular      b) Tejido Nervioso  
c) Tejido Epitelial      d) Tejido Conjuntivo

**2. No es una función del tejido epitelial.**

- a) Protección      b) Secreción  
c) Absorción      d) Difusión

**3. ¿Qué función cumple la epidermis?**

- a) Protección      b) Secreción  
c) Absorción      d) Difusión

**4. ¿Qué función cumplen las glándulas lagrimales?**

- a) Protección      b) Secreción  
c) Absorción      d) Difusión

**5. Tipo de epitelio que cubre superficies externas.**

- a) Epitelio de revestimiento      b) Epitelio glandular  
c) Epitelio estratificado      d) Epitelio

pseudoestratificado

**6. Tipo de epitelio especializado en la síntesis y secreción de sustancias.**

- a) Epitelio glandular      b) Epitelio de revestimiento  
c) Epitelio estratificado      d) Epitelio

pseudoestratificado

**7. ¿Qué tipo de epitelio de revestimiento presenta la superficie del ovario?**

- a) Simple plano      b) Simple cúbico  
c) Simple escamoso      d) Simple cilíndrico

**8. ¿Qué tipo de epitelio de revestimiento presenta el intestino delgado?**

- a) Simple plano      b) Simple cúbico  
c) Simple escamoso      d) Simple cilíndrico

**9. ¿Cuál es la principal función de los desmosomas en el tejido epitelial?**

- a) Permitir el paso de iones      b) Anclar  
mecánicamente a las células  
c) Producir hormonas      d) Formar vasos sanguíneos

**10. ¿Qué tipo de glándula libera su secreción directamente al torrente sanguíneo?**

- a) Exocrina merocrina      b) Exocrina holocrina  
c) Endocrina      d) Exocrina apocrina

**II. La lepra es una enfermedad que afecta la piel en un:**

- a) 50 %      b) 70 %  
c) 90 %      d) 60 %

**II Frases para completar**

1. El tejido epitelial se origina a partir de las tres capas embrionarias: \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_

2. La estructura que sirve de apoyo al epitelio y actúa como filtro en los riñones es la \_\_\_\_\_

3. Las prolongaciones que aumentan la superficie de absorción de las células intestinales se llaman \_\_\_\_\_

4. Las glándulas que liberan su secreción directamente a la sangre se llaman \_\_\_\_\_

5. El tipo de cáncer de piel más agresivo, originado en los melanocitos, se llama \_\_\_\_\_

**TAREA PARA CASA:** Investiga sobre el cáncer de piel y elabora un tríptico o infografía con 5 medidas de prevención frente a la exposición solar.

## SESIÓN 02

### TEJIDO ÓSEO

**PROPÓSITO:** Comprender la estructura, composición, clasificación y funciones del sistema óseo, valorando su importancia en el soporte, movimiento, protección y regulación mineral del cuerpo, así como en la formación de células sanguíneas y la prevención de enfermedades osteoarticulares.

### MARCO TEÓRICO

El sistema óseo es el conjunto de huesos que forman el esqueleto humano. Está compuesto por **206 huesos** en el adulto y representa aproximadamente el **15 % del peso corporal**. Es un sistema vivo que se renueva constantemente y cumple funciones vitales para nuestro organismo.

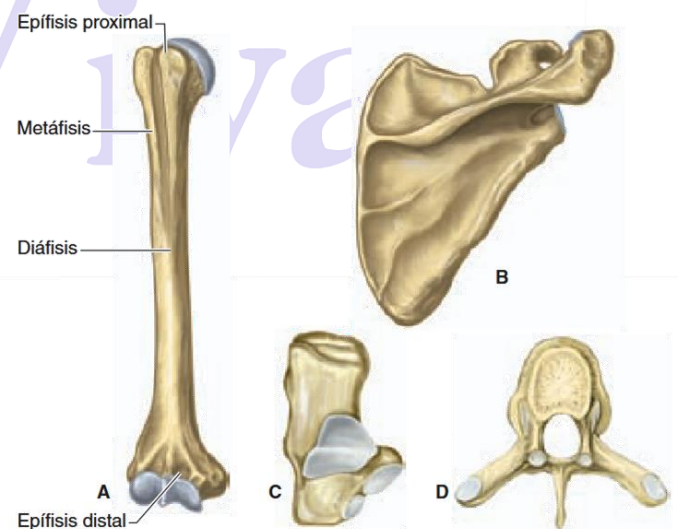
El hueso está formado por células vivas que trabajan constantemente como una fábrica: construyen, mantienen y reparan el tejido óseo durante toda nuestra vida. Lo que hace especial al hueso es su **matriz**, una sustancia que rodea a estas células y que está compuesta de dos materiales muy diferentes que trabajan juntos: el **colágeno** (proteína que forma fibras flexibles, aproximadamente el 30 % del hueso) y las **sales minerales** (principalmente calcio y fósforo, que forman cristales duros y representan el 70 % del hueso).

### TIPOS DE TEJIDO ÓSEO

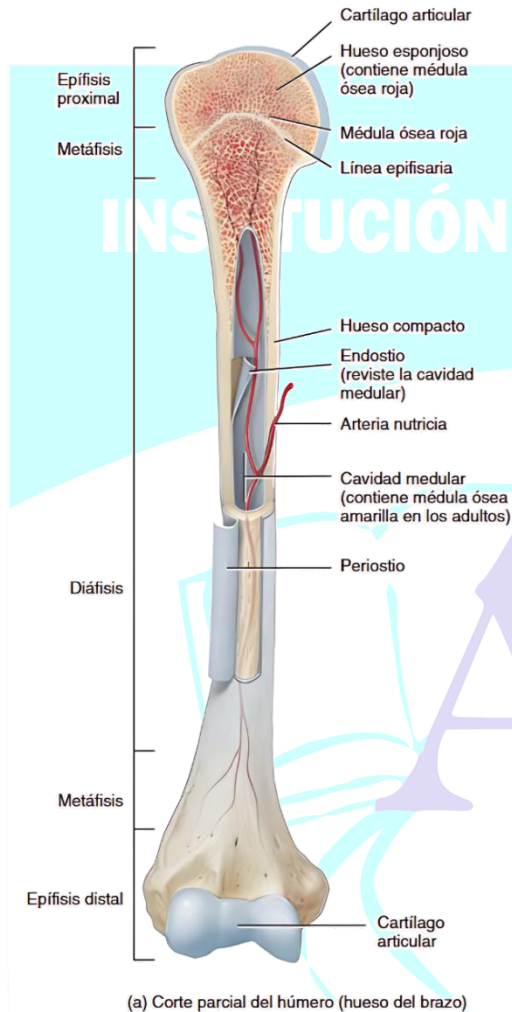
| Tipo            | Características                    | Ubicación                         | Función                                 |
|-----------------|------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------|
| Hueso compacto  | Denso, duro, sin espacios visibles | Parte externa de todos los huesos | Resistencia y protección                |
| Hueso esponjoso | Tiene espacios, aspecto de esponja | Interior de los huesos            | Aligera el hueso y contiene médula ósea |

### CLASIFICACIÓN DE LOS HUESOS POR SU FORMA

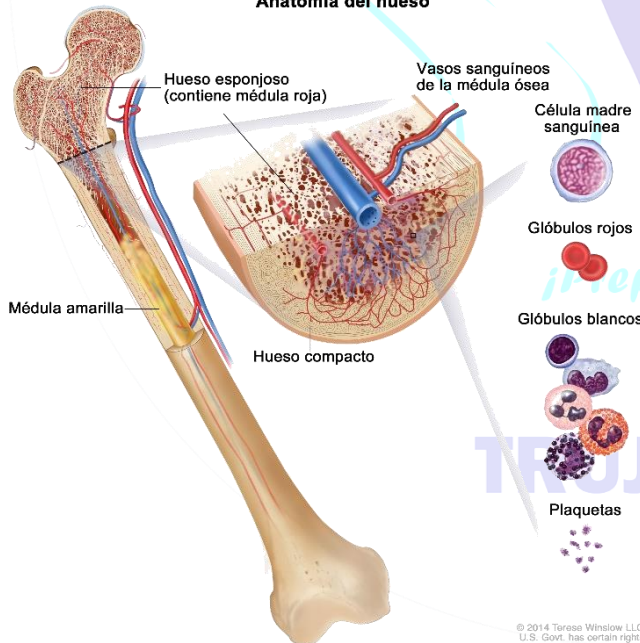
| Tipo        | Características                           | Ejemplos                                    | Función                               |
|-------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------|
| Largos      | Longitud mayor que anchura                | Fémur, húmero, radio, cúbito, tibia, peroné | Palancas de movimiento                |
| Cortos      | Longitud, anchura y grosor similares      | Huesos del carpo y tarso                    | Absorber impactos y distribuir peso   |
| Planos      | Predomina longitud y anchura sobre grosor | Cráneo, costillas, esternón, escápula       | Proteger órganos e inserción muscular |
| Irregulares | Forma compleja                            | Vértabras, huesos de la cara                | Protección y soporte especializado    |



Los huesos largos se dividen en tres partes: la **diáfisis** (cuerpo o parte media), las **epífisis** (extremos del hueso) y la **metáfisis** (zona de transición entre diáfisis y epífisis, importante para el crecimiento).



**Anatomía del hueso**



## ESTRUCTURA DE UN HUESO LARGO

| Parte     | Descripción                                                                                                 |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Diáfisis  | Cuerpo principal; formada por hueso compacto; contiene la cavidad medular                                   |
| Epífisis  | Extremos ensanchados; hueso esponjoso cubierto de compacto; superficies articulares cubiertas por cartilago |
| Metáfisis | Zona de transición; importante para el crecimiento del hueso                                                |
| Periostio | Membrana que cubre el hueso externamente                                                                    |
| Endostio  | Membrana que recubre la cavidad medular                                                                     |

En cuanto a la médula ósea, la **médula roja** produce células sanguíneas (glóbulos rojos, blancos y plaquetas), mientras que la **médula amarilla** almacena grasa en la cavidad medular.

## FUNCIONES DEL SISTEMA ÓSEO

La **función de soporte** es la más evidente: los huesos sostienen todo el peso del cuerpo y mantienen su forma. Como **protectores**, actúan como una armadura natural: el cráneo protege al cerebro, las costillas al corazón y los pulmones, y la columna vertebral protege la médula espinal.

Para el **movimiento**, los huesos trabajan como un sistema de palancas: cuando los músculos se contraen, tiran de los huesos alrededor de las articulaciones. Además, cumplen la función más sorprendente de todas, la **producción de sangre** (hematopoyesis), gracias a la médula ósea roja que produce millones de glóbulos rojos, blancos y plaquetas cada segundo.

Finalmente, los huesos funcionan como la **caja fuerte del cuerpo**, almacenando el 99 % del calcio y gran parte del fósforo del organismo, liberándolos a la sangre o almacenándolos de nuevo según las necesidades, en un sistema de reserva mineral perfectamente regulado.

## REMDELACIÓN ÓSEA: EL EQUILIBRIO CELULAR

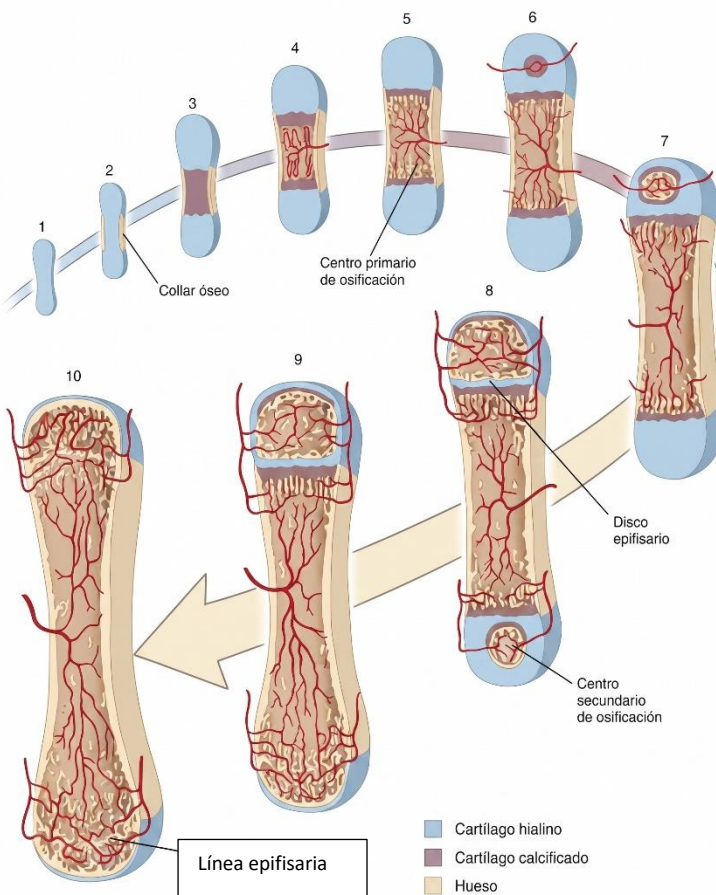
Aunque parezca una estructura estática, el hueso se renueva constantemente mediante un proceso llamado **remodelación ósea**, que depende del equilibrio entre dos tipos de células: los **osteoblastos**, que forman hueso nuevo depositando matriz ósea, y los **osteoclastos**, que degradan el tejido óseo antiguo o dañado. Una vez que el hueso maduro queda incluido en su propia matriz, el osteoblasto

pasa a llamarse **osteocito**, encargado de mantener el tejido. Este ciclo permite reparar microfracturas diarias y renovar todo el esqueleto humano en un periodo aproximado de 10 años.

## CRECIMIENTO Y DESARROLLO ÓSEO

Cuando somos embriones, nuestro esqueleto está hecho completamente de **cartílago**, un material blando y flexible que funciona como un molde sobre el cual se construirán los huesos definitivos. Durante el crecimiento ocurre la **osificación**, proceso mediante el cual el cartílago se transforma gradualmente en hueso duro, comenzando en puntos específicos llamados centros de osificación.

El crecimiento en longitud depende de las **placas de crecimiento** (o cartílagos epifisarios), ubicadas cerca de los extremos de los huesos largos, que producen constantemente nuevo cartílago que luego se convierte en hueso. El crecimiento cesa cuando estas placas se cierran, alrededor de los **18 a 20 años**. Sin embargo, los huesos nunca dejan de cambiar: siguen creciendo en grosor y se reparan constantemente durante toda la vida.



## FACTORES QUE FAVORECEN LA SALUD ÓSEA

Mantener huesos fuertes depende de varios factores. El **calcio** y la **vitamina D** son esenciales: la vitamina D permite que el intestino absorba el calcio de los alimentos, y se obtiene principalmente de la exposición moderada al sol y de alimentos como los lácteos y el pescado. El **ejercicio con carga de peso** (como caminar, correr o levantar pesas) estimula a los osteoblastos y fortalece el hueso, mientras que el sedentarismo, el tabaco y el consumo excesivo de alcohol debilitan la masa ósea con el tiempo.

Cuando la pérdida de masa ósea supera a su formación, especialmente después de la menopausia o en la vejez, puede desarrollarse **osteoporosis**, una enfermedad que hace a los huesos más frágiles y susceptibles a fracturas. Por ello, una alimentación rica en calcio, la actividad física regular y los controles médicos periódicos son claves para la prevención.

## PRÁCTICA

### I Preguntas de selección

1. ¿Cuántos huesos componen el esqueleto de un adulto?

- a) 180      b) 200  
c) 206      d) 250

2. ¿Qué porcentaje del peso corporal representa el sistema óseo?

- a) 10%      b) 15%  
c) 25%      d) 30%

3. ¿Cuál es el componente orgánico principal del hueso?

- a) Calcio      b) Colágeno  
c) Fósforo      d) Potasio

4. ¿Qué función cumple el colágeno en el hueso?

- a) Dar dureza      b) Producir médula ósea  
c) Brindar flexibilidad y resistencia      d) Almacenar calcio

5. ¿Qué porcentaje del hueso está formado por sales minerales?

- a) 30%      b) 50%  
c) 70%      d) 90%

6. El hueso compacto se caracteriza por:

- a) Tener aspecto esponjoso      b) Contener médula roja  
c) Ser denso y sin espacios visibles      d) Estar formado solo por colágeno

**7. ¿Dónde se encuentra principalmente el hueso esponjoso?**

- a) En la superficie de los huesos      b) En el interior de los huesos  
c) Solo en los huesos largos      d) En el cráneo

**8. ¿Qué función cumple la médula ósea roja?**

- a) Almacenar grasa      b) Producir células sanguíneas  
c) Proteger articulaciones      d) Endurecer los huesos

**9. Los huesos largos se caracterizan por:**

- a) Ser planos y delgados      b) Tener igual longitud y anchura  
c) Presentar una diáfisis y dos epífisis      d) Tener forma irregular

**10. ¿Qué parte del hueso largo contiene la cavidad medular?**

- a) Epífisis      b) Metáfisis  
c) Diáfisis      d) Endostio

**11. ¿Qué membrana cubre externamente los huesos y permite su crecimiento en grosor?**

- a) Periostio      b) Endostio  
c) Cartílago      d) Ligamento

**12. ¿Qué tipo de hueso protege órganos internos como el cerebro y los pulmones?**

- a) Largos      b) Cortos  
c) Planos      d) Irregulares

**13. El proceso mediante el cual el cartílago se transforma en hueso se denomina:**

- a) Condrogénesis      b) Osificación  
c) Mineralización      d) Osteogénesis secundaria

**14. ¿Cómo se llaman las zonas responsables del crecimiento en longitud de los huesos?**

- a) Cavidades medulares      b) Placas de crecimiento  
c) Centros de osificación      d) Metáfisis

**15. ¿Qué función cumple el sistema óseo en la homeostasis mineral?**

- a) Producir hormonas      b) Regular la temperatura corporal  
c) Almacenar y liberar calcio y fósforo      d) Transportar nutrientes

**II Frases para completar**

1. El sistema óseo está formado por \_\_\_\_\_ huesos en el adulto.
2. El \_\_\_\_\_ constituye el 30% del hueso y le proporciona flexibilidad.
3. Las \_\_\_\_\_ representan el 70% del hueso y aportan dureza y rigidez.
4. El hueso \_\_\_\_\_ es compacto, denso y forma la capa externa de los huesos.
5. El hueso \_\_\_\_\_ tiene aspecto poroso y contiene la médula ósea.

**III Verdadero o falso**

1. Los huesos están formados solo por material inorgánico. ( )
2. El periostio recubre externamente al hueso y contiene vasos sanguíneos y nervios. ( )
3. Los huesos planos son los que más contribuyen al crecimiento en longitud. ( )
4. La médula ósea roja participa en la hematopoyesis. ( )
5. La osificación es el proceso de endurecimiento del cartílago para formar hueso. ( )

*¡Preparando para triunfar!*

**TRUJILLO**

## SESIÓN 03

### SISTEMA ÓSEO

**PROPÓSITO:** Analizar la estructura y función del sistema óseo, diferenciando el esqueleto axial del apendicular, reconociendo los tipos de articulaciones y su papel en el movimiento, para promover una cultura de prevención y cuidado integral del cuerpo.

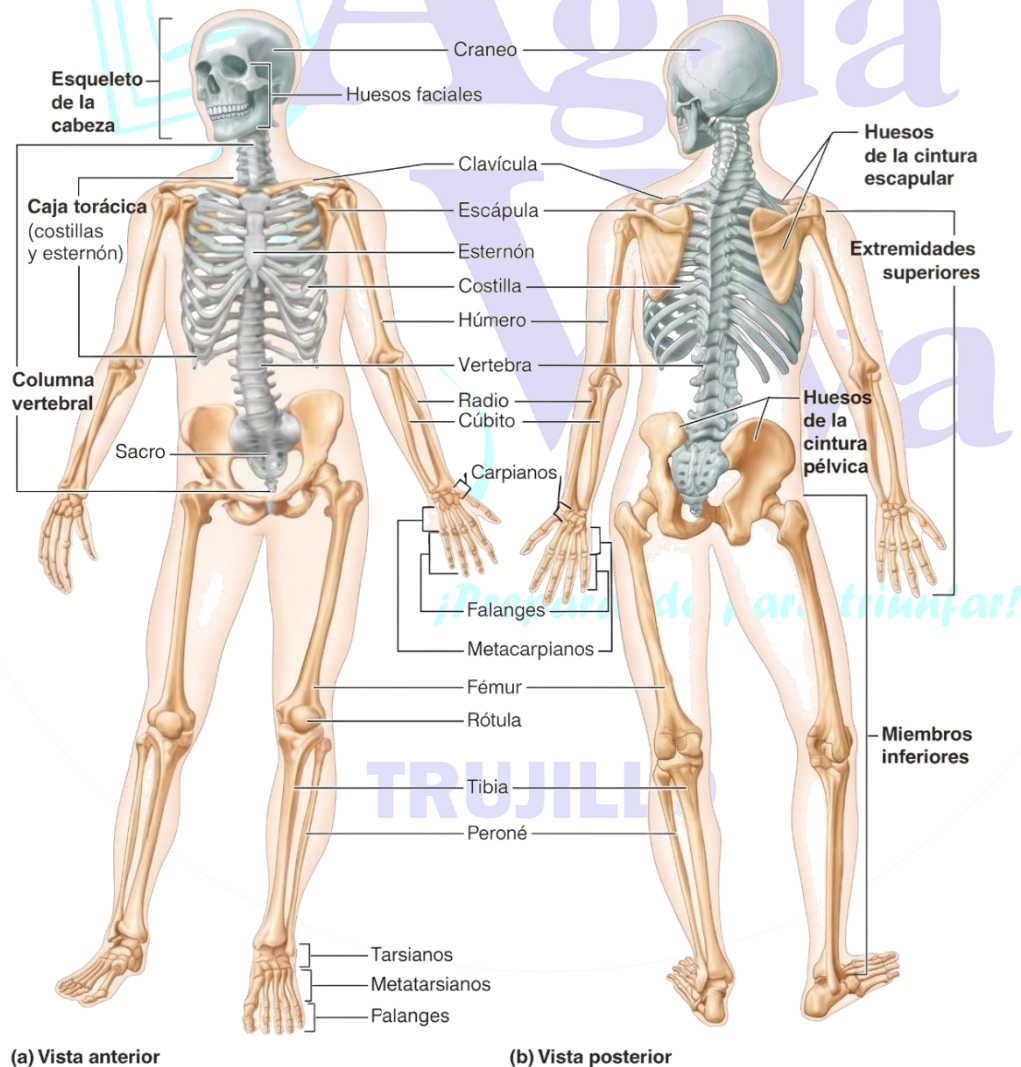
### MARCO TEÓRICO

#### GENERALIDADES DEL ESQUELETO

El cuerpo humano posee una compleja estructura ósea que proporciona soporte, protección y movimiento, además de participar en procesos vitales como la producción de células sanguíneas (**hematopoyesis**) y el almacenamiento de minerales como calcio y fósforo. Esta estructura forma el **esqueleto**, el cual se divide en dos grandes componentes: el **esqueleto axial** y el **esqueleto apendicular**.

El **esqueleto axial**, compuesto por 80 huesos, constituye el eje central del cuerpo. Su función principal es proteger los órganos vitales como el cerebro, la médula espinal, el corazón y los pulmones, e incluye los huesos del cráneo, la cara, la columna vertebral y la caja torácica.

El **esqueleto apendicular**, formado por 126 huesos, se encarga principalmente de facilitar el movimiento y la locomoción. Está conformado por las cinturas escapular y pélvica, así como por las extremidades superiores e inferiores, permitiendo la interacción con el entorno y la manipulación de objetos.



## HUESOS DEL ESQUELETO AXIAL

| Subdivisión            | Huesos principales                                                                                 | Ubicación        | Función principal                                 |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|---------------------------------------------------|
| Cráneo                 | Frontal;<br>Parietales (2);<br>Temporales (2); Occipital;<br>Esfenoides;<br>Etmoides               | Cabeza           | Protección del encéfalo y órganos de los sentidos |
| Cara                   | Nasales (2);<br>Maxilares (2);<br>Cigomáticos (2); Lagrimales (2); Palatinos (2); Vómer; Mandíbula | Cara             | Protección sensorial; base para músculos faciales |
| Huesecillos del oído   | Martillo, yunque, estribo (3 por oído)                                                             | Oído medio       | Transmisión de vibraciones sonoras                |
| Hioides                | Hioides                                                                                            | Cuello           | Sostén para lengua y músculos de deglución        |
| Columna vertebral (33) | Cervicales (7);<br>Torácicas (12);<br>Lumbares (5);<br>Sacro (5 fus.);<br>Cóccix (4 fus.)          | Espalda y cuello | Protección de médula espinal; soporte del tronco  |
| Tórax                  | Esternón;<br>Costillas (24): 7 verdaderas, 3 falsas, 2 flotantes por lado                          | Pecho            | Protección de pulmones y corazón; respiración     |

| Subdivisión             | Huesos principales                                                                    | Ubicación                   | Función principal                    |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|
|                         | Carpo (8);<br>Metacarpos (5);<br>Falanges (14)                                        |                             |                                      |
| Cintura pélvica         | Hueso coxal (2): ilion, isquion y pubis fusionados                                    | Unión de piernas con tronco | Soporte del peso; protección pélvica |
| Extremidades inferiores | Fémur;<br>Patela; Tibia;<br>Peroné;<br>Tarso (7);<br>Metatarsos (5);<br>Falanges (14) | Piernas y pies              | Movimiento, soporte y locomoción     |

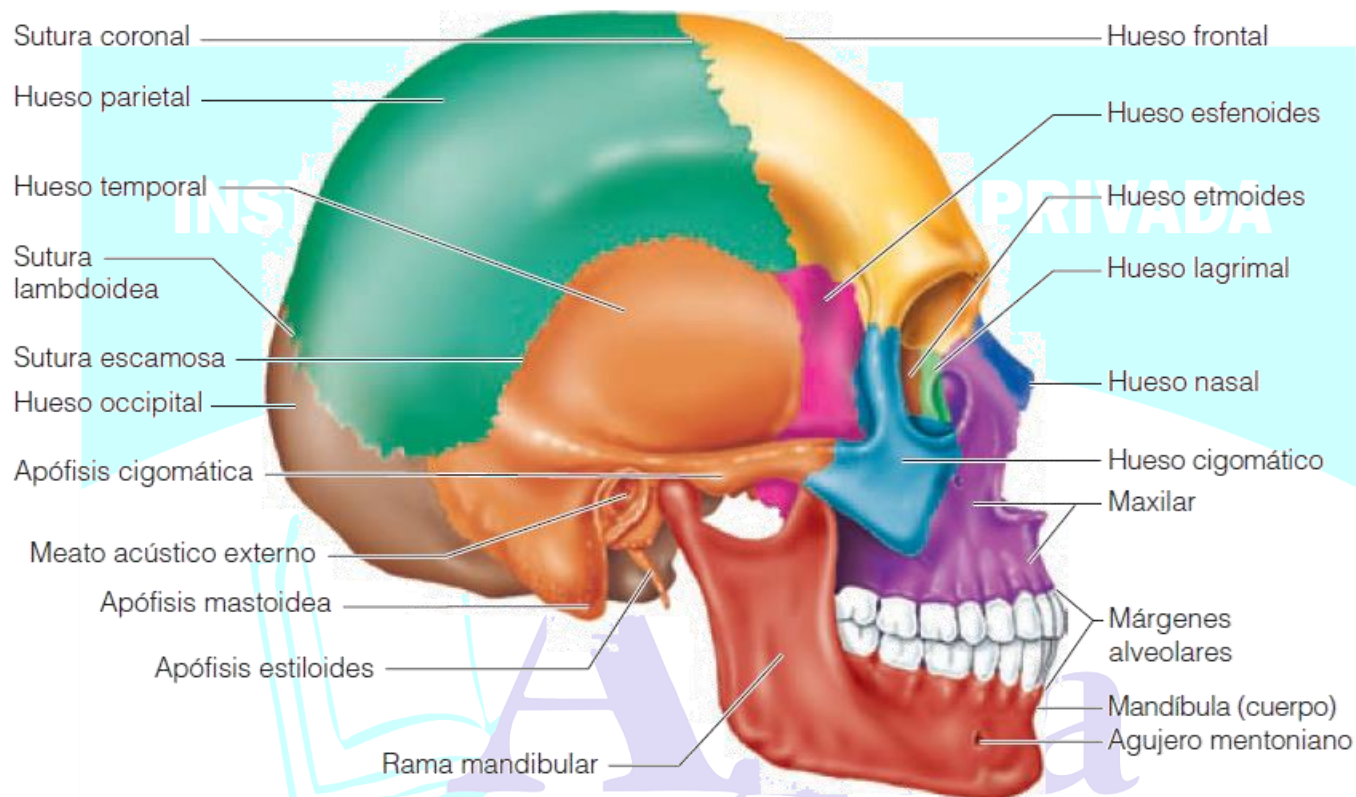
## LAS ARTICULACIONES: PUNTOS DE UNIÓN ENTRE HUESOS

Una **articulación** es el punto de contacto entre dos o más huesos. Su función depende del tipo de tejido que une a los huesos: cuanto más rígido es ese tejido, menor es el movimiento permitido. Según su capacidad de movimiento, las articulaciones se clasifican en tres grandes grupos: **fibrosas, cartilaginosas y sinoviales**.

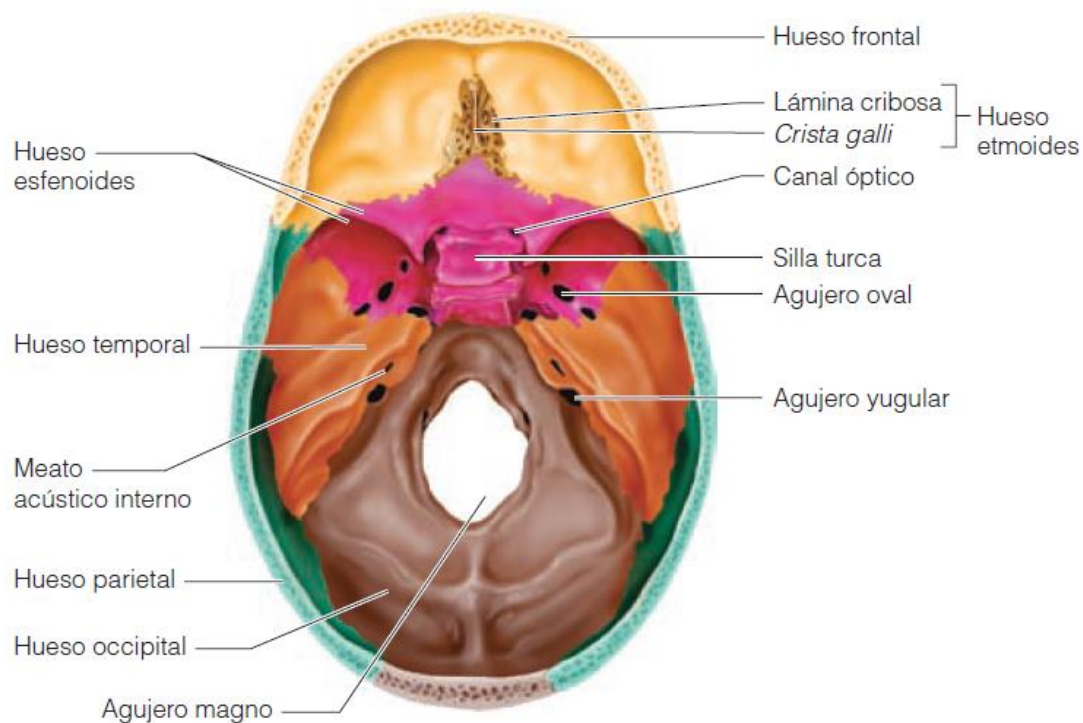
| Tipo          | Movilidad                 | Características                                                                 | Ejemplo                                     |
|---------------|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Fibrosa       | Inmóvil (sinartrosis)     | Los huesos están unidos por tejido conjuntivo fibroso denso                     | Suturas del cráneo                          |
| Cartilaginosa | Poco móvil (anfiartrosis) | Los huesos están unidos por cartílago                                           | Discos intervertebrales; sínfisis del pubis |
| Sinovial      | Muy móvil (diartrosis)    | Presentan cápsula y líquido sinovial que lubrica y nutre el cartílago articular | Rodilla, hombro, codo, cadera               |

## HUESOS DEL ESQUELETO APENDICULAR

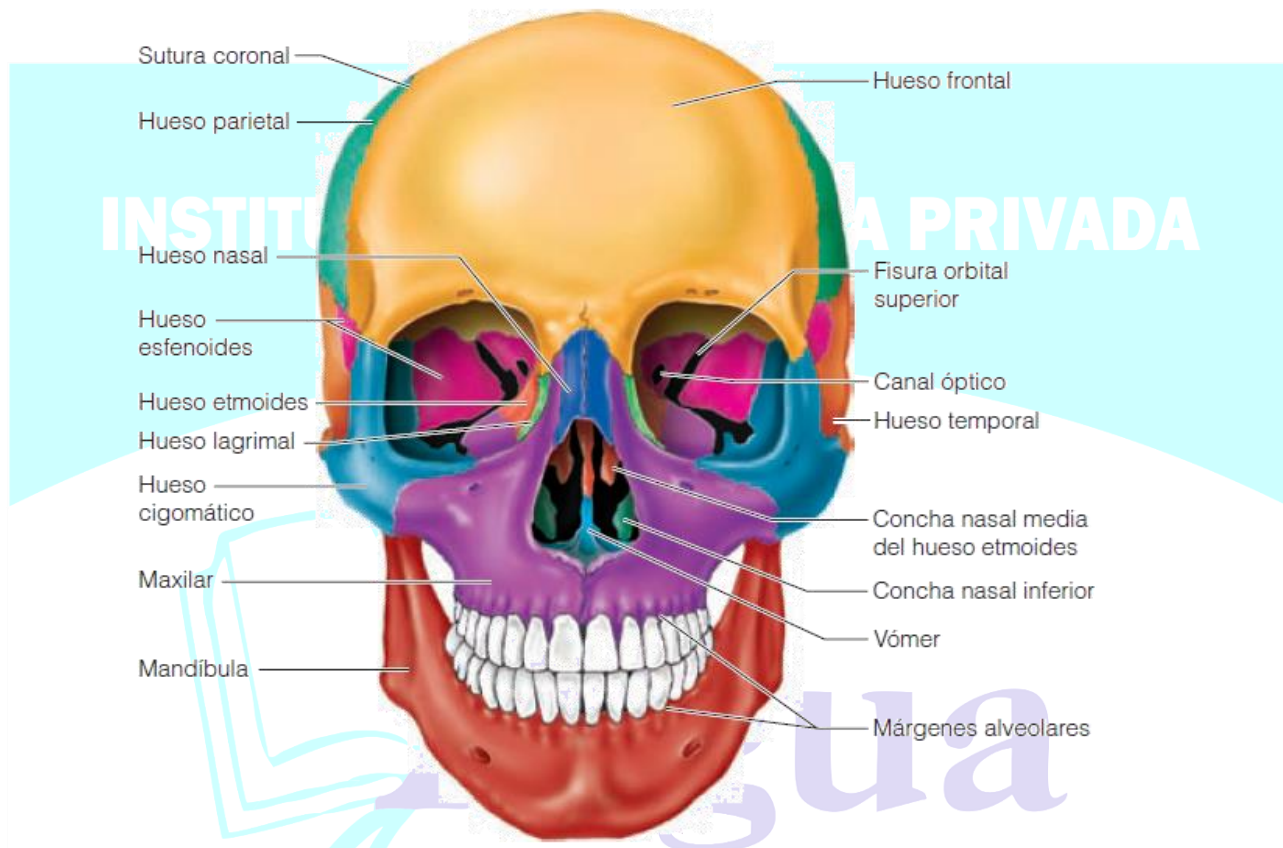
| Subdivisión             | Huesos principales           | Ubicación                  | Función principal                    |
|-------------------------|------------------------------|----------------------------|--------------------------------------|
| Cintura escapular       | Escápula (2); Clavícula (2)  | Unión de brazos con tronco | Movilidad de extremidades superiores |
| Extremidades superiores | Húmero;<br>Radio;<br>Cúbito; | Brazos y manos             | Movimiento, manipulación y fuerza    |



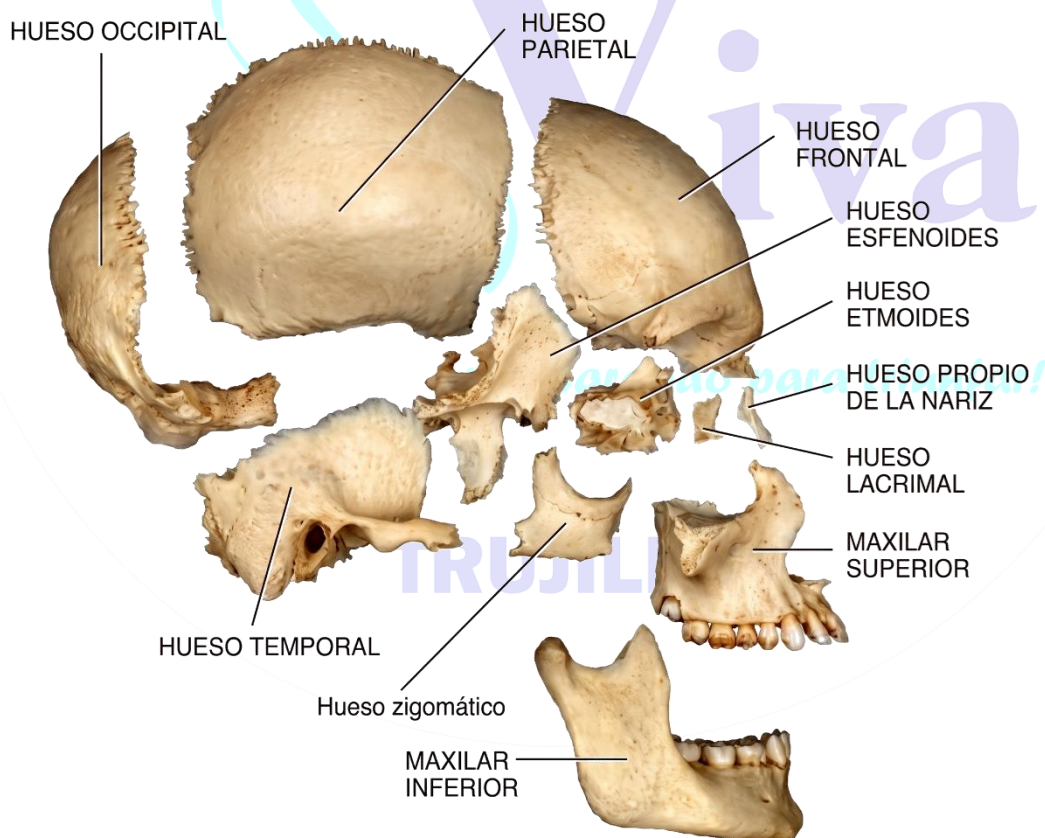
**FIGURA 5.7** Vista lateral del cráneo humano.

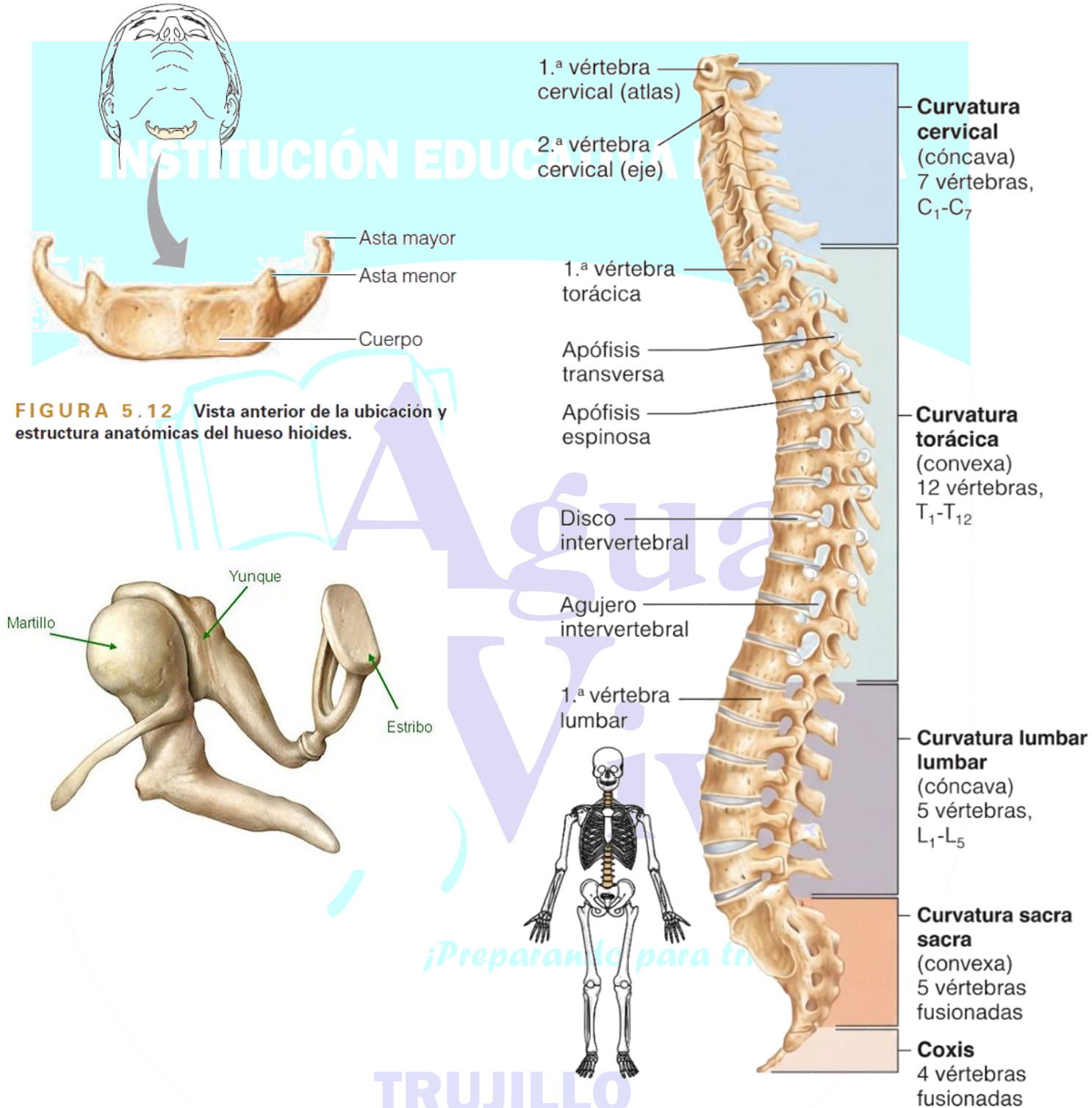


**FIGURA 5.8** Vista superior del cráneo humano (se ha eliminado la parte superior del cráneo).



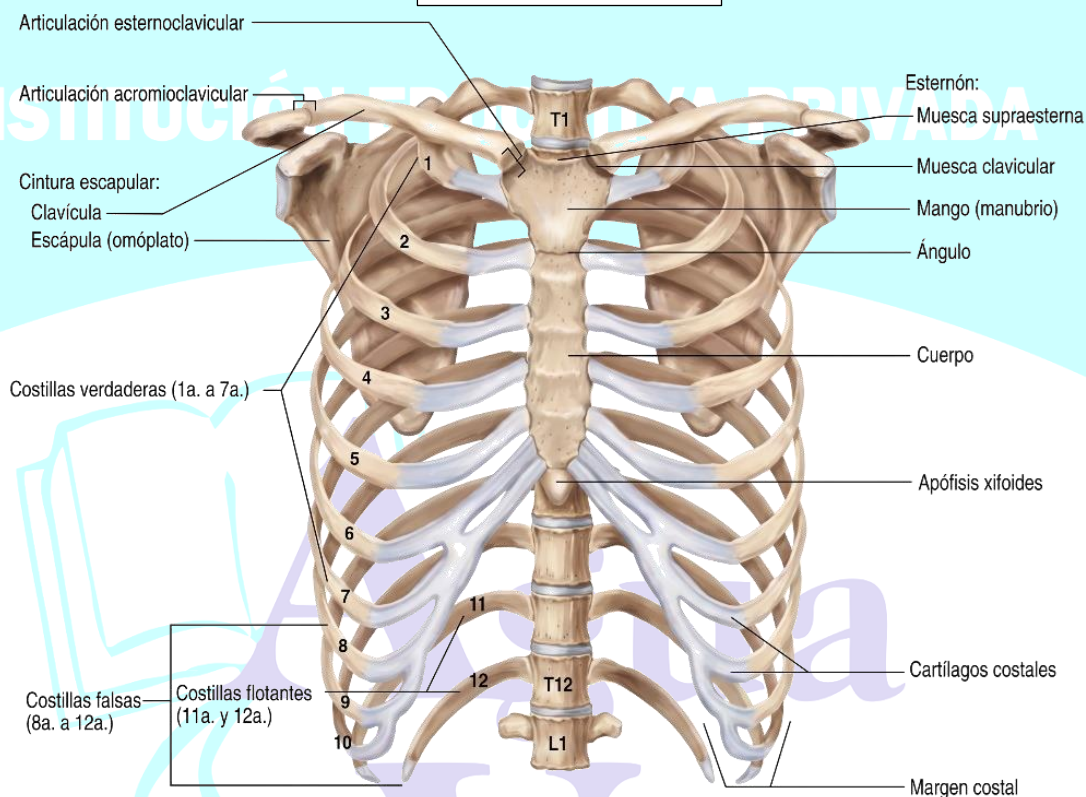
**FIGURA 5.11** Vista anterior del cráneo humano.



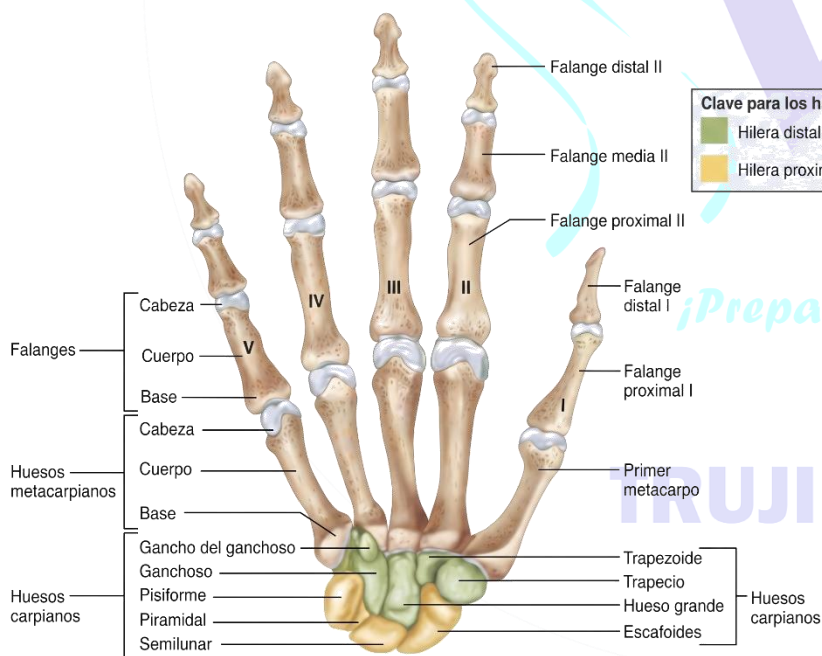


**FIGURA 5.14** Columna vertebral.

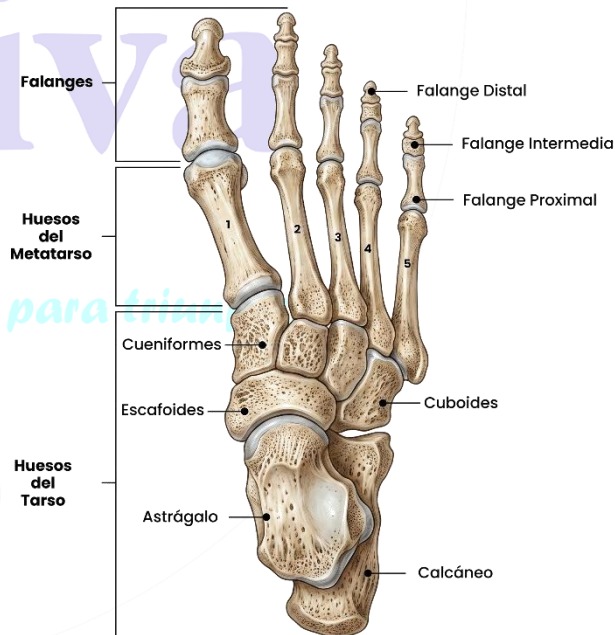
### Huesos del tórax



### Huesos de la Mano



### Huesos del Pie



Las **articulaciones sinoviales** son las más numerosas y móviles del cuerpo, y se subdividen según el tipo de movimiento que permiten:

| Tipo de articulación sinovial | Movimiento                             | Ejemplo                          |
|-------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------|
| Bisagra (gínglimo)            | En un solo plano (flexión-extensión)   | Codo, rodilla                    |
| Pivote (trocoide)             | Rotación alrededor de un eje           | Articulación atlas-axis (cuello) |
| Esferoidea (enartrosis)       | Movimiento en todas las direcciones    | Hombro, cadera                   |
| Silla de montar               | Movimiento en dos planos               | Base del pulgar                  |
| Elipsoidea (condílea)         | Movimiento en dos planos, sin rotación | Muñeca                           |
| Plana (artrodia)              | Deslizamiento entre superficies        | Huesos del carpo y del tarso     |

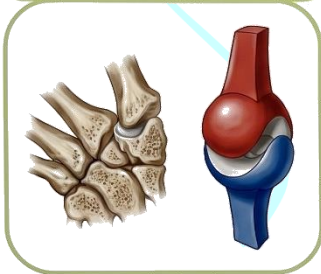
## EL CARTÍLAGO ARTICULAR Y EL LÍQUIDO SINOVIAL

En las articulaciones sinoviales, los extremos óseos están recubiertos por **cartílago articular**, un tejido liso y resistente que reduce la fricción durante el movimiento. Toda la articulación está envuelta por una **cápsula articular**, cuya capa interna, la membrana sinovial, produce el **líquido sinovial**, un fluido viscoso que lubrica la articulación, reduce el desgaste y nutre al cartílago, que no posee vasos sanguíneos propios.

## TRASTORNOS FRECUENTES DE LAS ARTICULACIONES

La **artrosis** es el desgaste progresivo del cartílago articular asociado principalmente al envejecimiento y a la sobrecarga articular, mientras que la **artritis** es la inflamación de una articulación, que puede tener origen autoinmune (como la artritis reumatoide), infeccioso o traumático. Ambas afectan la movilidad, por lo que mantener un peso adecuado y realizar actividad física moderada ayuda a preservar la salud articular a lo largo de la vida.

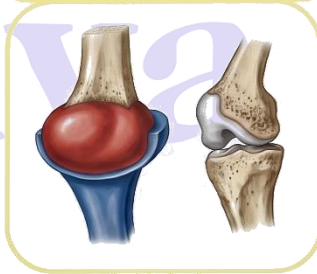
En silla de montar (Sellar o encaje recíproco)



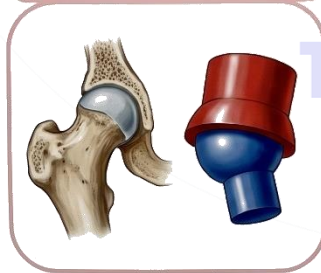
Pivote (Trocoides)



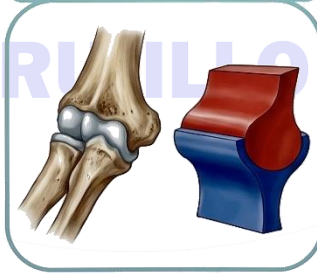
Condílea (Elipsoidea)



Enartrosis o Esferoidea



Gínglimo (Troclear o bisagra)



Plana (Artrodias)



## PRÁCTICA

### I Preguntas de selección

1. ¿Cuántos huesos conforman el esqueleto axial?

- a) 80      b) 126  
c) 206      d) 33

2. ¿Cuántos huesos conforman el esqueleto apendicular?

- a) 80      b) 12  
c) 206      d) 33

3. ¿Cuál es la función principal del esqueleto axial?

- a) Facilitar la locomoción      b) Proteger los órganos vitales  
c) Producir hormonas      d) Almacenar grasa

4. La columna vertebral está formada por:

- a) 24 vértebras      b) 33 vértebras  
c) 12 vértebras      d) 7 vértebra

5. ¿Cuántos pares de costillas se consideran «falsas»?

- a) 7      b) 3  
c) 2      d) 12

6. ¿Qué huesos conforman la cintura escapular?

- a) Fémur y tibia      b) Escápula y clavícula  
c) Radio y cúbito      d) Ilion e isquion

7. ¿Cuál es el hueso más largo del esqueleto apendicular?

- a) Húmero      b) Fémur  
c) Tibia      d) Radio

8. Las articulaciones inmóviles, como las suturas del cráneo, se llaman:

- a) Sinoviales      b) Cartilaginosas  
c) Fibrosas      d) Elipsoideas

9. ¿Qué tipo de articulación permite el mayor rango de movimiento, como el hombro?

- a) Bisagra      b) Pivote  
c) Esferoidea      d) Plana

10. ¿Qué sustancia lubrica y nutre al cartílago en las articulaciones sinoviales?

- a) Sangre      b) Líquido sinovial  
c) Linfa      d) Médula ósea

11. El desgaste progresivo del cartílago articular asociado al envejecimiento se llama:

- a) Artritis      b) Osteoporosis  
c) Artrosis      d) Osificación

12. ¿Qué articulación permite únicamente flexión y extensión, como el codo?

- a) Bisagra      b) Esferoidea  
c) Pivote      d) Plana

### II Frases para completar

1. El esqueleto se divide en esqueleto \_\_\_\_\_ y esqueleto \_\_\_\_\_.

2. El esqueleto axial incluye el cráneo, la cara, la columna vertebral y la \_\_\_\_\_.

3. La cintura \_\_\_\_\_ está formada por la escápula y la clavícula.

4. Las articulaciones \_\_\_\_\_ permiten muy poco o ningún movimiento.

5. El líquido \_\_\_\_\_ lubrica y nutre el cartílago de las articulaciones sinoviales.

**TAREA PARA CASA:** Investiga sobre alguna enfermedad genética del sistema óseo, identificando su origen, causas y manifestación clínica.

*¡Preparando para triunfar!*

**TRUJILLO**

## SESIÓN 04

### SISTEMA MUSCULAR

**PROPÓSITO:** Reconocer la estructura, clasificación y funciones del sistema muscular, comprendiendo el mecanismo de la contracción muscular y la organización de los principales grupos musculares del cuerpo humano.

#### MARCO TEÓRICO

El sistema muscular es el conjunto de músculos que recubren nuestro esqueleto y órganos internos. Está compuesto por más de **600 músculos** que representan aproximadamente el **40-50 % del peso corporal** total en una persona adulta. Es un sistema dinámico que permite el movimiento, mantiene la postura y genera calor corporal.

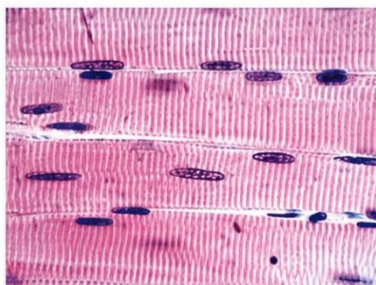
Los músculos son tejidos especializados capaces de contraerse y relajarse de manera coordinada. Esta capacidad de acortarse y alargarse es lo que permite todos los movimientos del cuerpo, desde el latido del corazón hasta levantar objetos pesados. Los músculos trabajan siempre en conjunto con el **sistema nervioso**, que les envía las señales para actuar en el momento preciso.

#### TEJIDO MUSCULAR: CARACTERÍSTICAS GENERALES

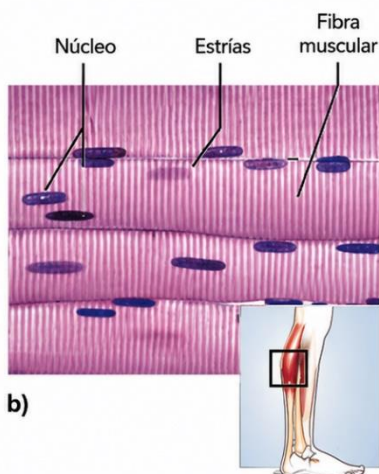
El tejido muscular está formado por células especializadas llamadas **fibras musculares** o miocitos, capaces de contraerse gracias a proteínas especiales llamadas **actina** y **miosina**, que funcionan como pequeños motores moleculares.

| Propiedad      | Definición                                          |
|----------------|-----------------------------------------------------|
| Contractilidad | Capacidad de acortarse y generar fuerza             |
| Excitabilidad  | Respuesta a estímulos nerviosos o hormonales        |
| Extensibilidad | Capacidad de estirarse sin dañarse                  |
| Elasticidad    | Retorno a su longitud original tras el estiramiento |

**Músculo estriado**

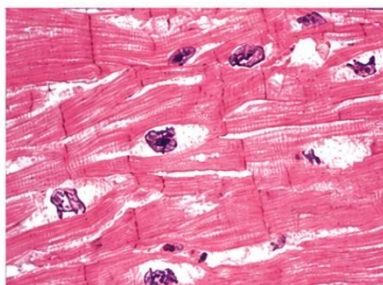


a)

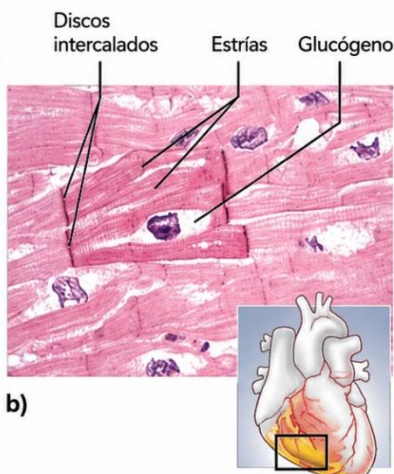


b)

**Músculo cardíaco**

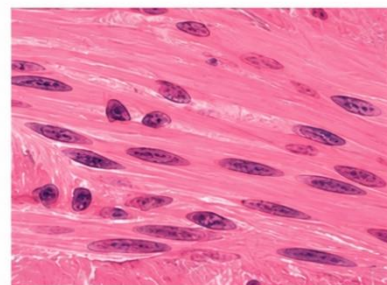


a)

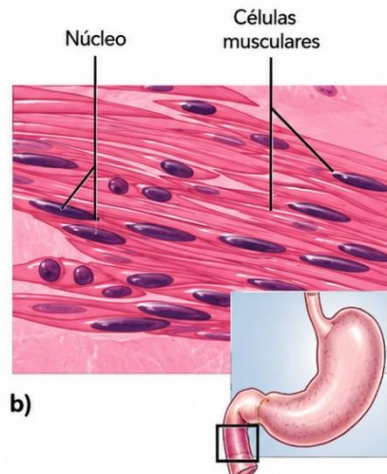


b)

**Músculo liso**



a)



b)

## TIPOS DE TEJIDO MUSCULAR

| Tipo        | Características                                 | Control                                      | Función                                                          |
|-------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Esquelético | Estriado, voluntario, multinucleado             | Sistema nervioso somático                    | Movimiento corporal; postura; se fatiga rápido                   |
| Cardíaco    | Estriado, involuntario, con discos intercalares | Sistema nervioso autónomo; marcapasos propio | Bombea sangre; muy resistente a la fatiga                        |
| Liso        | No estriado, involuntario, mononucleado         | Sistema nervioso autónomo y hormonas         | Mueve sustancias en órganos internos; muy resistente a la fatiga |

## ESTRUCTURA DEL MÚSCULO ESQUELÉTICO: ORGANIZACIÓN JERÁRQUICA

El músculo esquelético tiene una organización jerárquica, como muñecas rusas que se van agrupando. La **fibra muscular** es una célula muy larga y cilíndrica (puede medir hasta 30 cm), con múltiples núcleos y llena de miofibrillas contráctiles. Un conjunto de 10 a 100 fibras forma un **fascículo muscular**, rodeado por tejido conectivo llamado **perimisio**. Finalmente, el conjunto de fascículos forma el **músculo completo**, rodeado por el **epimisio** y unido a los huesos mediante **tendones**.

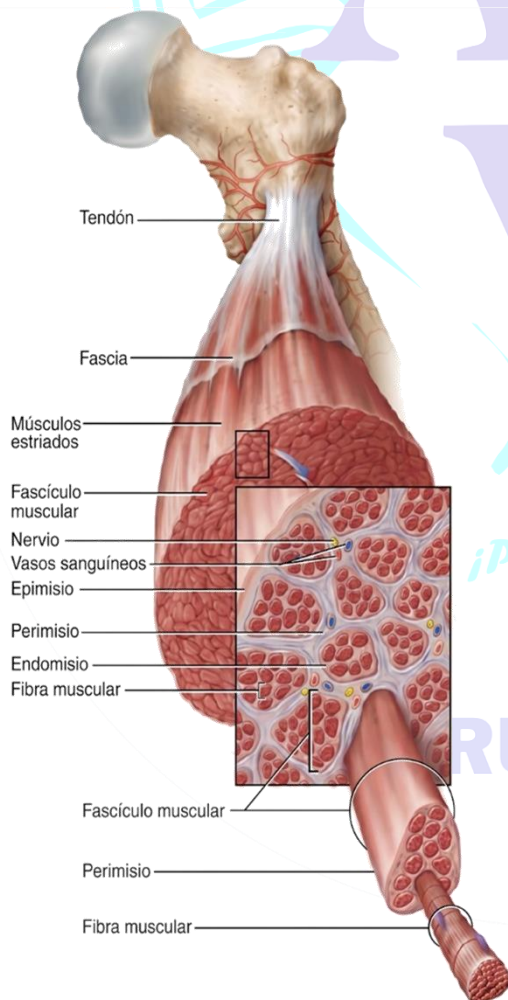
Dentro de cada fibra, las **miofibrillas** contienen filamentos finos de actina y filamentos gruesos de miosina, organizados en unidades llamadas **sarcómeros**, la unidad funcional más pequeña del músculo. Cada sarcómero está limitada por líneas Z y contiene bandas A (oscuras) y bandas I (claras).

## EL MECANISMO DE LA CONTRACCIÓN MUSCULAR

La contracción del músculo esquelético se explica mediante la **teoría del filamento deslizante**. Cuando un impulso nervioso llega a la fibra muscular, se libera **calcio** desde el retículo sarcoplásmico, el cual se une a la proteína **tropomiosina**, desplazando a la **tropomiosina** y dejando expuestos los sitios de unión en los filamentos de actina. Entonces, las cabezas de miosina se enganchan a la actina y, utilizando la energía del **ATP**, «reman» deslizando los filamentos de actina hacia el centro del sarcómero, lo que acorta la fibra muscular y genera la contracción. Cuando el estímulo nervioso cesa, el calcio es reabsorbido y el músculo se relaja.

## TIPOS DE CONTRACCIÓN MUSCULAR

Según el cambio en la longitud del músculo, la contracción puede ser **isotónica**, cuando el músculo cambia de longitud mientras genera fuerza (por ejemplo, al levantar una pesa), o **isométrica**, cuando el músculo genera tensión sin cambiar de longitud, como al sostener un objeto sin moverlo. Dentro de la contracción isotónica se distingue la **concéntrica** (el músculo se acorta, como al subir una pesa) de la **excéntrica** (el músculo se alarga bajo tensión, como al bajarla de forma controlada).



## TIPOS DE FIBRAS MUSCULARES

No todas las fibras del músculo esquelético son iguales: existen distintos tipos especializados en diferentes tipos de esfuerzo.

| Tipo de fibra                             | Velocidad  | Resistencia a la fatiga | Uso principal                                         |
|-------------------------------------------|------------|-------------------------|-------------------------------------------------------|
| Tipo I (lentas oxidativas)                | Lenta      | Muy alta                | Esfuerzos prolongados (maratón, postura)              |
| Tipo IIa (rápidas oxidativo-glucolíticas) | Rápida     | Media                   | Esfuerzos intermedios (ciclismo, natación)            |
| Tipo IIx (rápidas glucolíticas)           | Muy rápida | Baja                    | Esfuerzos explosivos (sprint, levantamiento de pesas) |

## PRINCIPALES GRUPOS MUSCULARES DEL CUERPO

Los músculos esqueléticos se agrupan según la región anatómica en la que se ubican. La siguiente tabla resume los principales músculos por región, su ubicación específica y su función.

| Región  | Músculo                            | Función principal                                      |
|---------|------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Cabeza  | Frontal                            | Arruga la frente y eleva las cejas                     |
| Cabeza  | Temporal / Masetero                | Elevan y retraen la mandíbula (masticación)            |
| Cabeza  | Orbicular de los ojos / de la boca | Cierre de párpados; cierra y frunce los labios         |
| Cuello  | Esternocleidomastoideo             | Flexión, rotación e inclinación lateral del cuello     |
| Tórax   | Pectoral mayor                     | Flexión, aducción y rotación interna del brazo         |
| Tórax   | Intercostales                      | Elevan y deprimen las costillas durante la respiración |
| Abdomen | Recto abdominal                    | Flexiona el tronco y comprime el abdomen               |

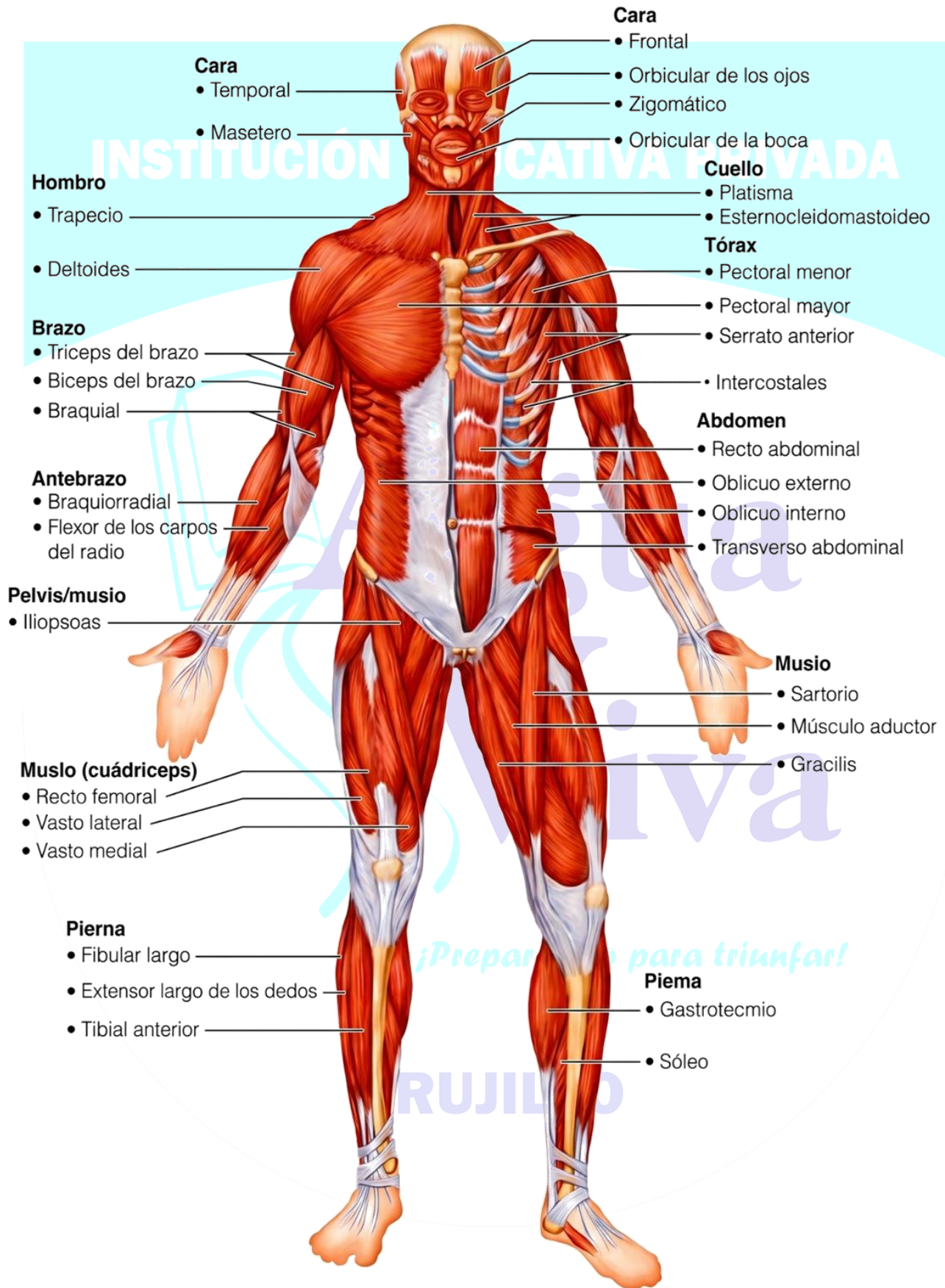
| Región                | Músculo                    | Función principal                                |
|-----------------------|----------------------------|--------------------------------------------------|
| Abdomen               | Oblicuos externo e interno | Flexión lateral y rotación del tronco            |
| Hombros/ espalda      | Trapezio                   | Eleva, retrae y rota las escápulas               |
| Hombros/ espalda      | Deltoides                  | Abducción del brazo                              |
| Hombros/ espalda      | Dorsal ancho               | Aducción, extensión y rotación interna del brazo |
| Brazo                 | Bíceps braquial            | Flexión del codo y supinación del antebrazo      |
| Brazo                 | Tríceps braquial           | Extensión del codo                               |
| Pelvis/muslo anterior | Iliopsoas                  | Flexión de la cadera                             |
| Cuádriceps            | Recto femoral, vastos      | Extensión de la rodilla                          |
| Cadera                | Glúteo mayor               | Extensión y rotación externa de la cadera        |
| Muslo posterior       | Isquiotibiales             | Flexión de rodilla y extensión de cadera         |
| Pierna                | Gastrocnemio / Sóleo       | Flexión plantar del pie                          |
| Pierna                | Tibial anterior            | Flexión dorsal e inversión del pie               |

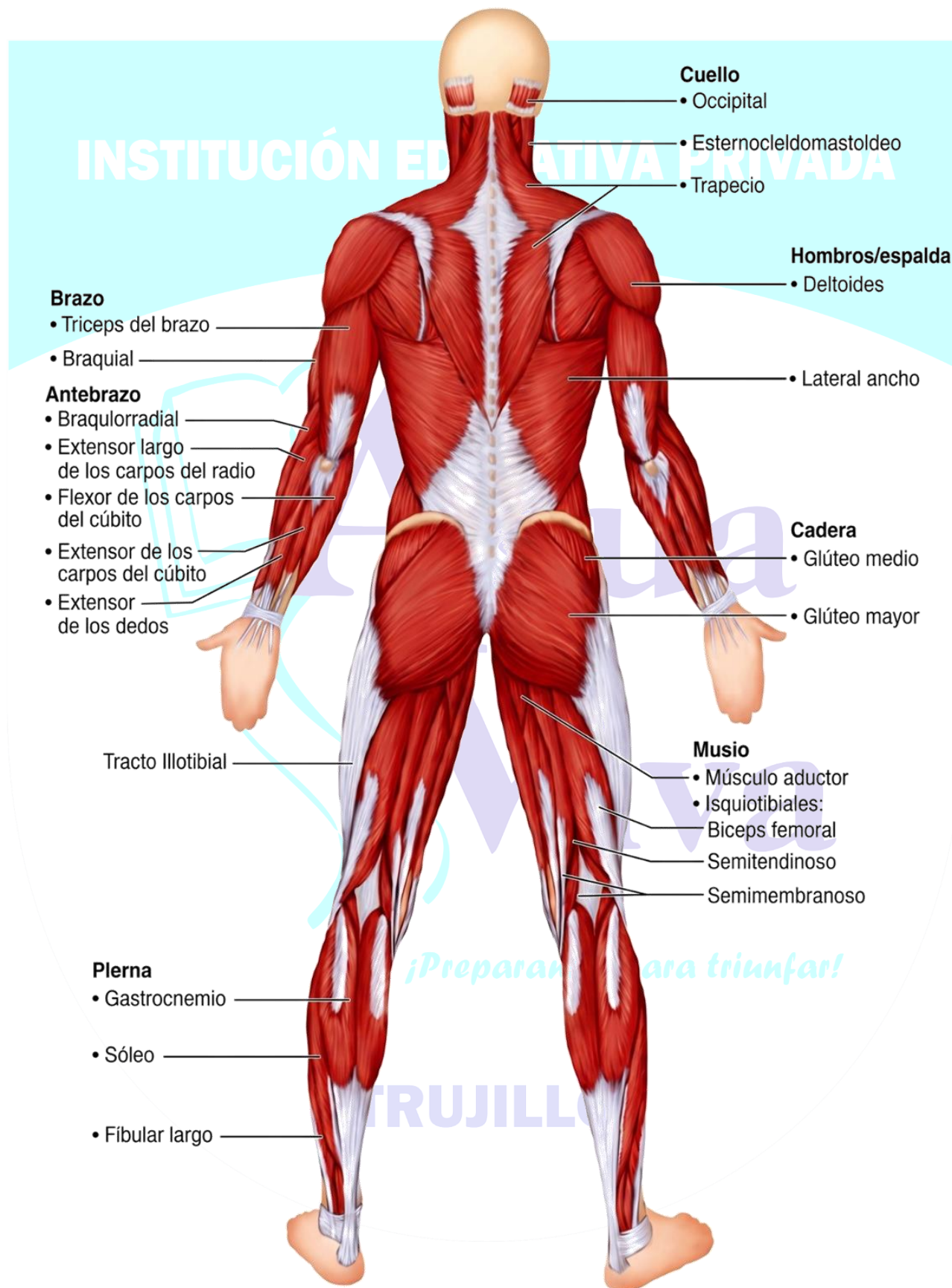
## FUENTES DE ENERGÍA PARA LA CONTRACCIÓN MUSCULAR

El músculo obtiene el ATP necesario para contraerse a través de tres sistemas energéticos que actúan según la duración e intensidad del esfuerzo.

El **sistema de los fosfágenos (ATP-PC)** proporciona energía inmediata para esfuerzos muy cortos e intensos (pocos segundos), como un sprint.

El **sistema glucolítico** degrada glucosa sin oxígeno para esfuerzos de intensidad alta que duran de segundos a un par de minutos, generando ácido láctico como producto secundario. Finalmente, el **sistema oxidativo** utiliza oxígeno para degradar glucosa y grasas, proporcionando energía sostenida durante esfuerzos prolongados de baja o moderada intensidad, como correr largas distancias.





**PRÁCTICA**

*I Preguntas de selección*

1. ¿Qué porcentaje del peso corporal total representa el sistema muscular en un adulto promedio?

- a) 25-30%      b) 35-40%
- c) 40-50%      d) 55-60%

2. ¿Cuál es la célula característica del tejido muscular?

- a) Osteocito      b) Fibra muscular o miocito
- c) Neurona      d) Condrocito

3. Las proteínas responsables de la contracción muscular son:

- a) Colágeno y elastina      b) Actina y miosina
- c) Fibrina y queratina      d) Tropina y troponina

4. ¿Qué propiedad del músculo le permite responder a estímulos nerviosos?

- a) Elasticidad      b) Extensibilidad
- c) Excitabilidad      d) Contractilidad

5. ¿Qué tipo de músculo posee control voluntario y presenta estriaciones visibles?

- a) Liso      b) Cardíaco
- c) Esquelético      d) Autónomo

6. ¿Cuál es el músculo responsable del bombeo sanguíneo continuo en el cuerpo?

- a) Diafragma      b) Cardíaco
- c) Esquelético      d) Liso

7. El músculo liso se localiza principalmente en:

- a) Huesos y tendones      b) Órganos internos y vasos sanguíneos
- c) Piel y aponeurosis      d) Cavidad craneana

8. La unidad funcional más pequeña del músculo es:

- a) Miofibrilla      b) Sarcómera
- c) Fascículo      d) Epimisio

9. ¿Qué proteína bloquea el sitio de unión de la actina en ausencia de calcio?

- a) Troponina      b) Miosina
- c) Tropomiosina      d) Actinina

10. ¿Cuál de los siguientes músculos pertenece al grupo de la cabeza?

- a) Pectoral mayor      b) Masetero
- c) Trapecio      d) Dorsal ancho

II. ¿Qué músculo se conoce como el «músculo del boxeador»?

- a) Oblicuo externo      b) Serrato anterior

- c) Esternocleidomastoideo      d) Pectoral menor

12. ¿Cuál es la función principal del músculo deltoides?

- a) Extensión del brazo      b) Aducción de la cadera
- c) Abducción del brazo      d) Flexión del tronco

13. ¿Qué músculo realiza la flexión del codo y la supinación del antebrazo?

- a) Tríceps braquial      b) Braquial
- c) Bíceps braquial      d) Braquiorradial

14. ¿Qué grupo muscular está formado por el recto femoral, vasto lateral, vasto medial y vasto intermedio?

- a) Cuádriceps      b) Isquiotibiales
- c) Glúteos      d) Aductores

15. ¿Qué tipo de fibra muscular es más resistente a la fatiga y se usa en esfuerzos prolongados?

- a) Tipo I      b) Tipo IIa
- c) Tipo II      d) Ninguna

16. ¿Qué sistema energético se utiliza en esfuerzos explosivos muy cortos, como un sprint?

- a) Sistema oxidativo      b) Sistema glucolítico
- c) Sistema de fosfágenos (ATP-PC)      d) Sistema aeróbico

*II Frases para completar*

1. El sistema muscular está formado por más de \_\_\_\_\_ músculos.

2. El \_\_\_\_\_ es el tejido especializado en la contracción y relajación del cuerpo.

3. Las proteínas responsables de la contracción muscular son \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_.

4. La \_\_\_\_\_ es la capacidad del músculo para generar tensión al acortarse.

5. El músculo \_\_\_\_\_ es estriado, voluntario y se une a los huesos mediante tendones.

*¡Preparando para triunfar!*

TRUJILLO

## SESIÓN 05

### SISTEMA RESPIRATORIO

**PROPÓSITO:** Comprender la estructura y función de las vías respiratorias y los pulmones, explicar la mecánica de la ventilación pulmonar y el transporte de gases, y reconocer las principales enfermedades que afectan al sistema respiratorio.

llamados meatos, aumentando considerablemente la superficie de contacto entre el aire y la mucosa nasal. Gracias a esta disposición, el aire que llega a los pulmones ya ha sido filtrado, calentado y humedecido, lo cual protege a las delicadas estructuras internas del sistema respiratorio.

### MARCO TEÓRICO

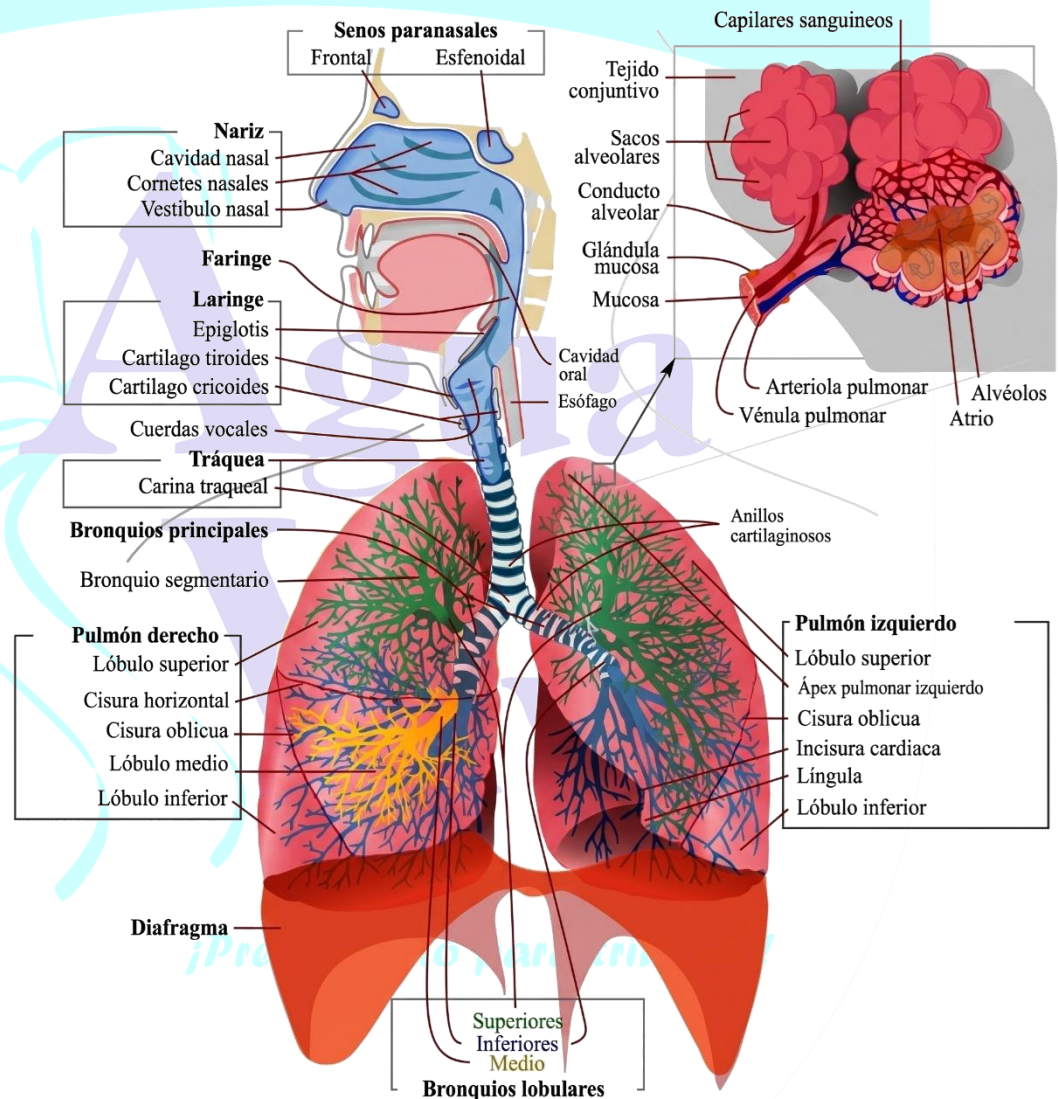
#### DEFINICIÓN Y FUNCIÓN DEL SISTEMA RESPIRATORIO

El sistema respiratorio es el conjunto de órganos encargados de la **oxigenación de la sangre** y de la **eliminación del dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)** producido por las células de todo el cuerpo. Para cumplir esta tarea, el sistema respiratorio se organiza en dos grandes grupos de estructuras: las vías respiratorias, encargadas de conducir y acondicionar el aire antes de que llegue a los pulmones, y los propios pulmones, donde finalmente ocurre el intercambio de gases.

#### LAS FOSAS NASALES: LA PUERTA DE ENTRADA DEL AIRE

El aire ingresa al cuerpo a través de las **fosas nasales**, que se encuentran tapizadas de pelos y de finos cilios (llamados vibrissas), cuya función es atrapar el polvo y otras partículas extrañas presentes en el aire antes de que continúen su camino hacia el interior del cuerpo. Las células epiteliales que revisten estas cavidades secretan además un moco que humedece el aire inspirado y recoge desechos, los cuales pueden ser eliminados al sonarse la nariz.

En el interior de las fosas nasales se encuentran los **cornetes nasales**, unos pliegues óseos cubiertos de mucosa que guían el flujo de aire a lo largo de estrechos canales



#### LA FARINGE Y LA LARINGE

La **faringe**, también llamada garganta, es un conducto muscular de aproximadamente 13 centímetros de largo que comunica las fosas nasales con la laringe y el esófago. Al ser compartida entre el sistema respiratorio y el digestivo, participa tanto en el paso del aire como en la deglución de los alimentos, un cruce anatómico que se resuelve gracias

a un reflejo coordinado que cierra la vía respiratoria en el momento de tragar.

La **laringe** es un conducto cartilaginoso de unos 4,5 centímetros de longitud que une la faringe con la tráquea, y constituye el órgano de la fonación, ya que en su interior se encuentran las **cuerdas vocales** (dos verdaderas y dos falsas), cuya vibración al paso del aire produce la voz. La laringe está formada por tres cartílagos impares — epiglotis, tiroides y cricoides— y tres pares de cartílagos más pequeños — aritenoides, corniculados y cuneiformes—, que en conjunto le dan su característica estructura rígida pero móvil.

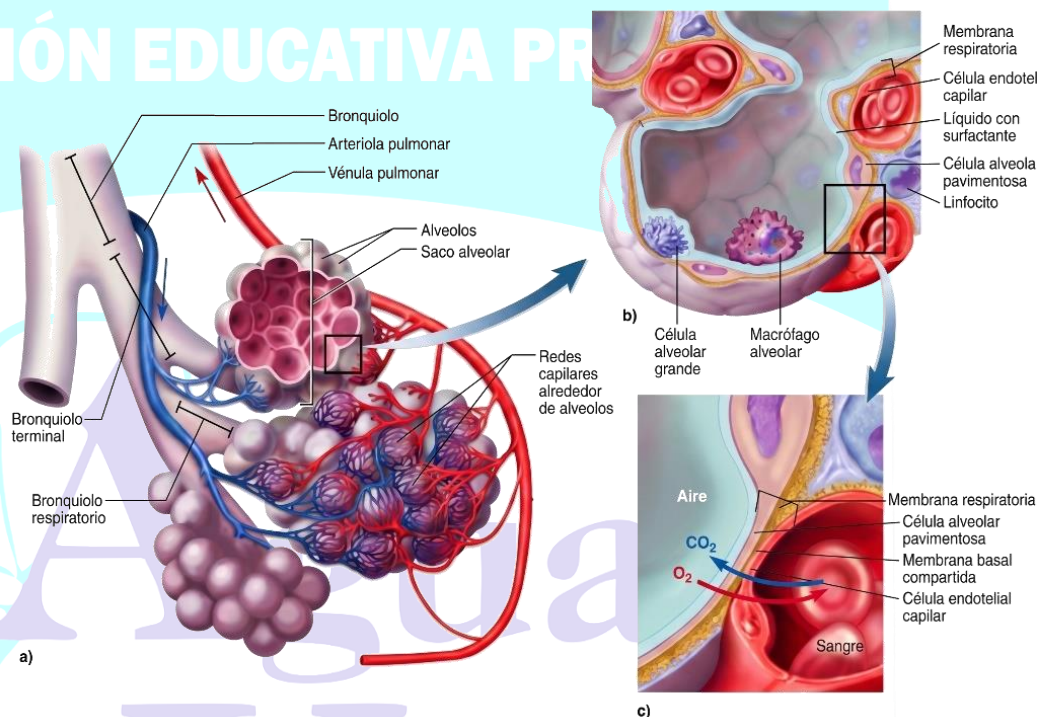
La afección más común de la laringe humana es la **laringitis**, una inflamación que suele acompañar a los resfriados comunes y que provoca disminución o pérdida temporal de la voz. Con menor frecuencia, la laringe también puede verse afectada por el **cáncer de laringe**, cuyo principal factor de riesgo es el consumo de tabaco combinado con el consumo excesivo de alcohol.

## LA TRÁQUEA Y LOS BRONQUIOS

La **tráquea** es un tubo largo y membranoso, revestido internamente por una mucosa ciliada, que mide aproximadamente 13 centímetros de longitud. Sus paredes están reforzadas por entre 16 y 20 anillos de cartílago con forma de herradura, que le impiden colapsarse mientras permanece flexible para adaptarse a los movimientos del cuello. Es una estructura especialmente susceptible a infecciones respiratorias, y en casos de obstrucción severa por un cuerpo extraño puede ser necesario realizar una traqueotomía, es decir, abrir quirúrgicamente una vía de acceso al aire a través de su pared.

Al llegar a su extremo inferior, la tráquea se divide en dos **bronquios principales**, el derecho y el izquierdo, cada uno de los cuales se dirige hacia su respectivo pulmón. Estos bronquios continúan ramificándose progresivamente en conductos cada vez más pequeños llamados **bronquiolos**, formando en conjunto una estructura que recuerda a las ramas de un árbol, por lo que suele denominarse «árbol pulmonar»; se calcula que cada pulmón contiene cerca de 25 000 bronquiolos. Tanto los bronquios como los

bronquiolos poseen paredes con fibras elásticas y musculares que les permiten expandirse durante la inspiración y contraerse durante la espiración.



## LOS PULMONES

Los **pulmones** son dos órganos blandos, esponjosos y elásticos, ubicados en la cavidad torácica sobre el músculo del diafragma. El pulmón derecho es ligeramente más grande y posee **tres lóbulos** (superior, medio e inferior), mientras que el pulmón izquierdo, al compartir espacio con el corazón, posee únicamente **dos lóbulos** (superior e inferior).

En el interior de los pulmones, los bronquiolos terminan en pequeños sacos de aire llamados **alvéolos**, las estructuras fundamentales donde ocurre el intercambio gaseoso, proceso conocido como **hematosis**. Las paredes de los alvéolos están formadas por células epiteliales especializadas llamadas neumocitos: el **neumocito tipo I** es una célula plana, la más abundante, encargada directamente del intercambio de oxígeno y dióxido de carbono; el **neumocito tipo II** es una célula de forma cúbica que produce una sustancia llamada surfactante, indispensable para evitar que el alvéolo colapse sobre sí mismo durante la respiración. También se encuentran en los alvéolos los **macrófagos alveolares**, células defensoras conocidas popularmente como «células del polvo», encargadas de limpiar el aire de partículas y microorganismos que hayan

logrado llegar hasta esta profundidad del sistema respiratorio.

Cada pulmón está envuelto por una membrana serosa doble llamada **pleura**, cuyo espacio interno está ocupado por un líquido lubricante, el líquido pleural, que reduce la fricción entre las dos capas de la pleura durante los movimientos respiratorios.

## LA MECÁNICA RESPIRATORIA: INSPIRACIÓN Y ESPIRACIÓN

La ventilación pulmonar depende de cambios de volumen y de presión dentro de la caja torácica. Durante la **inspiración**, el diafragma —una división musculo-tendinosa que separa el tórax del abdomen— se contrae y desciende, mientras que los músculos intercostales externos elevan las costillas; ambos movimientos aumentan el volumen de la cavidad torácica, lo cual reduce la presión dentro de los pulmones por debajo de la presión atmosférica y provoca que el aire ingrese de forma natural.

Durante la **expiración**, el diafragma se relaja y asciende, el volumen torácico disminuye, la presión interna aumenta por encima de la presión atmosférica, y el aire sale de los pulmones. En una respiración forzada, como al hacer ejercicio intenso, también intervienen los músculos abdominales y los intercostales internos, que ayudan a expulsar el aire con mayor rapidez y fuerza.

## EL TRANSPORTE DE GASES EN LA SANGRE

Una vez que el oxígeno atraviesa la pared alveolar, se une a la **hemoglobina** presente en los glóbulos rojos, formando **oxihemoglobina**, la principal forma en que el oxígeno viaja hacia los tejidos del cuerpo. El dióxido de carbono producido por las células, por su parte, regresa hacia los pulmones a través de la sangre, transportado mayoritariamente disuelto en el plasma en forma de ion bicarbonato, aunque una fracción menor también se transporta unida a la propia hemoglobina o disuelta directamente en el plasma.

| Sustancia                             | Forma de transporte en la sangre                               |
|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| Oxígeno (O <sub>2</sub> )             | Unido a la hemoglobina, formando oxihemoglobina                |
| Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ) | Principalmente como ion bicarbonato disuelto en el plasma      |
| Surfactante pulmonar                  | Recubre la superficie interna del alvéolo, evitando su colapso |

## LA REGULACIÓN NERVIOSA DE LA RESPIRACIÓN

La respiración es, en su mayor parte, un proceso involuntario, controlado por un centro nervioso ubicado en el **bulbo raquídeo**, que genera de manera automática el ritmo de inspiración y expiración. Este centro recibe información constante de unos receptores llamados quimiorreceptores, sensibles principalmente a los cambios en la concentración de CO<sub>2</sub> y al pH de la sangre: cuando el nivel de CO<sub>2</sub> aumenta, estos receptores estimulan al centro respiratorio para incrementar la frecuencia y la profundidad de la respiración, con el fin de eliminar el exceso de CO<sub>2</sub> lo más rápido posible.

## ENFERMEDADES DEL SISTEMA RESPIRATORIO

Entre las enfermedades más frecuentes del sistema respiratorio se encuentra el **asma**, que se produce cuando los bronquios y bronquiolos se inflaman, reduciendo el espacio por el que pasa el aire. Esta inflamación suele comenzar cuando una sustancia irritante, como el humo del cigarro, entra en contacto con la pared de las vías respiratorias, activando al sistema inmunológico, que envía células especializadas llamadas mastocitos hacia la zona irritada; estas células liberan histamina, lo cual provoca broncoespasmo y un aumento en la producción de moco, generando ataques de tos y dificultad para respirar.

La **EPOC (enfermedad pulmonar obstructiva crónica)** agrupa afecciones como el enfisema y la bronquitis crónica, y está fuertemente asociada al consumo prolongado de tabaco; provoca una obstrucción progresiva y poco reversible del flujo de aire hacia los pulmones. La **neumonía** es una infección que inflama los alvéolos, los cuales pueden llegar a llenarse de líquido o pus, dificultando gravemente el proceso de hematosis y, por tanto, la oxigenación adecuada de la sangre.

**PRÁCTICA**

**I Preguntas de selección**

**1. ¿Cuál es la función principal del aparato respiratorio?**

- a) Oxigenar la sangre y eliminar CO<sub>2</sub>      b) Transportar nutrientes a las células  
c) Producir hormonas metabólicas      d) Filtrar sustancias tóxicas de la sangre

**2. ¿Qué estructura está tapizada de pelos y moco que atrapan partículas extrañas?**

- a) Laringe      b) Fosas nasales  
c) Tráquea      d) Bronquiolos

**3. ¿Cuál es el conducto muscular de aproximadamente 13 cm que comunica las fosas nasales con la laringe y el esófago?**

- a) Tráquea      b) Bronquio  
c) Faringe      d) Epiglotis

**4. ¿Qué estructura contiene las cuerdas vocales y es el órgano de la fonación?**

- a) Faringe      b) Tráquea  
c) Bronquios      d) Laringe

**5. ¿Cuáles son los tres cartílagos impares de la laringe?**

- a) Epiglotis, tiroides y cricoides      b) Aritenoides, corniculados y cuneiformes  
c) Cornetes superior, medio e inferior      d) Tiroides, aritenoides y septal

**6. ¿Qué estructura está reforzada por 16 a 20 anillos de cartílago y comunica la laringe con los bronquios?**

- a) Faringe      b) Tráquea  
c) Bronquiolos      d) Alvéolos

**7. ¿En qué estructuras ocurre la hematosis o intercambio gaseoso?**

- a) Bronquios      b) Bronquiolos  
c) Tráquea      d) Alvéolos

**8. ¿Qué tipo de neumocito produce la sustancia surfactante?**

- a) Neumocito tipo II      b) Neumocito tipo I  
c) Neumocito tipo III      d) Macrófago alveolar

**9. ¿Qué membrana serosa recubre la superficie de los pulmones?**

- a) Peritoneo      b) Pericardio  
c) Pleura      d) Mucosa respiratoria

**10. ¿Qué músculo separa la cavidad torácica de la abdominal y es el principal responsable de la inspiración?**

- a) Intercostal externo      b) Esternocleidomastoideo  
c) Escaleno      d) Diafragma

**II. Durante la inspiración, el diafragma:**

- a) Se contrae y desciende, aumentando el volumen torácico      b) Se relaja y asciende, disminuyendo el volumen torácico  
c) Permanece inmóvil      d) Se contrae y asciende

**12. ¿En qué forma viaja principalmente el CO<sub>2</sub> por la sangre?**

- a) Disuelto en los glóbulos blancos      b) Como ion bicarbonato en el plasma  
c) Como gas puro en el plasma      d) Unido a las plaquetas

**13. La inflamación de bronquios y bronquiolos, con broncoespasmo mediado por histamina, caracteriza a:**

- a) La laringitis      b) La sinusitis  
c) El asma      d) La faringitis

**14. ¿Qué estructura nerviosa regula automáticamente el ritmo de la respiración?**

- a) La médula espinal      b) El cerebelo  
c) La corteza cerebral      d) El bulbo raquídeo

**15. ¿Qué enfermedad pulmonar crónica está fuertemente asociada al consumo de tabaco?**

- a) Neumonía      b) Laringitis  
c) EPOC      d) Sinusitis

**II. Frases para completar**

1. El intercambio gaseoso entre el aire y la sangre se denomina \_\_\_\_\_.  
2. Las células que producen surfactante se llaman \_\_\_\_\_.  
3. El músculo principal de la inspiración es el \_\_\_\_\_.  
4. El centro nervioso que regula automáticamente la respiración se ubica en el \_\_\_\_\_.  
5. El CO<sub>2</sub> es transportado principalmente en la sangre en forma de ion \_\_\_\_\_.

**TAREA PARA CASA:** Investiga sobre la EPOC (enfermedad pulmonar obstructiva crónica) y elabora un cuadro comparativo con el asma, señalando origen, causas, síntomas y medidas de prevención.

## SESIÓN 06

### SISTEMA DIGESTIVO HUMANO

**PROPÓSITO:** Analizar la estructura anatómica y funcional del sistema digestivo humano, comprendiendo los procesos mecánicos, químicos y fisiológicos que intervienen en la digestión, absorción y eliminación de los alimentos.

de los alimentos. En ella se distingue el **vestíbulo oral**, el espacio comprendido entre los labios y la arcada dental, y la **cavidad oral propiamente dicha**, que se extiende desde

#### MARCO TEÓRICO

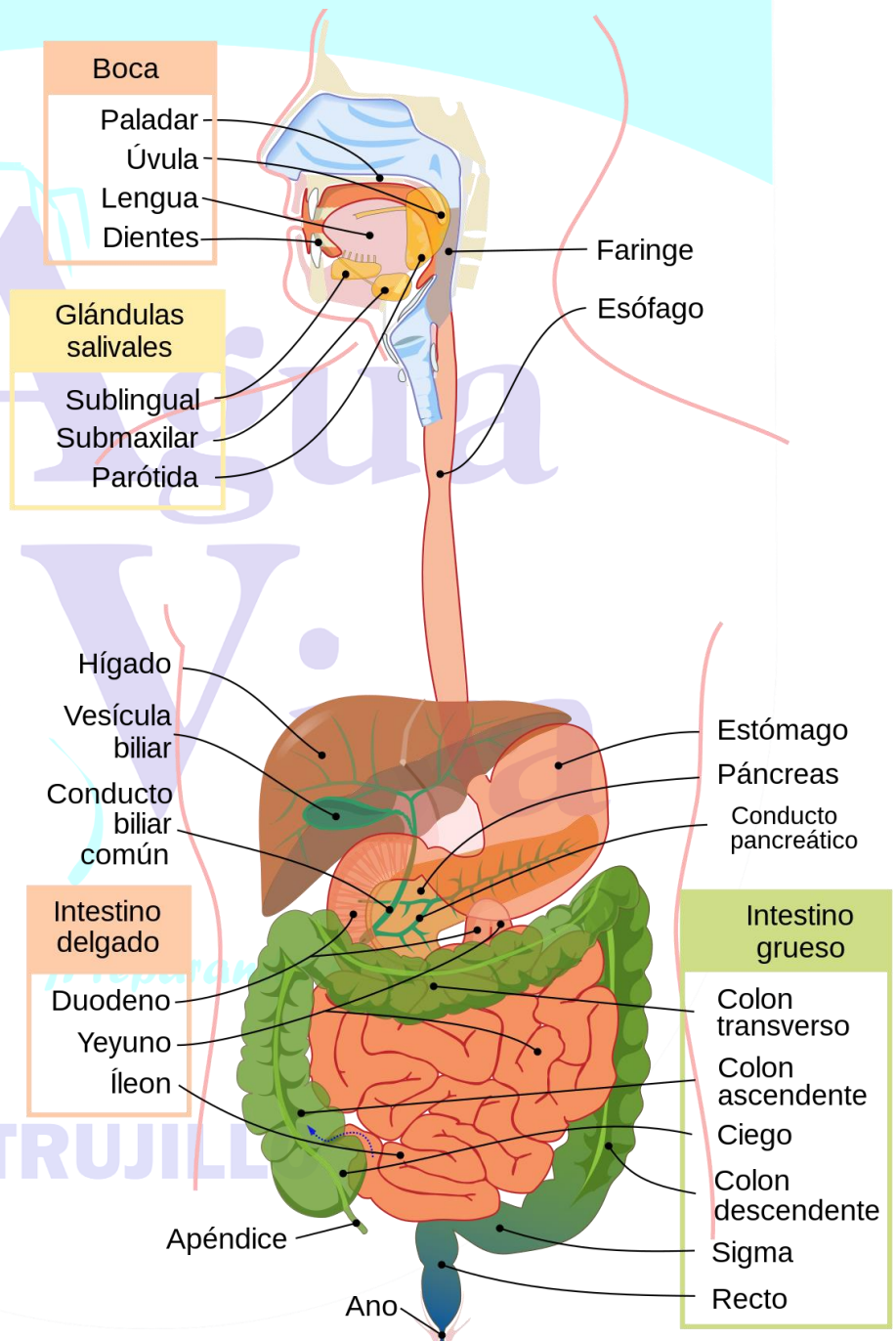
#### DEFINICIÓN Y FUNCIONES PRINCIPALES

El sistema digestivo es un conjunto complejo y altamente especializado de órganos que trabajan de manera coordinada para realizar la **digestión**, la **absorción** y la **eliminación** de los alimentos. Su función principal es transformar los alimentos complejos que ingerimos en moléculas simples que puedan ser aprovechadas por las células del cuerpo, convirtiendo macromoléculas como las proteínas, los carbohidratos complejos y los lípidos en unidades básicas absorbibles, como aminoácidos, monosacáridos, ácidos grasos y glicerol.

Este proceso implica varias funciones que ocurren de manera secuencial: primero la **ingestión**, que es la introducción de los alimentos al organismo a través de la boca; luego la **digestión mecánica**, que consiste en la fragmentación física de los alimentos mediante la masticación y los movimientos del tubo digestivo; y la **digestión química**, que corresponde a la hidrólisis enzimática de las macromoléculas. Finalmente ocurre la **absorción**, el paso de los nutrientes ya digeridos hacia el torrente sanguíneo y linfático, y la **eliminación**, que expulsa los residuos que el cuerpo no puede digerir ni aprovechar.

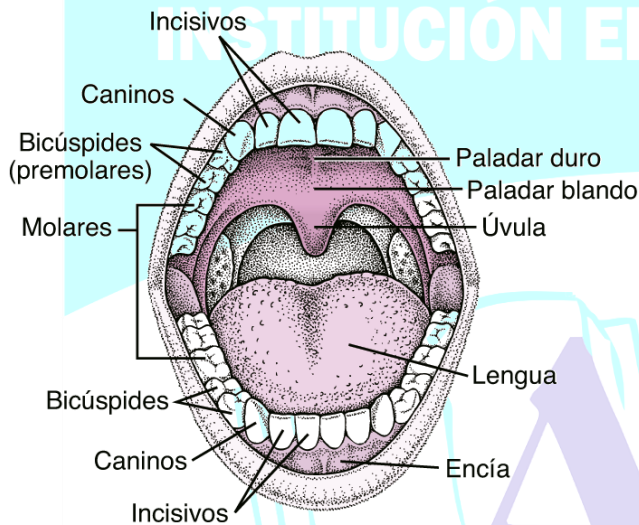
#### LA BOCA: EL INICIO DE LA DIGESTIÓN

La boca es una cavidad ovoidal ubicada en el tercio inferior de la cara, donde comienza tanto la digestión mecánica como la química

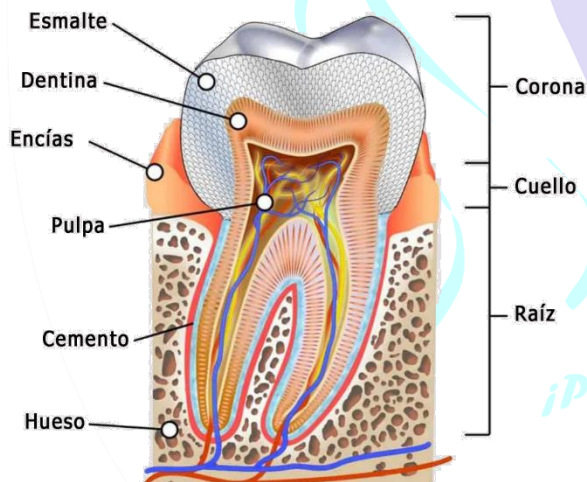


la arcada dental hasta el istmo de las fauces, el punto donde la boca se comunica con la faringe.

Dentro de la boca, los **dientes** desempeñan un papel fundamental en la digestión mecánica, y cada tipo de diente está especializado en una tarea distinta: los **incisivos**



cortan los alimentos, los **caninos** los desgarran, los **premolares** los trituran y los **molares** finalmente los muelen hasta convertirlos en partículas pequeñas y fáciles de digerir.



Cada diente presenta una **corona**, la porción visible recubierta por **esmalte** (la sustancia más dura de todo el organismo), un **cuello**, zona de transición, y una **raíz** insertada firmemente en el hueso maxilar o mandibular. Internamente, el diente está formado por la **dentina**, el tejido calcificado que constituye la mayor parte del cuerpo dental, y la **pulpa dental**, un tejido conectivo blando ricamente vascularizado e innervado, que es el responsable

de la sensibilidad dental. La dentición temporal, compuesta por 20 dientes, se completa entre los 2 y 3 años de edad, mientras que la dentición permanente, con 32 dientes, se completa recién entre los 17 y 21 años.

La **lengua** es un órgano muscular sumamente móvil, que participa activamente en la formación del bolo alimenticio, en la deglución y en la articulación del habla. Su superficie está cubierta por diminutas estructuras llamadas papilas gustativas, de distintos tipos (filiformes, fungiformes, caliciformes y foliadas), que permiten percibir los diferentes sabores de los alimentos en combinación con el sentido del olfato.

### LA FARINGE Y EL ESÓFAGO: EL TRANSPORTE DEL ALIMENTO

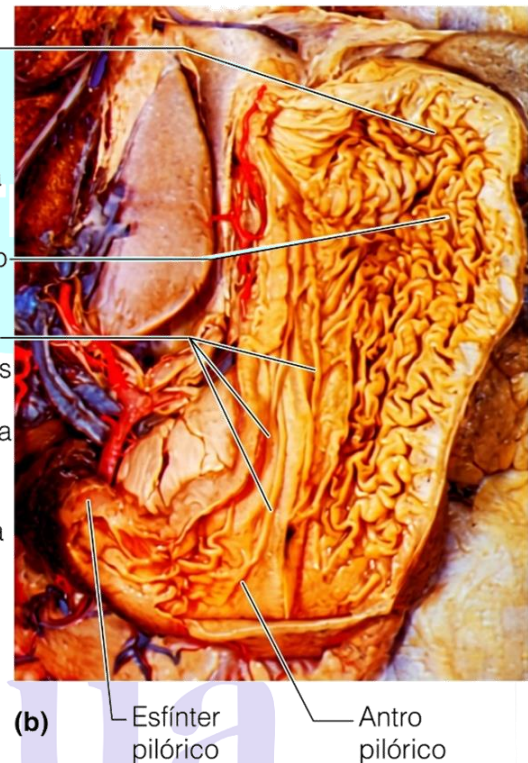
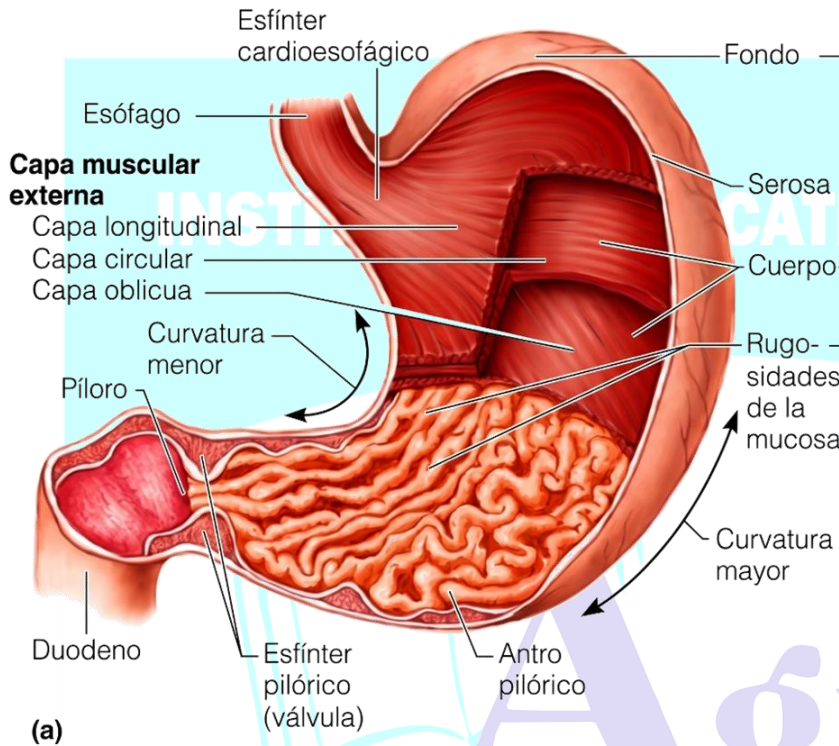
La **faringe** es un conducto musculomembranoso de unos 10 a 12 centímetros de longitud, compartido entre el sistema digestivo y el sistema respiratorio. Se subdivide en tres regiones: la **nasofaringe**, exclusivamente respiratoria; la **orofaringe** y la **laringofaringe**, ambas compartidas por la vía digestiva y la respiratoria. Su función dentro de la digestión es conducir el bolo alimenticio mediante el reflejo coordinado de la deglución, que garantiza que el alimento pase hacia el esófago y no hacia la vía respiratoria.

El **esófago** es un conducto muscular de 25 a 30 centímetros de longitud que conecta la faringe con el estómago. Su pared está formada por varias capas – mucosa, submucosa, muscular y adventicia – y su función es transportar el bolo alimenticio mediante ondas de contracción muscular llamadas **peristalsis**, que empujan el alimento hacia abajo incluso en contra de la fuerza de gravedad, como ocurre cuando bebemos acostados.

### EL ESTÓMAGO: DIGESTIÓN QUÍMICA INICIAL

El estómago es un órgano sacciforme con una capacidad de 1,5 a 4 litros, ubicado en la región del epigastrio. Se distinguen en él varias regiones: el **cardias**, el **fondo**, el **cuerpo** y el **antro pilórico**, además de dos curvaturas (mayor y menor) y dos esfínteres que regulan la entrada y salida del contenido gástrico: el esfínter cardiesofágico y el esfínter pilórico.

La mucosa gástrica alberga distintos tipos de células secretoras. Las **células principales** producen el pepsinógeno, precursor inactivo de la enzima que digiere las proteínas; las **células parietales** secretan ácido clorhídrico, indispensable para activar esa enzima, además del factor intrínseco, necesario para la absorción de la vitamina B12;



las **células mucosas** producen un moco protector que evita que el propio estómago se autodigiera; y las **células enteroendocrinas** liberan sustancias reguladoras como la gastrina.

| Sustancia gástrica      | Función                                                        |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------|
| Pepsinógeno             | Precursor inactivo de la pepsina, enzima que digiere proteínas |
| Ácido clorhídrico (HCl) | Activa la pepsina y crea un ambiente ácido bactericida         |
| Factor intrínseco       | Permite la absorción de la vitamina B12 en el intestino        |
| Gastrina                | Estimula la secreción de ácido clorhídrico                     |

Gracias a la acción combinada de estas secreciones, el estómago inicia la digestión de las proteínas, forma el **quimo** (una masa semilíquida de alimento parcialmente digerido) y ejerce una acción bactericida sobre buena parte de los microorganismos que ingresan junto con los alimentos.

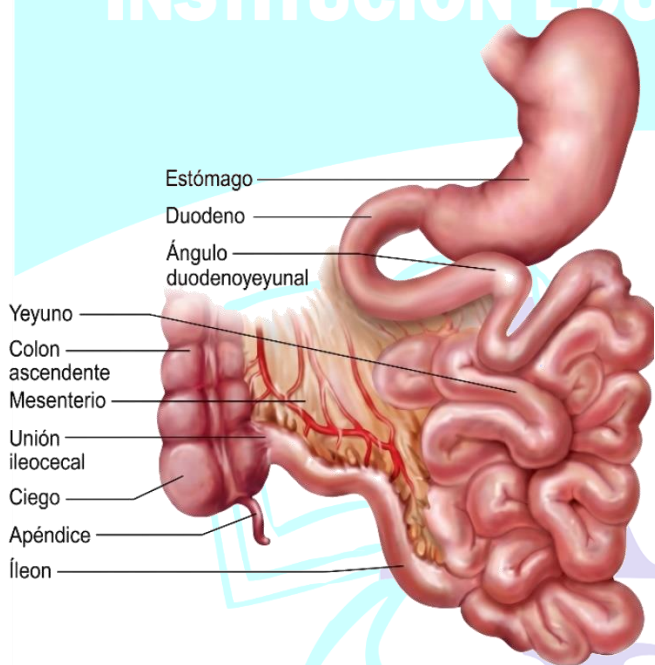
## EL INTESTINO DELGADO: EL SITIO PRINCIPAL DE ABSORCIÓN

El intestino delgado es el segmento más largo del tubo digestivo, con una longitud de entre 6 y 8 metros, y posee una enorme superficie de absorción gracias a sus pliegues, vellosidades y microvellosidades. Se divide en tres regiones sucesivas.

El **duodeno** es la primera y más corta de las tres porciones; recibe las secreciones del páncreas y del hígado a través de la ampolla de Vater, y en su pared se encuentran las glándulas de Brunner, que secretan un moco alcalino capaz de neutralizar la acidez proveniente del estómago. El **yeyuno** es la porción intermedia, donde se concentra la mayor cantidad de pliegues internos y donde las **vellosidades intestinales** alcanzan su mayor altura y densidad, favoreciendo una absorción especialmente eficiente. El **ileon**, finalmente, es la porción distal, que termina en la válvula ileocecal (el punto de unión con el intestino grueso) y que se caracteriza por contener las llamadas placas de Peyer, acumulaciones de tejido linfático que cumplen una función inmunitaria, vigilando el contenido intestinal frente a posibles patógenos.

Las especializaciones anatómicas de este órgano son notables: las **vellosidades intestinales** son proyecciones digitiformes de la mucosa que aumentan considerablemente la superficie de contacto con el alimento digerido, mientras que las **microvellosidades**,

presentes en la superficie de cada célula intestinal, forman un «ribete en cepillo» que multiplica todavía más esta superficie. Gracias a esta organización, el intestino delgado logra absorber la gran mayoría de los nutrientes de la dieta, incluyendo aminoácidos, monosacáridos, ácidos grasos y vitaminas.



### EL INTESTINO GRUESO: ABSORCIÓN FINAL Y FORMACIÓN DE HECES

El intestino grueso mide entre 1,5 y 2 metros, y se distingue por presentar unas dilataciones llamadas haustras y unas bandas musculares longitudinales conocidas como tenias cólicas. Comienza en el **ciego**, una especie de bolsa donde se inserta el apéndice vermiforme, y continúa con el **colon**, que a su vez se subdivide en las porciones ascendente, transversa, descendente y sigmoide, esta última con una característica forma de «S». El intestino grueso finaliza en el **recto**, donde se almacenan las heces antes de ser expulsadas a través del ano, controlado por dos esfínteres: uno interno, de control involuntario, y otro externo, de control voluntario.

Las principales funciones del intestino grueso son la reabsorción de agua y electrolitos, la formación y el almacenamiento temporal de las heces, y la síntesis de vitaminas K y B12 gracias a la actividad de la flora bacteriana que habita naturalmente en su interior, la cual también contribuye a la fermentación de residuos alimenticios no digeridos.

### LA MOTILIDAD DIGESTIVA: PERISTALTISMO Y SEGMENTACIÓN

El tubo digestivo mueve su contenido gracias a la contracción coordinada de su capa muscular, controlada en gran medida por el **sistema nervioso entérico**, una extensa red nerviosa propia del tubo digestivo que le permite funcionar de manera bastante autónoma. El **peristaltismo** consiste en ondas de contracción que impulsan el contenido siempre en una sola dirección, como ocurre en el esófago y en buena parte del intestino; la **segmentación**, en cambio, produce contracciones locales que mezclan el contenido con los jugos digestivos sin desplazarlo demasiado, un movimiento particularmente útil en el intestino delgado, donde favorece el contacto íntimo entre el alimento y la superficie de absorción.

### REGULACIÓN HORMONAL DE LA DIGESTIÓN

La digestión no depende únicamente de los movimientos musculares, sino que está finamente coordinada por varias hormonas producidas por células especializadas del propio tubo digestivo, que actúan a distancia sobre otros órganos digestivos.

| Hormona               | Origen           | Efecto principal                                                  |
|-----------------------|------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Gastrina              | Estómago (antro) | Estimula la secreción de ácido clorhídrico                        |
| Secretina             | Duodeno          | Estimula la secreción de bicarbonato pancreático                  |
| Colecistocinina (CCK) | Duodeno          | Contrae la vesícula biliar y estimula las enzimas pancreáticas    |
| GIP                   | Duodeno-yeyuno   | Inhibe la secreción gástrica y estimula la liberación de insulina |

Preparando para triunfar!

TRUJILLO

**PRÁCTICA**

**I Preguntas de selección**

**1. ¿Cuál es la función principal del sistema digestivo humano?**

- a) Transformar alimentos en nutrientes absorbibles
- b) Regular la temperatura corporal
- c) Transportar oxígeno
- d) Producir hormonas digestivas

**2. ¿Qué proceso corresponde a la fragmentación física del alimento?**

- a) Digestión química      b) Digestión mecánica
- c) Absorción      d) Excreción

**3. ¿Qué estructura anatómica inicia el proceso digestivo?**

- a) Esófago      b) Estómago
- c) Boca      d) Faringe

**4. ¿Cuál es la sustancia más dura del cuerpo humano, presente en los dientes?**

- a) Dentina      b) Cemento
- c) Pulpa      d) Esmalte

**5. ¿Qué tipo de dientes están especializados en triturar los alimentos?**

- a) Premolares      b) Incisivos
- c) Caninos      d) Molares

**6. ¿Cuál es la función principal de la lengua durante la digestión?**

- a) Segregar bilis
- b) Formar el bolo alimenticio y facilitar la deglución
- c) Secretar enzimas
- d) Absorber agua

**7. El bolo alimenticio pasa de la faringe al esófago mediante:**

- a) Digestión      b) Propulsión gástrica
- c) Deglución      d) Peristalsis

**8. ¿Qué células gástricas producen el ácido clorhídrico (HCl)?**

- a) Células mucosas      b) Células principales
- c) Células endocrinas      d) Células parietales

**9. ¿Cuál de las siguientes sustancias se digiere principalmente en el estómago?**

- a) Proteínas      b) Carbohidratos
- c) Lípidos      d) Vitaminas

**10. ¿Cuál es la porción más larga del intestino delgado?**

- a) Duodeno      b) Íleon
- c) Yeyuno      d) Colon transversal

**11. ¿Qué estructura intestinal contiene tejido linfático y cumple función inmunitaria?**

- a) Glándulas de Brunner      b) Vellosoidades
- c) Placas de Peyer      d) Ampolla de Vater

**12. ¿Cuál de las siguientes estructuras pertenece al intestino grueso?**

- a) Ciego      b) Duodeno
- c) Íleon      d) Píloro

**13. La flora bacteriana intestinal produce principalmente:**

- a) Enzimas gástricas      b) Vitaminas K y B12
- c) Bilis y ácido      d) Amilasas y lipasas

**14. ¿Qué tipo de movimiento intestinal mezcla el contenido con los jugos digestivos sin desplazarlo mucho?**

- a) Peristaltismo      b) Segmentación
- c) Deglución      d) Defecación

**15. ¿Qué hormona contrae la vesícula biliar y estimula las enzimas pancreáticas?**

- a) Gastrina      b) Secretina
- c) Colecistocinina (CCK)      d) GIP

**II Frases para completar**

1. El sistema digestivo convierte los alimentos complejos en \_\_\_\_\_ simples absorbibles.

2. La digestión \_\_\_\_\_ consiste en la fragmentación física del alimento.

3. La \_\_\_\_\_ es un órgano muscular que ayuda a formar el bolo alimenticio y a percibir los sabores.

4. El esófago transporta el bolo alimenticio mediante movimientos llamados \_\_\_\_\_.

5. El quimo pasa del estómago al intestino delgado a través del esfínter \_\_\_\_\_.

6. Las \_\_\_\_\_ intestinales aumentan enormemente la superficie de absorción.

7. En el intestino grueso se reabsorbe \_\_\_\_\_ y se forman las \_\_\_\_\_.

## SESIÓN 07

### GLÁNDULAS ANEXAS DEL SISTEMA DIGESTIVO

**PROPÓSITO:** Comprender la estructura, función y regulación fisiológica de las glándulas anexas del sistema digestivo (salivales, hígado, vesícula biliar y páncreas), así como los mecanismos de absorción de nutrientes en el intestino delgado.

#### MARCO TEÓRICO

#### LAS GLÁNDULAS ANEXAS DEL SISTEMA DIGESTIVO

Las glándulas anexas son órganos especializados que secretan sustancias esenciales para la digestión química de los alimentos. A diferencia del tubo digestivo, que transporta y transforma físicamente el alimento a lo largo de su recorrido, estas glándulas producen enzimas, hormonas y otras secreciones que se vierten hacia el interior del tubo digestivo para actuar sobre él. Las principales glándulas anexas son las **glándulas salivales**, el **hígado**, la **vesícula biliar** y el **páncreas**.

#### LAS GLÁNDULAS SALIVALES

Existen tres pares de glándulas salivales que, en conjunto, producen aproximadamente 1,5 litros de saliva al día.

Las **glándulas parótidas** son las más grandes y producen una secreción de tipo serosa, con una alta concentración de la enzima amilasa.

Las **glándulas submandibulares** producen una secreción mixta y aportan el mayor volumen de saliva del conjunto.

Las **glándulas sublinguales**, por su parte, producen una secreción principalmente mucosa, cuya función es sobre todo lubricante, facilitando la masticación y la deglución.

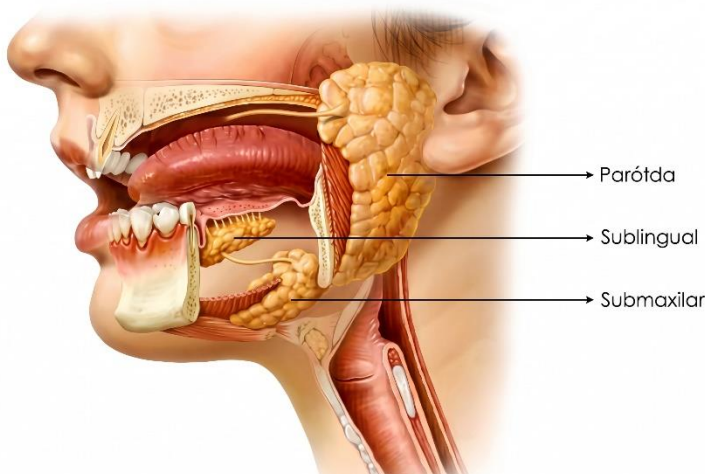
La saliva producida por estas glándulas cumple varias funciones: contiene la enzima amilasa salival, que inicia la digestión del almidón desde el mismo momento en que masticamos, y también posee sustancias antibacterianas que ayudan a proteger la cavidad oral frente a infecciones.

#### EL HÍGADO: EL CENTRO METABÓLICO DEL CUERPO

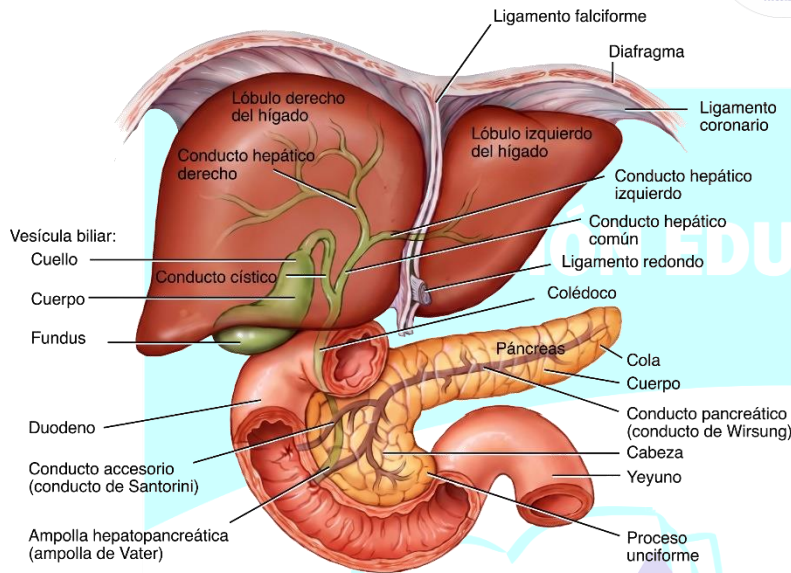
El **hígado** es la glándula más grande del organismo, con un peso aproximado de 1,5 kilogramos, y funciona como el gran centro de procesamiento metabólico del cuerpo. Recibe una doble irrigación sanguínea: una arterial, destinada a su propia nutrición, y otra venosa, proveniente directamente del intestino a través de la llamada vena porta, que le permite procesar de inmediato los nutrientes recién absorbidos antes de que lleguen al resto del organismo.

Su función digestiva principal es la producción de **bilis**, una secreción que el hígado elabora de manera continua, en un volumen de entre 600 y 1000 mililitros diarios. La bilis contiene sales biliares que actúan como auténticos detergentes biológicos: rodean a las grasas y las fragmentan en gotas diminutas, en un proceso llamado emulsificación, que aumenta enormemente la superficie sobre la cual podrán actuar después las enzimas encargadas de digerir los lípidos.

GLÁNDULAS SALIVALES MAYORES



Más allá de su papel digestivo, el hígado realiza numerosas funciones metabólicas: almacena el exceso de glucosa en forma de glucógeno cuando hay abundancia energética, y es capaz de liberarla nuevamente a la sangre durante el ayuno mediante un proceso llamado gluconeogénesis. Además, sintetiza proteínas plasmáticas importantes, como la albúmina, y cumple una función depuradora, detoxificando sustancias potencialmente dañinas que circulan por la sangre, incluyendo ciertos medicamentos y productos derivados del metabolismo celular.



## LA VESÍCULA BILIAR

La **vesícula biliar** es un pequeño saco muscular, con una capacidad de solo 30 a 50 mililitros, cuya función es almacenar y concentrar la bilis producida continuamente por el hígado; mediante la reabsorción de agua, puede llegar a concentrar esta bilis hasta diez veces respecto a su forma original.

Cuando llegan grasas al duodeno tras una comida, se libera la hormona **colecistocinina (CCK)**, que provoca la contracción de la vesícula biliar y, al mismo tiempo, la relajación de una válvula llamada esfínter de Oddi. Esta acción coordinada permite que la bilis concentrada llegue al duodeno justo en el momento en que se necesita para digerir eficientemente las grasas presentes en el alimento recién ingerido.

## EL PÁNCREAS:

El **páncreas** es una glándula singular porque combina en un solo órgano una función exocrina y una función endocrina. Se ubica detrás del estómago y se divide anatómicamente en tres regiones: la cabeza, el cuerpo y la cola.

Su **función exocrina** consiste en la producción de jugo pancreático, que se vierte hacia el duodeno en un volumen de 1,5 a 2 litros diarios. Este jugo, de carácter alcalino, contiene bicarbonato, que neutraliza la acidez del quimo proveniente del estómago, y además una serie de enzimas capaces de digerir los tres grandes grupos de macronutrientes de la dieta.

### Enzima o secreción pancreática

### Función

Tripsina y quimotripsina (proteasas)

Digieren las proteínas

Lipasa pancreática

Hidroliza los triglicéridos (grasas)

Amilasa pancreática

Completa la digestión del almidón

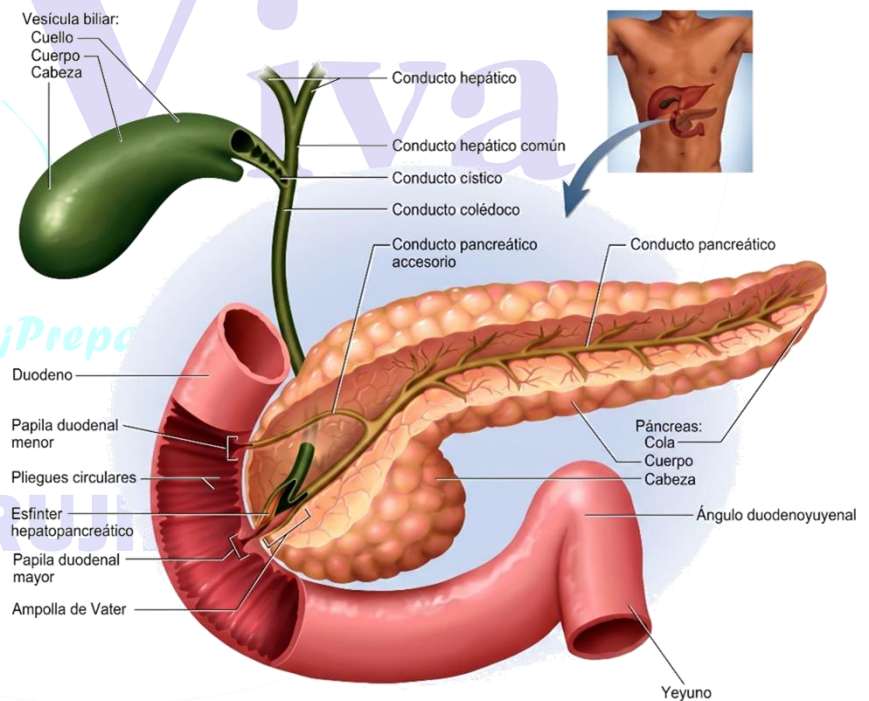
Bicarbonato

Neutraliza la acidez del quimo proveniente del estómago

Su **función endocrina** es llevada a cabo por unos pequeños grupos de células especializadas llamados islotes de Langerhans, dispersos entre el tejido exocrino del páncreas, que liberan hormonas directamente al torrente sanguíneo para regular el metabolismo de la glucosa: la **insulina** facilita la entrada de glucosa a las células, mientras que el **glucagón** estimula al hígado a liberar más glucosa a la sangre cuando esta escasea.

## LA ABSORCIÓN DE NUTRIENTES EN EL INTESTINO DELGADO

La absorción es el proceso por el cual los productos ya digeridos atraviesan la pared del intestino delgado para



ingresar a la circulación sanguínea o linfática. Como se explicó en la sesión anterior, el intestino delgado maximiza su superficie de absorción gracias a sus pliegues, vellosidades y microvellosidades, alcanzando en conjunto una superficie total cercana a los 200 metros cuadrados.

Cada tipo de nutriente cuenta con mecanismos de absorción específicos. Los carbohidratos solo pueden absorberse en forma de monosacáridos simples: glucosa, fructosa y galactosa. Las proteínas se absorben principalmente como aminoácidos libres, aunque también en forma de pequeños dipéptidos y tripéptidos. Los lípidos, por su naturaleza hidrofóbica, requieren un tratamiento especial: las sales biliares los agrupan en pequeñas estructuras llamadas micelas, que los transportan hasta la superficie de las células intestinales, donde se absorben y luego se reensamblan en el interior de la célula para formar partículas llamadas quilomicrones, que ingresan al sistema linfático antes de llegar finalmente a la sangre.

Las vitaminas también presentan mecanismos particulares de absorción: las vitaminas hidrosolubles se absorben mediante transportadores específicos, mientras que las vitaminas liposolubles (A, D, E y K) dependen de una digestión y absorción adecuadas de las grasas, ya que viajan junto con ellas en las micelas y los quilomicrones. Un caso especial es el de la vitamina B<sub>12</sub>, que requiere unirse primero al factor intrínseco producido en el estómago para poder ser absorbida en el íleon terminal.

En cuanto a los minerales, el **hierro** de origen animal (llamado hierro hem) se absorbe con mayor facilidad que el de origen vegetal, y su absorción está regulada por una hormona llamada hepcidina según las reservas del cuerpo. El **calcio**, por su parte, se absorbe de manera activa en el duodeno gracias a la vitamina D. Finalmente, el intestino maneja diariamente cerca de 10 litros de líquido —entre lo que se ingiere y lo que se secreta a lo largo del tubo digestivo— y logra absorber cerca del 95 % de esa cantidad, eliminando en las heces solo una pequeña fracción.

## PRÁCTICA

### I Preguntas de selección

I. Las glándulas anexas del sistema digestivo se caracterizan por:

- a) Secretar sustancias que facilitan la digestión química
- b) Transportar el bolo alimenticio
- c) Absorber nutrientes en la mucosa intestinal
- d) Realizar movimientos peristálticos

2. ¿Cuál de las siguientes glándulas salivales produce secreción rica en amilasa?

- a) Sublingual      b) Parótida
- c) Submandibular      d) Bucal

3. La enzima amilasa salival actúa principalmente sobre:

- a) Proteínas      b) Grasas
- c) Almidones      d) Ácidos nucleicos

4. La bilis cumple una función esencial en la digestión de:

- a) Proteínas      b) Carbohidratos
- c) Minerales      d) Lípidos

5. ¿Cuál es el principal componente activo de la bilis que emulsifica las grasas?

- a) Sales biliares      b) Colesterol
- c) Bilirrubina      d) Lipasa pancreática

6. El hígado regula el metabolismo de la glucosa mediante:

- a) Lipogénesis y lipólisis      b) Gluconeogénesis y almacenamiento de glucógeno
- c) Proteólisis      d) Ureogénesis

7. ¿Qué hormona estimula la contracción de la vesícula biliar?

- a) Secretina      b) Gastrina
- c) Colecistocina (CCK)      d) Insulina

8. El jugo pancreático tiene un pH alcalino gracias a la presencia de:

- a) Ácido clorhídrico      b) Glucagón
- c) Pepsina      d) Bicarbonato

9. ¿Qué enzima pancreática participa en la digestión de las proteínas?

- a) Tripsina      b) Amilasa
- c) Lipasa      d) Maltasa

10. Las funciones endocrinas del páncreas son desempeñadas por:

- a) Acinos pancreáticos      b) Islotes de Langerhans
- c) Conducto pancreático      d) Vesícula biliar

II. ¿Cómo se absorben principalmente las proteínas en el intestino delgado?

- a) Como aminoácidos libres y pequeños péptidos
- b) Como proteínas completas
- c) Como quilomicrones
- d) Como ácidos grasos

12. Los lípidos se transportan hacia el enterocito gracias a la formación de:

- a) Micelas      b) Vellosidades
- c) Placas de Peyer      d) Fragmentos de Okazaki

**13. ¿Qué estructura transporta los quilomicrones hacia la circulación sanguínea?**

- a) Las venas portales      b) El sistema linfático  
c) Las arteriolas      d) Los capilares gástricos

**14. La absorción de la vitamina B12 requiere la presencia del:**

- a) Ácido fólico      b) Factor intrínseco  
c) Hierro hemo      d) Glucagón

**15. El hierro de origen animal se absorbe mejor porque:**

- a) Está en forma férrica ( $\text{Fe}^{3+}$ )      b) Se transporta por difusión pasiva  
c) Se encuentra como hierro hemo      d) No necesita transportadores

**II Frases para completar**

I. Las glándulas anexas producen secreciones que actúan en la digestión \_\_\_\_\_ de los alimentos.

2. Las glándulas \_\_\_\_\_ secretan saliva rica en amilasa, enzima que inicia la digestión del almidón.

3. El hígado produce entre \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_ mililitros de bilis al día.

4. Las \_\_\_\_\_ biliares emulsifican las grasas, facilitando la acción de las lipasas.

5. La vesícula biliar almacena y \_\_\_\_\_ la bilis antes de su liberación al duodeno.

6. El jugo pancreático contiene \_\_\_\_\_ que neutraliza la acidez del quimo.

7. Los islotes de Langerhans secretan \_\_\_\_\_ e \_\_\_\_\_, hormonas reguladoras del metabolismo de la glucosa.

8. Los lípidos se transportan en el interior del enterocito empaquetados en partículas llamadas \_\_\_\_\_

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

**1. Saladin (Anatomía y Fisiología)**

Saladin, K. S. (2022). *Anatomía y fisiología: La unidad entre la forma y la función* (9ª ed.). McGraw-Hill.

**2. Marieb (Anatomía y Fisiología Humana)**

Marieb, E. N. (2008). *Anatomía y fisiología humana* (9ª ed.). Pearson Educación.

**3. Lodish et al. (Biología Celular y Molecular)**

Lodish, H., Berk, A., Matsudaira, P., Kaiser, C. A., Krieger, M., Scott, M. P., Zipursky, L., & Darnell, J. (2005). *Biología celular y molecular* (5ª ed.). Editorial Médica Panamericana.

**4. Netter (Atlas de Anatomía Humana)**

Netter, F. H. (2007). *Atlas de anatomía humana* (4ª ed.). Elsevier Masson.

**5. Tortora y Derrickson (Principios de Anatomía y Fisiología)**

Tortora, G. J., & Derrickson, B. (2013). *Principios de anatomía y fisiología* (13ª ed.). Editorial Médica Panamericana.

# FÍSICA

## CUARTO DE SECUNDARIA

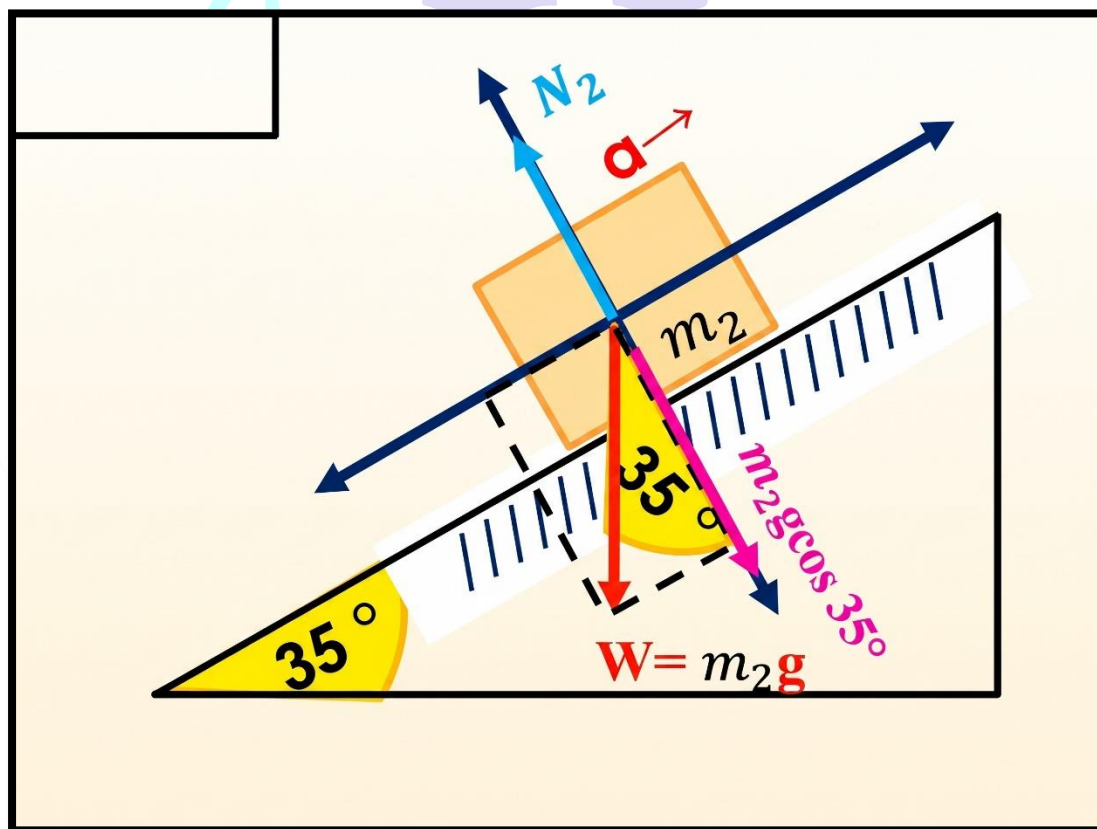
### SESIONES DE APRENDIZAJE – III BIMESTRE

Docente:

Josué Arteaga Núñez

## Contenido

|                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------|----|
| ANÁLISIS VECTORIAL I .....                                  | 1  |
| ANÁLISIS VECTORIAL II .....                                 | 5  |
| MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME .....                        | 9  |
| MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORMEMENTE VARIADO (MRUV) .....    | 13 |
| MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORMEMENTE VARIADO II (MRUV) ..... | 17 |
| MOVIMIENTO VERTICAL DE CAÍDA LIBRE I .....                  | 20 |
| MOVIMIENTO VERTICAL DE CAÍDA LIBRE II .....                 | 23 |



## SESIÓN 1

### ANÁLISIS VECTORIAL I

**PROPÓSITO:** Distinguir magnitudes escalares y vectoriales, identificar los elementos de un vector (módulo, dirección y sentido), clasificar tipos de vectores y aplicar el método del polígono para hallar el vector resultante.

#### I. MARCO TEÓRICO

#### II. Magnitudes Escalares y Vectoriales

**MAGNITUDES ESCALARES:** Son aquellas que quedan completamente definidas con solo indicar su valor numérico y unidad.

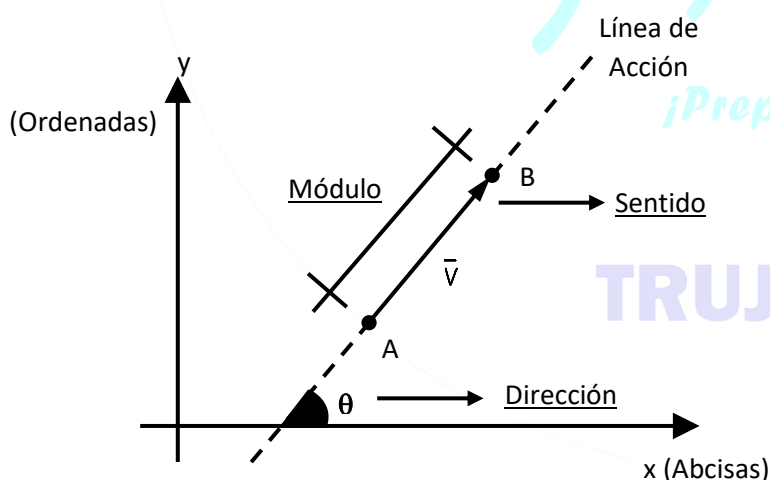
Ejemplos: masa (5 kg), temperatura (37 °C), tiempo (10 s), energía, distancia recorrida.

**MAGNITUDES VECTORIALES:** Además del valor numérico y unidad, necesitan dirección y sentido para quedar completamente definidas.

Ejemplos: fuerza, velocidad, aceleración, desplazamiento, peso.

#### 12 El Vector y sus Elementos

Un VECTOR es una magnitud vectorial representada gráficamente por una flecha. Todo vector posee tres elementos:

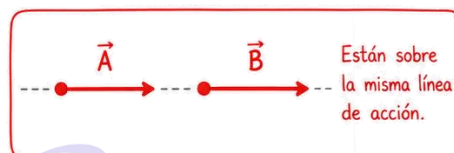


- **MÓDULO:** Es la longitud o magnitud del vector. Se representa:  $|\vec{V}| = V$ .
- **DIRECCIÓN:** Es la recta (línea de acción) sobre la que actúa el vector, definida por el ángulo  $\theta$  respecto a una referencia.
- **SENTIDO:** Es hacia dónde apunta la flecha del vector (la punta de la flecha indica el sentido).

#### 13 Tipos de Vectores

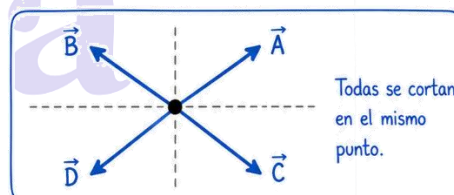
##### 1. COLINEALES:

Se encuentran sobre la misma línea de acción.



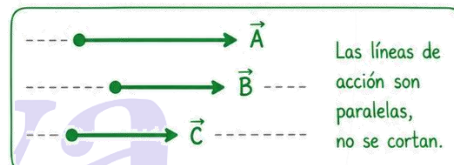
##### 2. CONCURRENTES:

Sus líneas de acción se cortan en un mismo punto.



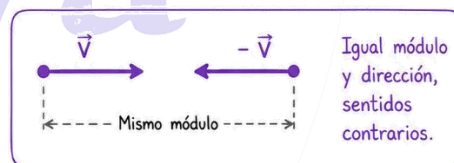
##### 3. PARALELOS:

Sus líneas de acción son paralelas (no se cortan).



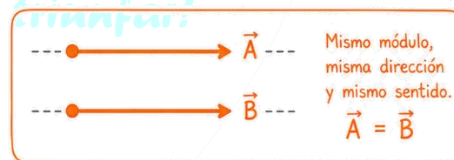
##### 4. OPUESTOS:

Mismo módulo y dirección, pero sentidos contrarios:  $\vec{V}$  y  $-\vec{V}$ .



##### 5. IGUALES:

Tienen los tres elementos iguales: mismo módulo, dirección y sentido.



#### 14 Vector Resultante – Método del Polígono

La RESULTANTE es el único vector que reemplaza a un conjunto de vectores con el mismo efecto. El Método del Polígono consiste en colocar los vectores consecutivamente (extremo con extremo); la resultante va del origen del primero hasta el extremo del último.

Vectores colineales / paralelos: Se tratan como números reales con signo.

- Mismo sentido: se suman los módulos.
- Sentidos opuestos: se restan los módulos; el sentido es el del mayor.

Método del Polígono (vectores con ángulo): coloca cada vector a continuación del anterior.

La resultante cierra el polígono:  $\vec{R} = \vec{A} + \vec{B} + \vec{C} + \dots$

**RECUERDA:**

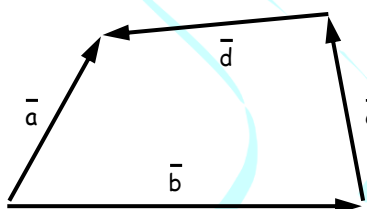
- Escalar: solo valor numérico y unidad. Vectorial: valor + dirección + sentido.
- Módulo = longitud de la flecha; dirección = ángulo con eje de referencia.
- Vectores iguales tienen los 3 elementos iguales; opuestos tienen sentido contrario.
- Método del Polígono: extremo con extremo; la resultante cierra la figura.
- Para colineales: mismo sentido  $\rightarrow$  suma; sentidos opuestos  $\rightarrow$  resta.

**PRÁCTICA**

**I. En los siguientes casos hallar el vector resultante.**

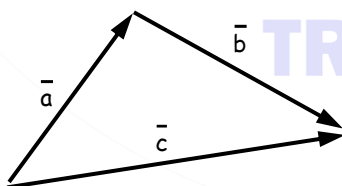
1.

- a)  $2\vec{d}$
- b)  $\vec{a}$
- c)  $2\vec{a}$
- d)  $2\vec{b}$
- e)  $\vec{c}$



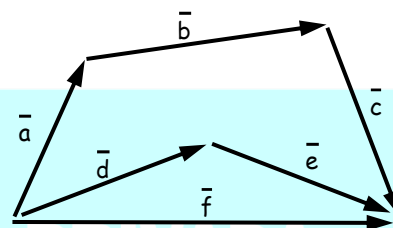
2.

- a)  $\vec{b}$
- b)  $2\vec{c}$
- c)  $3\vec{c}$
- d)  $2\vec{a}$
- e)  $3\vec{a}$



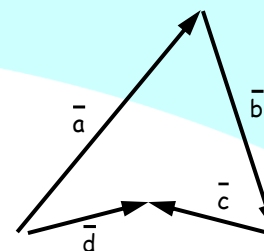
3.

- a)  $2\vec{a}$
- b)  $3\vec{c}$
- c)  $3\vec{d}$
- d)  $3\vec{f}$
- e)  $2\vec{b}$



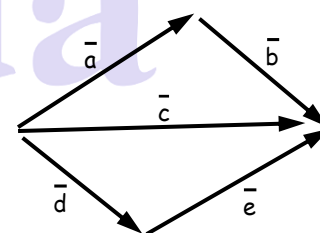
4.

- a)  $2\vec{c}$
- b)  $2\vec{b}$
- c) Cero
- d)  $\vec{b}$
- e)  $2\vec{d}$



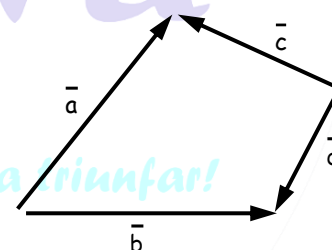
5.

- a)  $2\vec{b}$
- b)  $3\vec{c}$
- c)  $3\vec{e}$
- d) Cero
- e)  $2\vec{a}$



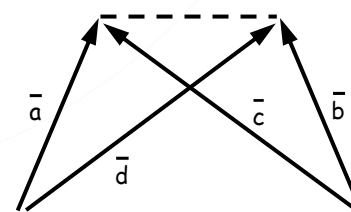
6.

- a)  $2\vec{c}$
- b)  $2\vec{b}$
- c)  $\vec{c}$
- d)  $2(\vec{b} + \vec{c})$
- e)  $\vec{b} + \vec{c}$



7.

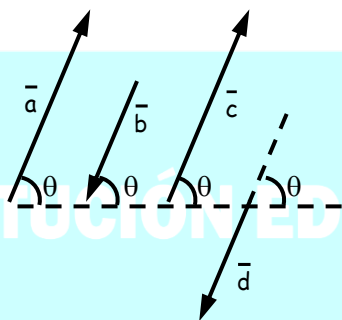
- a)  $\vec{c}$
- b)  $\vec{d}$
- c)  $\vec{c} + \vec{d}$
- d)  $2\vec{c} + \vec{d}$
- e)  $2(\vec{c} + \vec{d})$



8. En los siguientes casos hallar el módulo del V. Resultante:

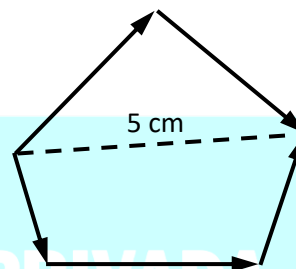
$$\begin{aligned} |\vec{a}| &= 6 \text{ cm} \\ |\vec{b}| &= 3 \text{ cm} \\ |\vec{c}| &= 5 \text{ cm} \\ |\vec{d}| &= 2 \text{ cm} \end{aligned}$$

Rsta: \_\_\_\_\_



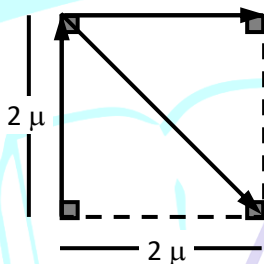
- 13.

- a) 2 cm  
b) 5 cm  
c) 7 cm  
d) 8 cm  
e) 10 cm



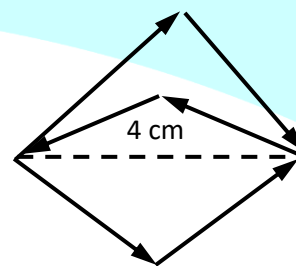
- 9.

- a)  $3\mu$   
b)  $2\mu$   
c)  $4\mu$   
d)  $5\mu$   
e)  $6\mu$



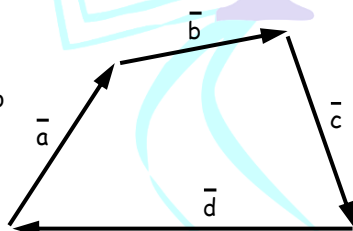
- 14.

- a) 2 cm  
b) 4 cm  
c) 8 cm  
d) 10 cm  
e) 12 cm



- 10.

- a) 2  
b) Cero  
c) 5  
d) 3  
e) 4



$$|\vec{a}| = 2\mu$$

$$|\vec{b}| = 1\mu$$

$$|\vec{c}| = 4\mu$$

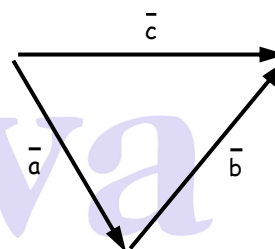
$$|\vec{d}| = 6\mu$$

**TAREA PARA CASA**

❖ En los siguientes casos hallar el vector resultante.

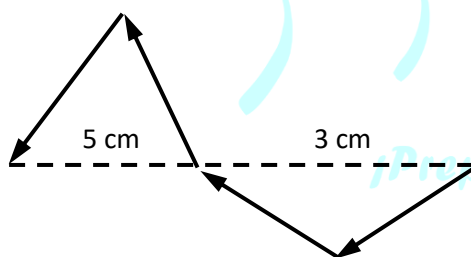
- 1.

- a)  $\vec{a}$   
b)  $\vec{c}$   
c)  $2\vec{b}$   
d)  $2\vec{c}$   
e)  $2\vec{a}$



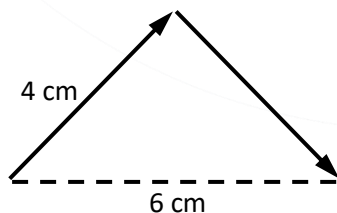
- 11.

- a) 2 cm  
b) 3 cm  
c) 5 cm  
d) 4 cm  
e) 8 cm



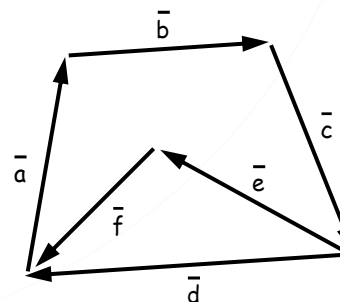
- 12.

- a) 2 cm  
b) 3 cm  
c) 6 cm  
d) 4 cm  
e) 10 cm



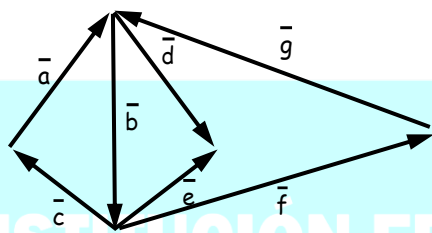
- 2.

- a) Cero  
b)  $\vec{d}$   
c)  $-\vec{d}$   
d)  $\vec{a}$   
e)  $-\vec{a}$



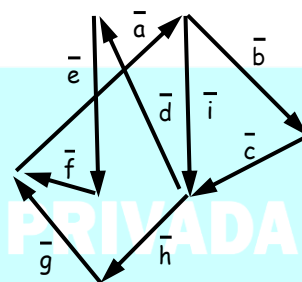
3.

- a)  $\vec{a}$
- b)  $\vec{c}$
- c)  $\vec{e}$
- d)  $2\vec{e}$
- e)  $2\vec{f}$



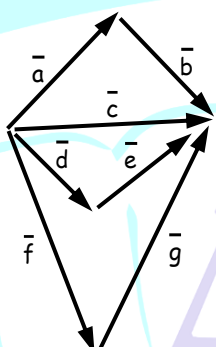
7.

- a) Cero
- b)  $\vec{a}$
- c)  $-\vec{a}$
- d)  $\vec{b}$
- e)  $\vec{f}$



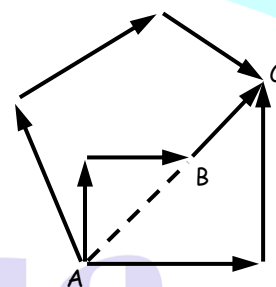
4.

- a)  $\vec{c}$
- b)  $2\vec{c}$
- c)  $3\vec{c}$
- d)  $4\vec{c}$
- e)  $5\vec{c}$



8.

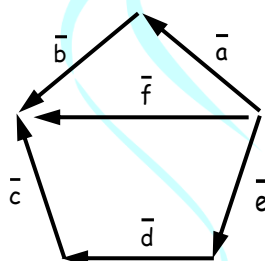
- a)  $6\mu$
- b)  $10\mu$
- c)  $11\mu$
- d)  $14\mu$
- e)  $12\mu$



$$\overline{AB} = \overline{BC} = 2\mu$$

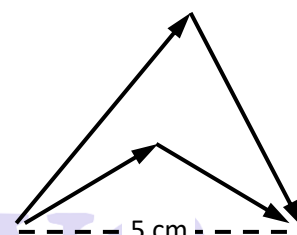
5.

- a)  $2\vec{f}$
- b)  $3\vec{a}$
- c)  $3\vec{c}$
- d)  $3\vec{f}$
- e)  $2\vec{d}$



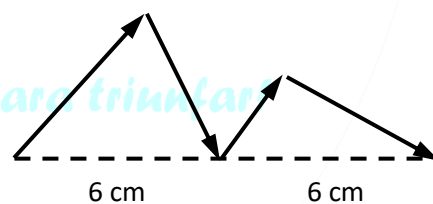
9.

- a) 2 cm
- b) 3
- c) 5
- d) 10
- e) 14



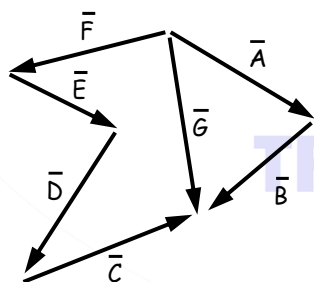
10.

- a) 6 cm
- b) 8
- c) 10
- d) 12
- e) 3



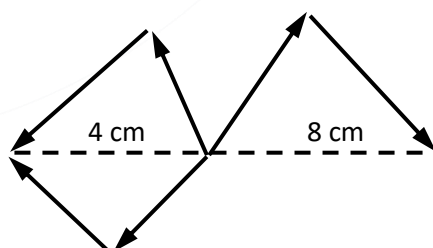
6.

- a)  $2\vec{A}$
- b)  $3\vec{C}$
- c)  $-3\vec{C}$
- d)  $3\vec{F}$
- e)  $3\vec{G}$



11.

- a) 2 cm
- b) 4
- c) Cero
- d) 12
- e) 16



## SESIÓN 2

### ANÁLISIS VECTORIAL II

**PROPÓSITO:** Aplicar el método del paralelogramo para hallar la resultante de dos vectores no colineales, calcular el módulo de la resultante usando la ley del coseno, identificar los casos especiales (vectores paralelos, perpendiculares, antiparalelos) y determinar la diferencia de vectores.

Ley del Coseno (fórmula general para la resultante):

$$|\vec{R}|^2 = |\vec{A}|^2 + |\vec{B}|^2 + 2|\vec{A}||\vec{B}|\cos \theta$$

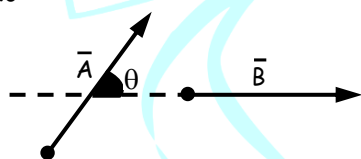
Donde  $\theta$  es el ángulo ENTRE los dos vectores.

#### I. MARCO TEÓRICO

#### II. Método del Paralelogramo

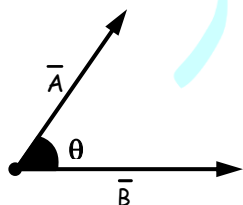
Se usa cuando dos vectores forman un ángulo  $\theta$  entre sí. Se traslada uno de los vectores de manera paralela hasta que su origen coincida con el del otro. Se completa el paralelogramo; la diagonal mayor es la resultante.

**Ejemplo:**

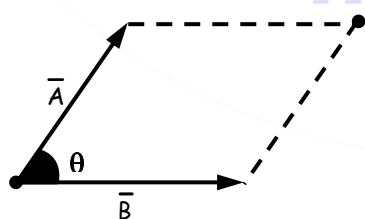


**Solución:**

En este caso vamos a trasladar a uno de los vectores en forma paralela para que su punto inicial concuerde con el otro.

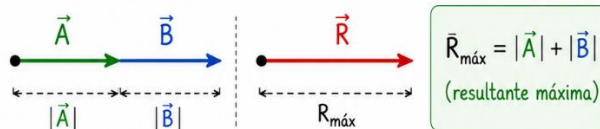


- Ahora trazaremos paralelas a cada vector a partir de los extremos (punto final del vector).

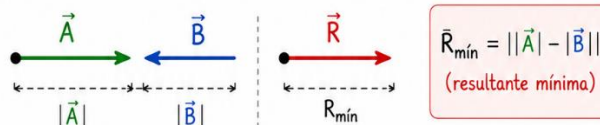


#### 12 Casos Especiales

1  $\theta = 0^\circ$  (mismo sentido)



2  $\theta = 180^\circ$  (sentidos opuestos)

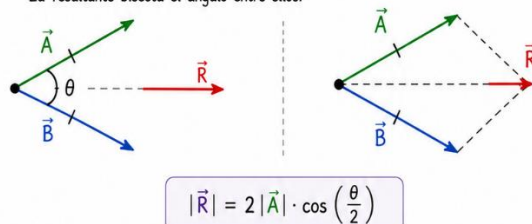


3  $\theta = 90^\circ$  (perpendiculares)



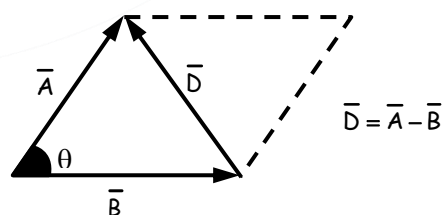
4 Vectores iguales ( $|\vec{A}| = |\vec{B}|$ )

La resultante biseca el ángulo entre ellos.



#### 13 Diferencia de Vectores

La diferencia  $\vec{D} = \vec{A} - \vec{B}$  se obtiene sumando  $\vec{A}$  con el opuesto de  $\vec{B}$ :



$$\vec{D} = \vec{A} - \vec{B} = \vec{A} + (-\vec{B})$$

$$|\vec{D}|^2 = |\vec{A}|^2 + |\vec{B}|^2 - 2|\vec{A}||\vec{B}|\cos \theta$$

(se usa el ángulo que forman los vectores originales)

#### 1.4 Vectores Paralelos (Suma algebraica)

Si los vectores son paralelos y/o colineales, se tratan como números con signo:

- Mismo sentido:  $R = A + B + C + \dots$  (se suman)
- Sentidos opuestos: se agrupan por sentido y se restan los grupos.
- El sentido de la resultante es el del grupo con mayor suma.

#### RECUERDA:

- Paralelogramo: trasladar un vector paralelo y completar la figura; la diagonal = resultante.
- $|\vec{R}|^2 = |\vec{A}|^2 + |\vec{B}|^2 + 2|\vec{A}||\vec{B}|\cos \theta$  (ley del coseno).
- $\theta = 0^\circ \rightarrow R_{\text{máx}} = A+B$ ;  $\theta = 180^\circ \rightarrow R_{\text{mín}} = |A-B|$ ;
- $\theta = 90^\circ \rightarrow R = \sqrt{A^2+B^2}$ .
- Diferencia:  $\vec{D} = \vec{A} + (-\vec{B})$ , luego aplica ley del coseno con el ángulo original.
- Vectores iguales en módulo: la resultante bisecta el ángulo;  $|\vec{R}| = 2A\cos(\theta/2)$ .

#### EJEMPLOS RESUELTOS

#### EJEMPLO 1 – MÓDULO DE LA RESULTANTE CON LEY DEL COSENO

Datos:

$$|\vec{A}| = 6 \mu \quad |\vec{B}| = 8 \mu$$

$$\theta = 60^\circ \text{ entre ellos.}$$

Paso 1: Aplicamos la ley del coseno:

$$|\vec{R}|^2 = |\vec{A}|^2 + |\vec{B}|^2 + 2|\vec{A}||\vec{B}|\cos \theta$$

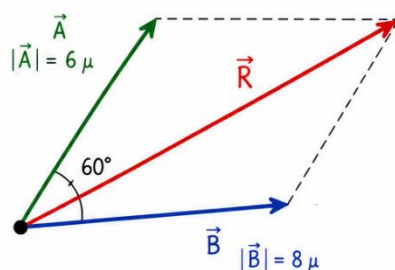
$$|\vec{R}|^2 = 6^2 + 8^2 + 2(6)(8)\cos 60^\circ$$

$$|\vec{R}|^2 = 36 + 64 + 2(6)(8)(0.5)$$

$$|\vec{R}|^2 = 36 + 64 + 48 = 148$$

$$|\vec{R}| = \sqrt{148} \approx 12.17 \mu$$

Respuesta:  $|\vec{R}| \approx 12.17 \mu$



Ley del coseno para la resultante:

$$|\vec{R}|^2 = |\vec{A}|^2 + |\vec{B}|^2 + 2|\vec{A}||\vec{B}|\cos \theta$$

#### EJEMPLO 2 – DADO $R_{\text{máx}}$ Y $R_{\text{mín}}$ , HALLAR R CUANDO SON PERPENDICULARES

Datos:

$$R_{\text{máx}} = 10 \mu$$

$$R_{\text{mín}} = 2 \mu$$

$$R_{\text{máx}} (\theta = 0^\circ)$$

$$\vec{A} + \vec{B}$$

$$R_{\text{máx}} = A + B$$

$$R_{\text{mín}} (\theta = 180^\circ)$$

$$\vec{A} - \vec{B}$$

$$R_{\text{mín}} = |A - B|$$

Paso 1: De las fórmulas:

$$A + B = R_{\text{máx}} = 10$$

$$A - B = R_{\text{mín}} = 2$$

Sumando:

$$2A = 12 \rightarrow A = 6 \mu$$

Restando:

$$2B = 8 \rightarrow B = 4 \mu$$

Fórmulas clave:

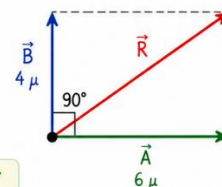
•  $R_{\text{máx}} = A + B$  (mismo sentido)

•  $R_{\text{mín}} = |A - B|$  (sentidos opuestos)

Paso 2: Para  $\theta = 90^\circ$  (perpendiculares):

$$|\vec{R}| = \sqrt{A^2 + B^2} = \sqrt{6^2 + 4^2}$$

$$= \sqrt{36 + 16} = \sqrt{52} = 2\sqrt{13} \approx 7.21 \mu$$



Respuesta:  $|\vec{R}| = 2\sqrt{13} \mu \approx 7.21 \mu$  ✓

#### PRÁCTICA

Hallar el módulo del vector resultante en los siguientes casos:

1.

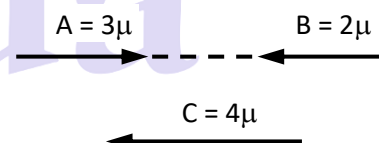
a)  $3\mu$

b)  $9\mu$

c)  $1\mu$

d)  $5\mu$

e)  $7\mu$



2.

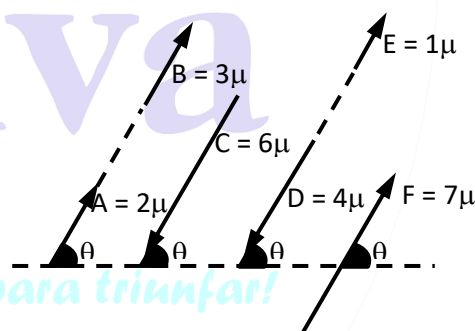
a)  $2\mu$

b)  $3\mu$

c)  $5\mu$

d)  $7\mu$

e)  $9\mu$



3.

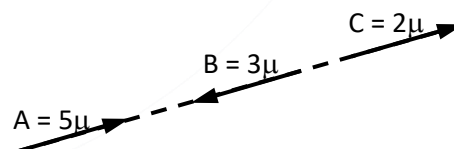
a)  $2\mu$

b)  $3\mu$

c)  $4\mu$

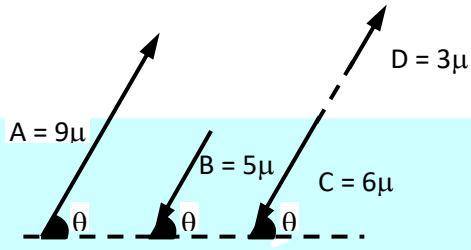
d)  $5\mu$

e)  $6\mu$



4.

- a)  $1\mu$
- b)  $2\mu$
- c)  $3\mu$
- d)  $4\mu$
- e)  $5\mu$



5. Si la  $R_{\text{máx}}$  de 2 vectores es 17 y la resultante mínima 7. Hallar el módulo de dichos vectores.

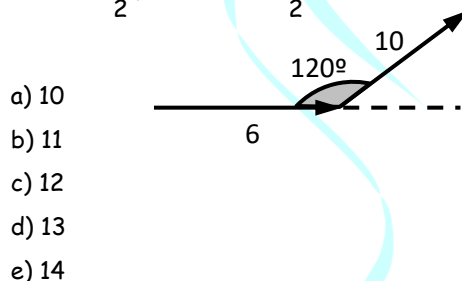
- a) 2 y 5
- b) 10 y 7
- c) 5 y 12
- d) 8 y 9
- e) 13 y 4

6. Del problema anterior hallar el módulo de la resultante si los vectores son perpendiculares.

- a) 10
- b) 11
- c) 12
- d) 13
- e) 14

7. Hallar el módulo del V. Resultante:

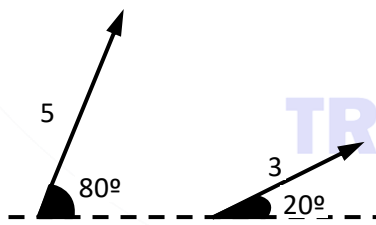
$$\cos 60^\circ = \frac{1}{2}; \cos 120^\circ = -\frac{1}{2}.$$



- a) 10
- b) 11
- c) 12
- d) 13
- e) 14

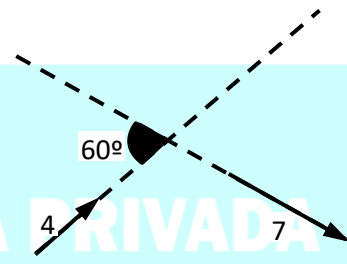
8. Hallar el módulo del V. Resultante:

- a) 8
- b) 2
- c) 7
- d) 15
- e) 14



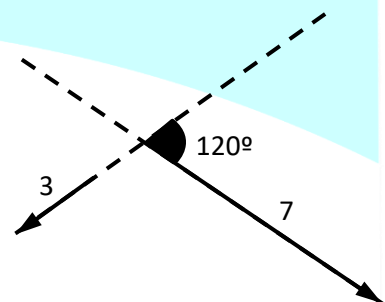
9. Hallar el módulo del V. Resultante:

- a)  $\sqrt{13}$
- b)  $\sqrt{31}$
- c)  $\sqrt{46}$
- d) 11
- e)  $\sqrt{93}$



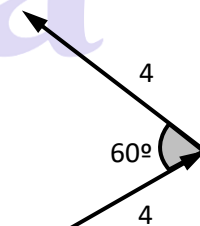
10.

- a)  $\sqrt{65}$
- b)  $\sqrt{71}$
- c)  $\sqrt{83}$
- d)  $\sqrt{79}$
- e)  $\sqrt{76}$



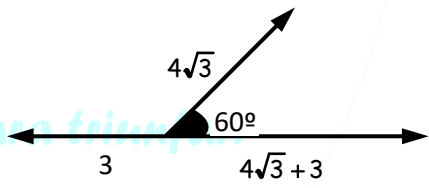
11.

- a) 2
- b) 4
- c)  $4\sqrt{3}$
- d) 8
- e) 3



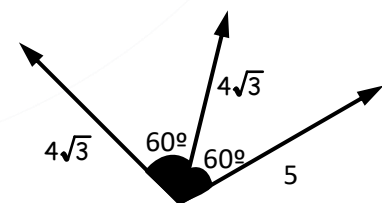
12.

- a) 10
- b) 12
- c)  $5\sqrt{3}$
- d)  $4\sqrt{3}$
- e) 8



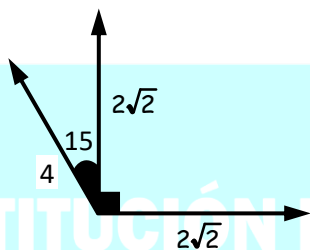
13.

- a) 17
- b) 13
- c)  $4\sqrt{3}$
- d) 12
- e) 14



14. Hallar el módulo de la resultante.

- a) 2
- b) 4
- c)  $4\sqrt{3}$
- d)  $2\sqrt{3}$
- e)  $4\sqrt{2}$



3. Si:  $R_{\max} = 14$  y el  $R_{\min} = 2$  para 2 vectores.

Halle el módulo de cada vector.

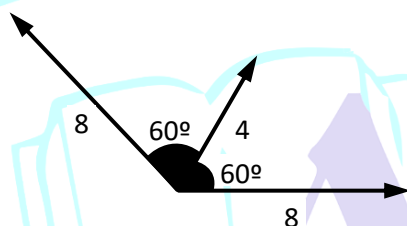
- a) 3 y 11
- b) 8 y 6
- c) 10 y 4
- d) 12 y 2
- e) 5 y 9

4. Del problema anterior halle el módulo del vector resultante cuando sean perpendiculares.

- a) 6
- b) 8
- c) 9
- d) 10
- e) 11

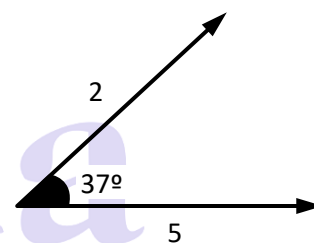
15.

- a) 12
- b) 4
- c) 24
- d) 16
- e)  $4\sqrt{3}$



5.  $\cos 37^\circ = \frac{4}{5}$

- a)  $3\sqrt{2}$
- b)  $3\sqrt{5}$
- c) 7
- d) 3
- e)  $4\sqrt{5}$

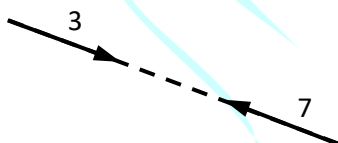


**TAREA PARA CASA**

Hallar el vector resultante

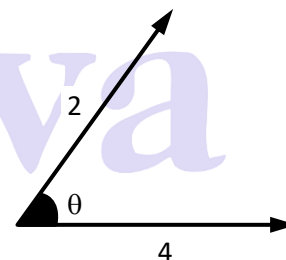
1.

- a) 4
- b) 10
- c) 5
- d) 6
- e) 8



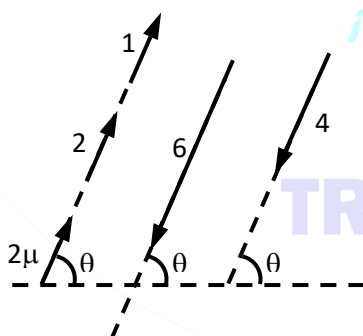
6.  $\cos \theta = \frac{5}{16}$

- a) 2
- b) 5
- c) 6
- d) 7
- e) 8



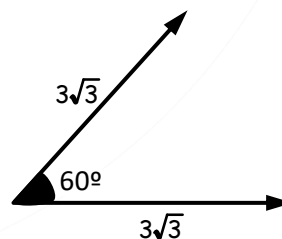
2.

- a) 2
- b) 3
- c) 4
- d) 5
- e) 7



7.

- a)  $2\sqrt{3}$
- b)  $3\sqrt{3}$
- c)  $6\sqrt{3}$
- d) 9
- e) 12



## SESIÓN 3

### MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME

**PROPÓSITO:** Definir el MRU e identificar sus características, aplicar la fórmula  $d = Vt$  en problemas de distancia, velocidad y tiempo, resolver problemas de trenes y túneles, y calcular tiempos de encuentro y alcance entre dos móviles.

#### I. MARCO TEÓRICO

#### II Definición y Características del MRU

**DEFINICIÓN:** El Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU) es aquel en que un móvil se desplaza en línea recta con velocidad constante (aceleración = 0).

**CARACTERÍSTICAS:**

- **Velocidad:** constante (no varía en magnitud, dirección ni sentido).
- **Trayectoria:** rectilínea.
- **Distancia:** proporcional al tiempo (a mayor tiempo, mayor distancia).
- **Aceleración:** nula ( $a = 0$ ).

#### II.2 Fórmula Fundamental del MRU

$$d = V \cdot t$$

$d$  = distancia recorrida (m o km)

$V$  = velocidad constante (m/s o km/h)

$t$  = tiempo (s o h)

Conversión de unidades:  $1 \text{ km/h} = (5/18) \text{ m/s}$

Para pasar de km/h a m/s: multiplicar por 5/18

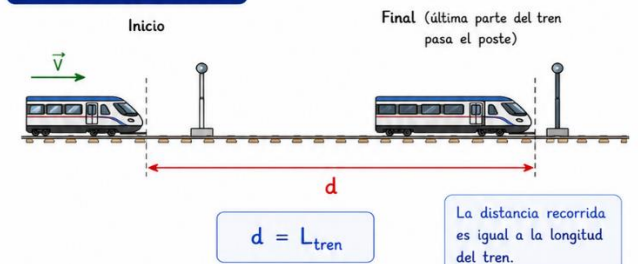
Para pasar de m/s a km/h: multiplicar por 18/5

| Magnitud  | Unidad                        | Símbolo | Equivalencia / Conversión                                        |
|-----------|-------------------------------|---------|------------------------------------------------------------------|
| Longitud  | Kilómetro                     | km      | $1 \text{ km} = 1000 \text{ m}$                                  |
|           | Hectómetro                    | hm      | $1 \text{ hm} = 100 \text{ m} = 0.1 \text{ km}$                  |
|           | Decámetro                     | dam     | $1 \text{ dam} = 10 \text{ m} = 0.01 \text{ km}$                 |
|           | Metro (Unidad SI)             | m       | $1 \text{ m} = 10 \text{ dm} = 100 \text{ cm} = 1000 \text{ mm}$ |
|           | Decímetro                     | dm      | $10 \text{ dm} = 1 \text{ m}$                                    |
|           | Centímetro                    | cm      | $100 \text{ cm} = 1 \text{ m}$                                   |
|           | Milímetro                     | mm      | $1000 \text{ mm} = 1 \text{ m}$                                  |
|           | Yarda                         | yd      | $1 \text{ yd} = 3 \text{ ft} = 0.9144 \text{ m}$                 |
|           | Pie                           | ft      | $1 \text{ ft} = 12 \text{ in} = 0.3048 \text{ m}$                |
| Tiempo    | Hora                          | h       | $1 \text{ h} = 60 \text{ min} = 3600 \text{ s}$                  |
|           | Minuto                        | min     | $1 \text{ min} = 60 \text{ s} = 1/60 \text{ h}$                  |
|           | Segundo (Unidad SI)           | s       | $60 \text{ s} = 1 \text{ min} = 1/3600 \text{ h}$                |
| Velocidad | Kilómetro por hora            | km/h    | $1 \text{ km/h} = 0.2778 \text{ m/s } (\div 3.6)$                |
|           | Metro por segundo (Unidad SI) | m/s     | $1 \text{ m/s} = 3.6 \text{ km/h } (\times 3.6)$                 |

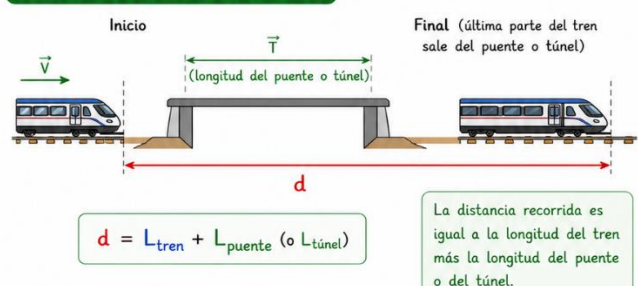
#### II.3 Trenes y Obstáculos

Cuando un tren de longitud  $L$  pasa por un obstáculo (poste, puente, túnel de longitud  $T$ ), la distancia recorrida es:

##### 1) PASAR POR UN POSTE



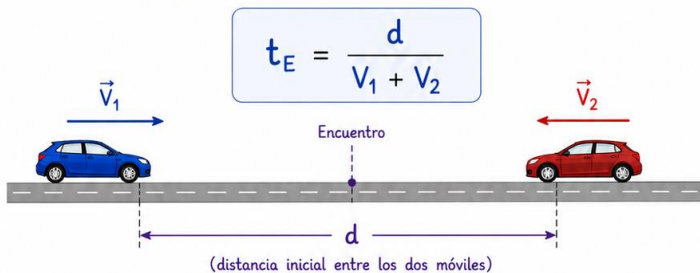
##### 2) PASAR POR UN PUENTE O TÚNEL



## 1.4 Encuentro y Alcance entre dos Móviles

### 1) TIEMPO DE ENCUENTRO ( $t_E$ )

Móviles que se aproximan el uno al otro.



$d$  = distancia inicial entre los dos móviles  
 $V_1$  = velocidad del móvil 1  
 $V_2$  = velocidad del móvil 2  
 $t_E$  = tiempo de encuentro

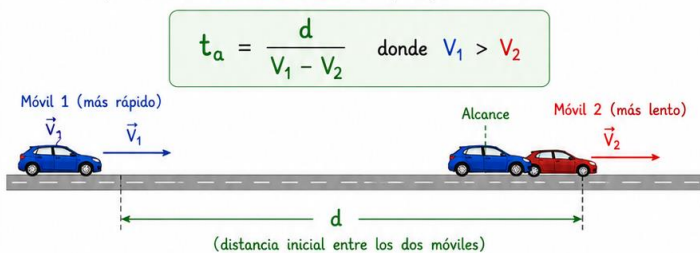
#### Interpretación:

El encuentro ocurre cuando la suma de las distancias recorridas es igual a la distancia inicial.

$$V_1 t_E + V_2 t_E = d \rightarrow t_E = \frac{d}{V_1 + V_2}$$

### 2) TIEMPO DE ALCANCE ( $t_a$ )

Móviles que van en el mismo sentido (uno persigue al otro).



$d$  = distancia inicial entre los dos móviles  
 $V_1$  = velocidad del móvil que alcanza (más rápido)  
 $V_2$  = velocidad del móvil alcanzado (más lento)  
 $t_a$  = tiempo de alcance

#### Interpretación:

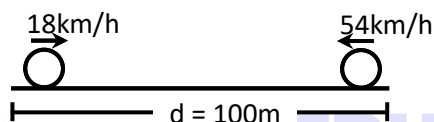
El alcance ocurre cuando el móvil más rápido recorre la distancia inicial más lo que avanza el móvil más lento.

$$V_1 t_a = d + V_2 t_a \rightarrow t_a = \frac{d}{V_1 - V_2}$$

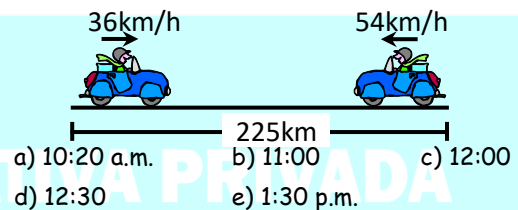
## PRÁCTICA

1. En la figura hallar el tiempo de encuentro

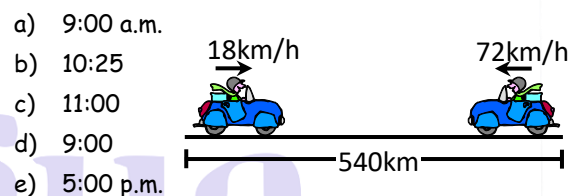
- a) 1 s
- b) 5
- c) 7
- d) 3
- e) 9



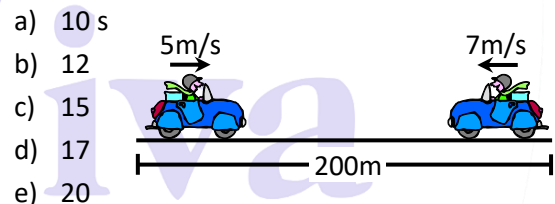
2. Si ambos móviles parten simultáneamente a las 10:00 a.m. ¿A qué hora se produce el encuentro?



3. En la figura, ¿a qué hora partieron ambos móviles si se encontraron a las 3:00 p.m.?



4. En la figura, luego de qué tiempo ambos móviles estarán separados 40 m por segunda vez.



*¡Preparando para triunfar!*

5. Dos alumnos están separados 150 m. Si parten simultáneamente rumbo al encuentro con velocidades constantes de 10 y 20 m/s. ¿A qué distancia del más lento se encontrarán?

- a) 40 m    b) 100    c) 90
- d) 50    e) 110

6. Dos autos parten simultáneamente de una ciudad "P" con velocidades de 50 y 60 km/h; llegan a una ciudad "Q" con un intervalo de 20 minutos. ¿Cuál es la distancia entre las 2 ciudades?

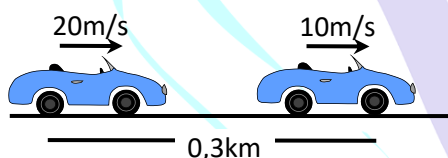
a) 40 km b) 50 c) 60 d) 66 e) 80

7. Dos móviles parten simultáneamente desde un mismo punto, uno hacia el Este a 4 m/s y el otro hacia el Norte con 3 m/s. ¿Qué distancia los separa luego de 3 segundos?

a) 10 m b) 21 c) 12  
d) 15 e) 20

8. En la figura, hallar el tiempo de alcance

a) 10 s  
b) 15  
c) 30  
d) 25  
e) 50



9. Dos móviles se encuentran separados 150 m. Si parten simultáneamente uno al alcance del otro con velocidades constantes de 35 m/s y 36 km/h. ¿Después de qué tiempo el de mayor velocidad se encontrará 100 m delante del otro?

a) 4 s b) 6 c) 10  
d) 15 e) 20

10. Dos autos parten de un mismo punto viajando en direcciones opuestas. La velocidad de uno es 80 km/h y del otro 70 km/h. Determinar el tiempo que demorarán en separarse 900 km.

a) 3 h b) 5 c) 8 d) 6 e) 7

11. "Roony" salió en su auto último modelo (Ferrari - 2003) con una velocidad de 40 km/h, 2 horas después Andrés en su moto Yamaha - 2003 sale del mismo lugar en su persecución a una velocidad de 50 km/h. ¿A qué distancia del punto de salida se produce el alcance?

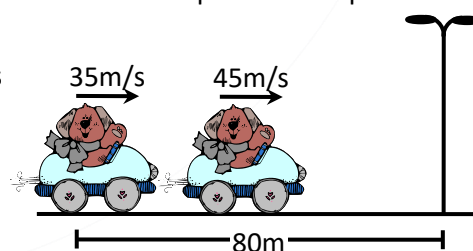
a) 100 km b) 150 c) 200  
d) 400 e) 350

12. Dos móviles parten en direcciones perpendiculares con velocidades de 6 m/s y 8 m/s. ¿Qué distancia los separa luego de 10 s?

a) 10 m b) 20 c) 50  
d) 80 e) 100

13. En la figura, ¿qué tiempo debe transcurrir para que los móviles equidisten del poste?

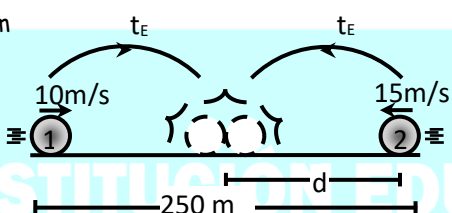
a) 2 s  
b) 3  
c) 4  
d) 6  
e) 9



**TAREA PARA CASA**

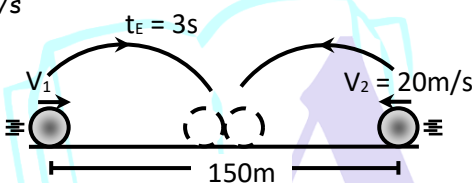
1. En la figura, hallar : "d"

- a) 100 m
- b) 150
- c) 200
- d) 50
- e) 35



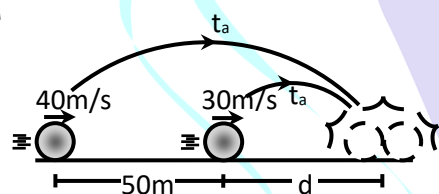
2. En la figura, hallar : " $V_1$ "

- a) 10 m/s
- b) 15
- c) 30
- d) 40
- e) 50



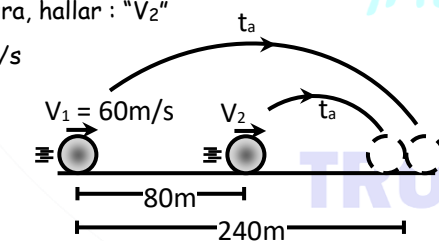
3. En la figura, hallar : "d"

- a) 20 m
- b) 150
- c) 30
- d) 250
- e) 100



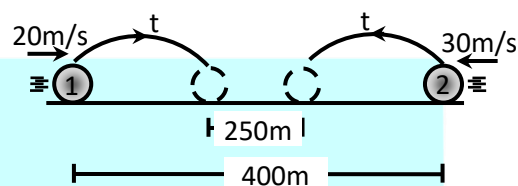
4. En la figura, hallar : " $V_2$ "

- a) 10 m/s
- b) 30
- c) 40
- d) 50
- e) 25



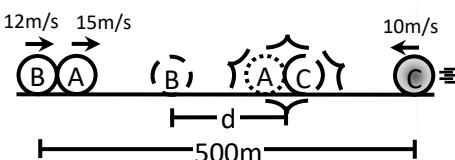
5. En la figura, hallar : "t"

- a) 1 s
- b) 3
- c) 2
- d) 5
- e) 6



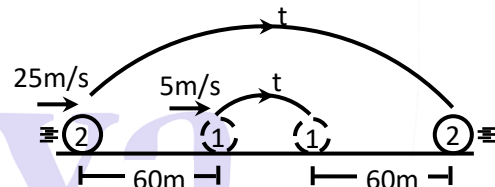
6. En la figura, ¿a qué distancia del móvil "B" se produce el encuentro entre "A" y "C"?

- a) 20 m
- b) 60
- c) 240
- d) 300
- e) 200



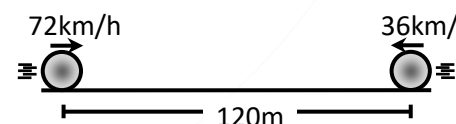
7. En la figura, hallar : "t"

- a) 1 s
- b) 3
- c) 5
- d) 6
- e) 9



8. En la figura luego de qué tiempo estarán separados 30 m por segunda vez.

- a) 1 s
- b) 3
- c) 6
- d) 9
- e) 5



## SESIÓN 4

### MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORMEMENTE VARIADO (MRUV)

**PROPÓSITO:** Definir la aceleración y el MRUV, aplicar las cuatro fórmulas cinemáticas del MRUV ( $V_f$ ,  $V_f^2$ ,  $d$  con  $V_i$  y  $a$ ,  $d$  con velocidades medias) para resolver problemas de movimiento acelerado y retardado.

#### I. MARCO TEÓRICO

##### II Aceleración

**ACELERACIÓN ( $a$ ):** Es la variación de la velocidad en un intervalo de tiempo.

$$a = (V_f - V_i) / t \quad \text{unidad: m/s}^2$$

- Si  $a > 0$ : Movimiento ACCELERADO (velocidad aumenta).
- Si  $a < 0$ : Movimiento RETARDADO (velocidad disminuye).

##### II.2 Definición de MRUV

El MRUV es el movimiento en el que la velocidad cambia en cantidades IGUALES en tiempos IGUALES; es decir, la aceleración es CONSTANTE.

**Condiciones especiales:**

- **Parte del reposo:**  $V_i = 0$  (velocidad inicial nula).
- **Se detiene:**  $V_f = 0$  (velocidad final nula).

##### II.3 Fórmulas del MRUV

$$V_f = V_i \pm at \quad V_f: \text{Velocidad final (m/s)}$$

$$V_f^2 = V_i^2 \pm 2ad \quad V_i: \text{Velocidad inicial (m/s)}$$

$$d = V_i t \pm \frac{at^2}{2} \quad a: \text{celeración (m/s)}$$

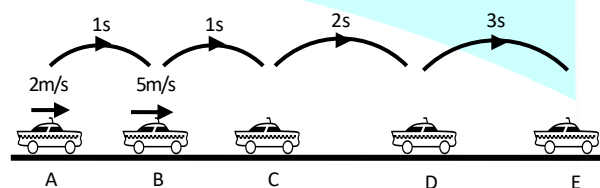
$$d = \left( \frac{V_i + V_f}{2} \right) t$$

(+) Movimiento Acelerado (Aumento de Velocidad)

(-) Movimiento Retardado (Disminución de Velocidad)

#### PRÁCTICA

1. Si el siguiente movimiento es un MRUV, halle las velocidades en C, D y E.

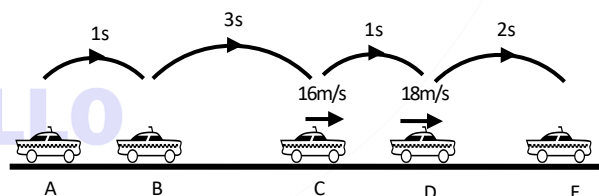


$V_C =$  \_\_\_\_\_  
 $V_D =$  \_\_\_\_\_  
 $V_E =$  \_\_\_\_\_

2. Del ejercicio anterior, la aceleración del móvil es:

- a)  $1 \text{ m/s}^2$       b) 4      c) 2  
 d) 3      e) 5

3. De la figura si se trata de un MRUV, halle las velocidades en A, B y E.

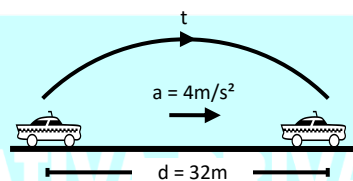


$V_A =$  \_\_\_\_\_  
 $V_B =$  \_\_\_\_\_  
 $V_E =$  \_\_\_\_\_

4. Del ejercicio anterior, el valor de la aceleración es:

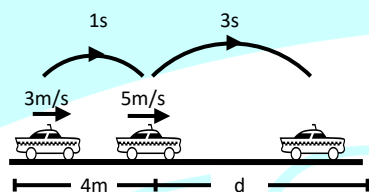
- a)  $1 \text{ m/s}^2$       b) 2      c) 3  
d) 5      e) 6

8. En la figura, si el móvil partió del reposo, el valor de "t" es:



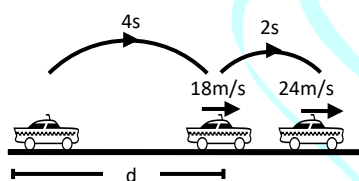
- a) 1s      b) 2      c) 4  
d) 6      e) 3

5. En la figura halle la distancia "d".



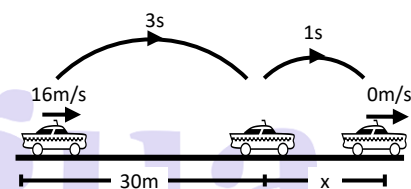
- a) 10 m      b) 15      c) 20  
d) 23      e) 24

6. En la figura hallar "d".



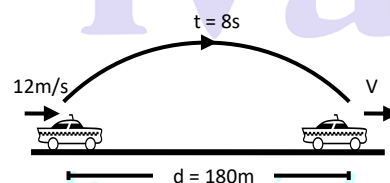
- a) 36 m      b) 24      c) 15  
d) 22      e) 48

9. En la figura halle "x".



- a) 1m      b) 4      c) 5  
d) 2      e) 3

10. En la figura, hallar "V".

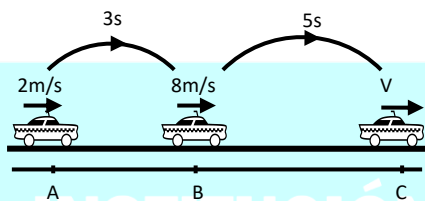


- a)  $45 \text{ m/s}$       b) 32      c) 43  
d) 33      e) 23

7. Un móvil parte del reposo y con una aceleración de  $6 \text{ m/s}^2$  ¿Qué distancia recorre luego de 4 segundos?

- a) 48 m      b) 36      c) 24  
d) 15      e) 32

11. En la figura, hallar "V".



- a) 10m/s      b) 16      c) 18  
d) 24      e) 32

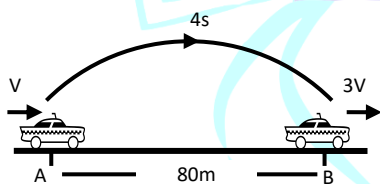
15. Del ejercicio anterior, hallar "d".

- a) 10m      b) 58,5      c) 36,5  
d) 24,5      e) 60

12. Del ejercicio anterior, halle la distancia  $\overline{AC}$ .

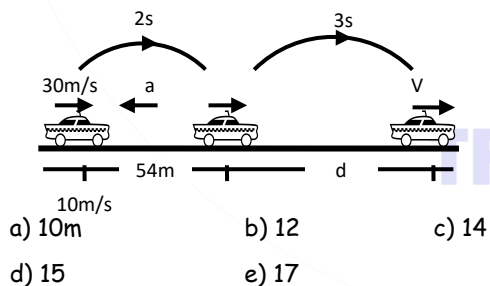
- a) 10m      b) 50      c) 35  
d) 24      e) 40

13. En la figura, hallar la velocidad en "B".



- a) 10m/s      b) 15      c) 25  
d) 35      e) 30

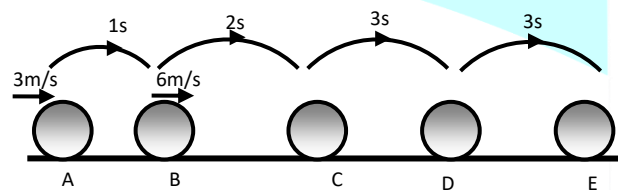
14. En la figura, hallar la velocidad "V".



- a) 10m      b) 12      c) 14  
d) 15      e) 17

**TAREA PARA CASA**

1. En la figura, hallar la velocidad del móvil en C, D y E.

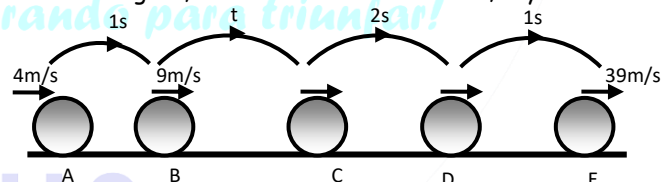


$V_c =$  \_\_\_\_\_  
 $V_d =$  \_\_\_\_\_  
 $V_e =$  \_\_\_\_\_

2. Del ejercicio anterior, la aceleración del móvil es:

- a)  $1m/s^2$       b) 5      c) 2  
d) 3      e) 4

3. En la figura, hallar las velocidades en C, D y E.

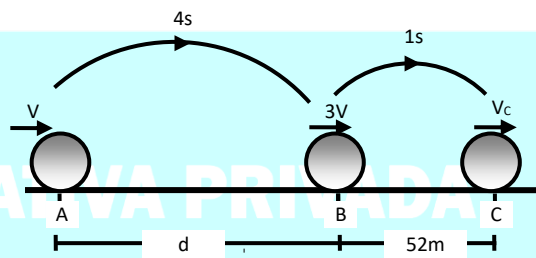


$V_c =$  \_\_\_\_\_  
 $V_d =$  \_\_\_\_\_  
 $V_e =$  \_\_\_\_\_

4. Del ejercicio anterior, hallar "t".

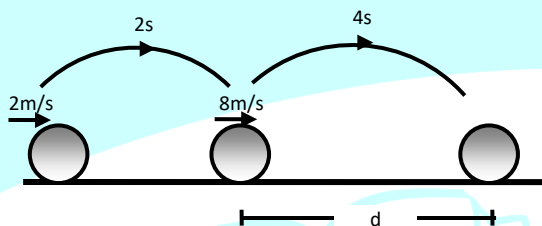
- a) 1s                      b) 6                      c) 4  
d) 3                      e) 9

8. Del gráfico, hallar "d".



- a) 9m/s                      b) 12                      c) 8  
d) 115                      e) 16

5. Del gráfico, hallar "d".

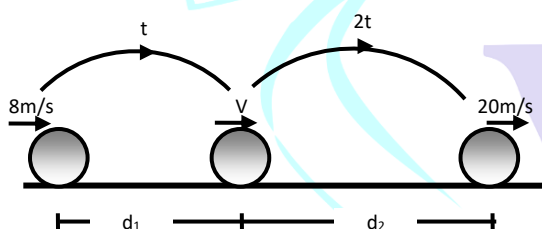


- a) 10m                      b) 56                      c) 46  
d) 34                      e) 28

9. Del ejercicio anterior, halle "d".

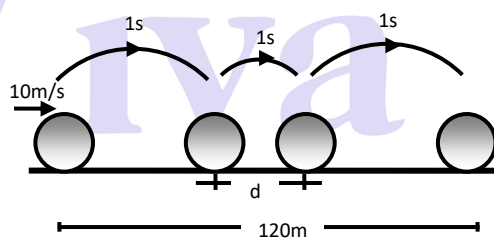
- a) 100m                      b) 26                      c) 128  
d) 64                      e) 32

6. Del gráfico, hallar "d".



- a) 9                      b) 10                      c) 11  
d) 12                      e) 14

10. En la figura, hallar "d".



7. Del ejercicio anterior, Si  $d_1 = 20m$ , entonces  $d_2$

será:

- a) 40m                      b) 64                      c) 32                      d) 16                      e) 48

**TRUJILLO**

## SESIÓN 5

### MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORMEMENTE VARIADO II (MRUV)

**PROPÓSITO:** Calcular el tiempo de encuentro y de alcance entre dos cuerpos en MRUV que parten del reposo, aplicar las fórmulas de  $t_E$  y  $t_a$  con aceleraciones, y resolver problemas combinados de MRUV con encuentro y alcance.

#### I. MARCO TEÓRICO

##### II Encuentro en MRUV (ambos del reposo)

Cuando dos cuerpos parten del reposo desde posiciones opuestas y aceleran hacia el encuentro:

$$t_E = \sqrt{\frac{2d}{a_1 + a_2}}$$

##### II.2 Alcance en MRUV (ambos del reposo, mismo sentido)

Cuando el cuerpo más rápido (mayor  $a$ ) alcanza al más lento (menor  $a$ ) desde el mismo punto:

$$t_{ALC} = \sqrt{\frac{2d}{a_1 - a_2}}$$

##### II.3 Propiedades de las Distancias (Ley de Galileo)

Las distancias recorridas en tiempos iguales desde el reposo siguen la proporción:

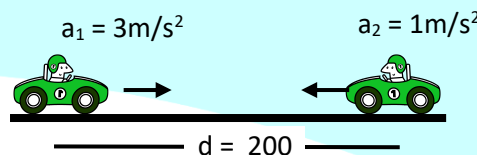
$d_1 : d_2 : d_3 : \dots = 1 : 3 : 5 : \dots$  (números impares consecutivos)

Las distancias acumuladas desde el inicio siguen:

$D_1 : D_2 : D_3 : \dots = 1 : 4 : 9 : \dots$  (cuadrados de números naturales)

#### PRÁCTICA

1. De la figura determine el tiempo de encuentro si ambos cuerpos parten del reposo.

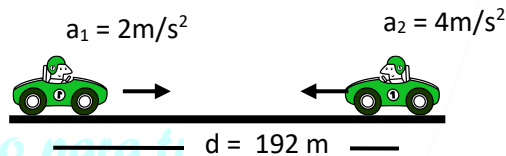


- a) 10s                      b) 6                      c) 8  
d) 7                      e) 5

2. Del ejercicio anterior, determine a qué distancia del móvil de menor aceleración se produce el encuentro.

- a) 150m                      b) 50                      c) 170  
d) 30                      e) 120

3. En la figura determine el tiempo de choque; si ambos parten del reposo.



- a) 4                      b) 6                      c) 8  
d) 7                      e) 5

4. Del ejercicio anterior, determine la velocidad del móvil de mayor aceleración cuando se produce el impacto.

- a) 40 m/s                      b) 20                      c) 32  
d) 36                      e) 45

5. Dos móviles que parten del reposo con aceleraciones de  $5 \text{ m/s}^2$  y  $3 \text{ m/s}^2$  se encuentran distanciados 64 m. Si viajan en la misma dirección, halle el tiempo de alcance.

a) 6s                      b) 3                      c) 4  
d) 7                      e) 8

10. Dos móviles que parten del reposo en la misma dirección y sentido, están separados 200 m; si se observa que el alcance se produce 10 s después de iniciado los movimientos. Determine la aceleración del móvil más lento, si están en la relación de 3 es a 1.

a)  $6 \text{ m/s}^2$                       b) 3                      c) 5  
d) 7                      e) 2

## INSTITUCIÓN EDUCATIVA PRIVADA

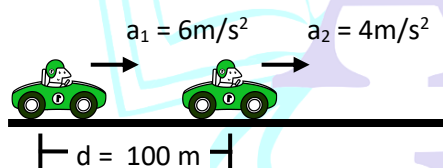
6. Del ejercicio anterior hallar a qué distancia del móvil de menor aceleración se produjo el alcance.

a) 96m                      b) 32                      c) 64  
d) 160                      e) 180

11. Dos trenes de 200 m y 400 m de longitud avanzan en vías paralelas y sentidos opuestos. Cuando sus velocidades son 12 y 18 m/s sus aceleraciones constante son iguales a  $3 \text{ m/s}^2$ . Hallar el tiempo que demoran los trenes en cruzarse completamente.

a) 10 s                      b) 12                      c) 6  
d) 18                      e) 24

7. En la figura, determine el tiempo de alcance, si ambos móviles parten del reposo.



a) 15s                      b) 10                      c) 12  
d) 14                      e) 2

12. Dos móviles "A" y "B" parten simultáneamente del reposo, del mismo lugar y con aceleraciones constantes de 3 y  $5 \text{ m/s}^2$  respectivamente. ¿Luego de qué tiempo estarán separados?

a) 12 s                      b) 10                      c) 8  
d) 6                      e) 4

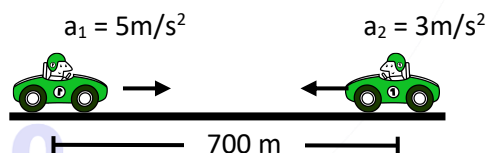
8. Del ejercicio anterior cuál fue la velocidad del móvil más rápido en el encuentro.

a) 30 m/s                      b) 40                      c) 60  
d) 50                      e) 80

9. Dos móviles parten del reposo simultáneamente de un mismo punto acelerando sobre una recta y en el mismo sentido con 2 y  $8 \text{ m/s}^2$ . ¿Qué tiempo después estarán separados 300 m?

a) 1s                      b) 5                      c) 6  
d) 10                      e) 7

13. En la figura, calcule el tiempo en el cual ambos móviles estarán separados 300 m, si ambos partieron del reposo.



a) 12 s                      b) 16                      c) 10  
d) 20                      e) 8

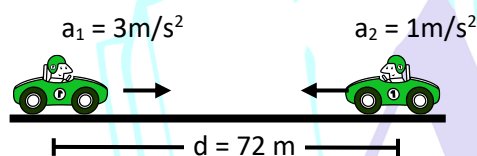
14. Dos autos separados una distancia "L" entre sí parten del reposo en el mismo sentido, alcanzando el carro posterior al delantero después de que este ha recorrido una distancia "x". Hallar la relación de sus aceleraciones.

a)  $x/L$                       b)  $(x + L)/L$                       c)  $L^2/x$   
d)  $L^2/x^2$                       e)  $x/(x + L)$

4. Del ejercicio anterior, ¿a qué distancia del segundo móvil se produce el encuentro?  
a) 50 m                      b) 32                      c) 24  
d) 40                      e) 4

**TAREA PARA LA CASA**

1. Hallar EL tiempo de encuentro, si ambos móviles parten del reposo.

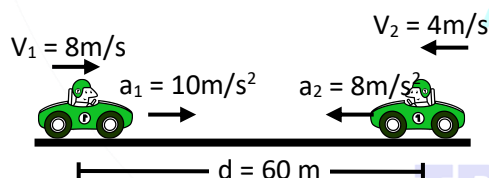


a) 2s                      b) 4                      c) 6  
d) 8                      e) 10

2. Del ejercicio anterior, ¿a qué distancia del primer móvil se produce el encuentro?

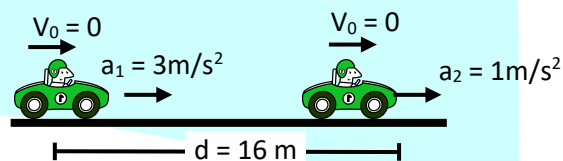
a) 26 m                      b) 54                      c) 18  
d) 36                      e) 42

3. En la figura hallar el tiempo de encuentro



a) 5 s                      b) 3                      c) 1  
d) 4                      e) 2

5. En la figura hallar el tiempo de alcance



a) 1s                      b) 2                      c) 5  
d) 7                      e) 4

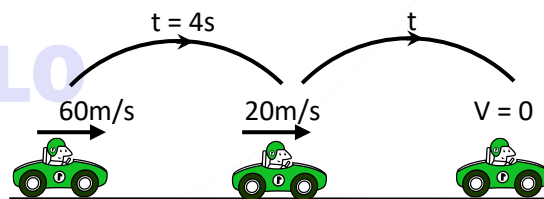
6. Del ejercicio anterior, ¿qué distancia recorrió el primer móvil?

a) 24 m                      b) 32                      c) 48  
d) 8                      e) 18

7. Un automóvil se desplaza con una velocidad de 60 km/h aplica los frenos de manera que desacelera uniformemente durante 12 s hasta detenerse. ¿Qué distancia recorre en ese tiempo?

a) 16 m                      b) 100                      c) 144  
d) 60                      e) 120

8. En la figura, halle "T"



a) 1s                      b) 1,5                      c) 2  
d) 2,5                      e) 4

## SESIÓN 6

### MOVIMIENTO VERTICAL DE CAÍDA LIBRE I

**PROPÓSITO:** Definir la caída libre y la gravedad, aplicar las fórmulas cinemáticas verticales para cuerpos soltados ( $V_i=0$ ) y lanzados hacia arriba o hacia abajo, determinar altura máxima y tiempos de vuelo.

#### I. MARCO TEÓRICO

#### II. Caída Libre y Gravedad

**CAÍDA LIBRE:** Movimiento de un cuerpo bajo la acción exclusiva de la gravedad (sin resistencia del aire).

**GRAVEDAD ( $g$ ):** Aceleración constante que produce la Tierra sobre los cuerpos cercanos a su superficie.

$g \approx 9.8 \text{ m/s}^2$  (usamos  $g = 10 \text{ m/s}^2$  para cálculos)

#### LEYES DE GALILEO:

1ª Ley: Todos los cuerpos caen en el vacío con la misma aceleración, independientemente de su masa.

2ª Ley: El movimiento es vertical, rectilíneo y uniformemente variado.

#### II.2 Fórmulas de Caída Libre

$$\left. \begin{aligned} V_f &= V_i \pm gt \\ V_f^2 &= V_i^2 \pm 2gh \\ h &= \left( \frac{V_i + V_f}{2} \right) t \\ h &= V_i t \pm g \frac{t^2}{2} \end{aligned} \right\} \begin{array}{l} (+) \\ \text{Cuando el} \\ \text{cuerpo baja} \end{array}$$

#### III. Lanzamiento Vertical hacia Arriba

**Tiempo de subida:**  $t_s = V_i / g$  (al llegar arriba  $V_f = 0$ )

**Altura máxima:**  $H_{\text{máx}} = V_i^2 / (2g)$

**Tiempo de bajada:**  $t_b = t_s$  (igual al de subida, la bajada es simétrica)

**Tiempo de vuelo:**  $t_{\text{vuelo}} = 2V_i / g$

Al pasar por el mismo nivel en la bajada, el cuerpo tiene la misma rapidez que en la subida.

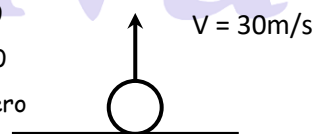
#### PRÁCTICA

1. Un cuerpo se suelta desde lo alto de una torre de 80 m. Determine el tiempo en llegar al piso.

- a) 1 s                      b) 2                      c) 4  
d) 6                      e) 8

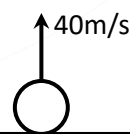
2. En la figura, halle el valor de la velocidad luego de 4 s.

- a. 40 m/s  
b. 10  
c. 60  
d. cero  
e. 30



3. En la figura, ¿a qué distancia del suelo se encuentra el móvil luego de 6 s?

- a. 30 m  
b. 20  
c. 60  
d. 80  
e. 40

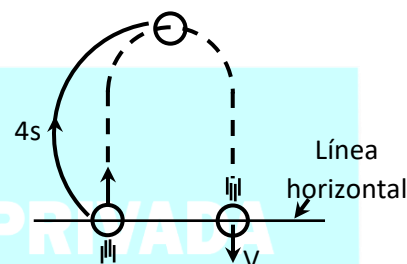


4. Desde lo alto de una torre de 160 m se lanza hacia arriba un corcho con una velocidad de 20 m/s. Luego de qué tiempo se encontrará a 55 m del piso.

a) 4 s                      b) 5                      c) 9  
d) 7                      e) 5

8. En la figura hallar "V"

a. 50 m/s  
b. 20  
c. 10  
d. 40  
e. 60

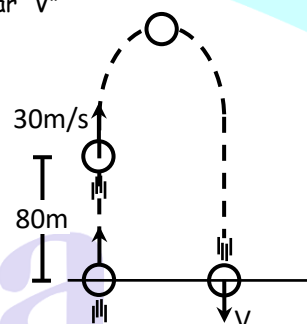


5. Se abandona un cuerpo desde lo alto de un edificio "Trilce". Si llega al piso luego de 4 s. ¿Qué altura tiene el edificio?

a) 80 m                      b) 125                      c) 60  
d) 120                      e) 90

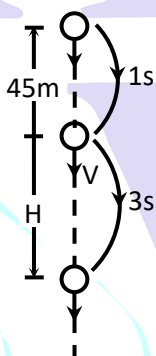
9. En la figura hallar "V"

a. 60 m/s  
b. 90  
c. 80  
d. 70  
e. 50



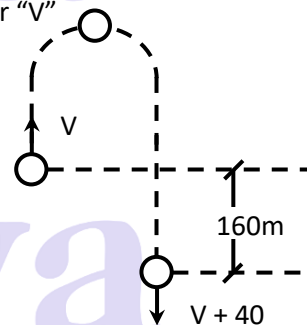
6. En la figura, hallar "V" y "H".

a. 40 m/s y 30 m  
b. 50 m/s y 195 m  
c. 40 m/s y 200 m  
d. 60 m/s y 300 m  
e. 40 m/s y 135 m



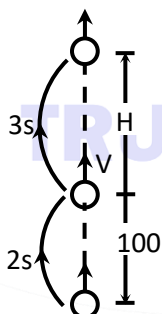
10. En la figura hallar "V"

a. 20 m/s  
b. 30  
c. 10  
d. 5  
e. 45



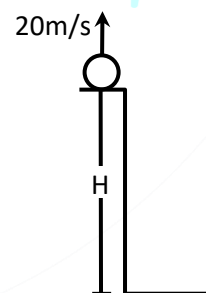
7. En la figura hallar "V" y "H"

a. 30 m/s y 125 m  
b. 40 m/s y 80 m  
c. 40 m/s y 80 m  
d. 30 m/s y 50 m  
e. 60 m/s y 20 m



11. En la figura, si el tiempo de vuelo es 6 s, halle "H".

a. 200 m  
b. 160  
c. 20  
d. 80  
e. 45



12. Se lanza un cuerpo verticalmente hacia arriba, permaneciendo 8 s en el aire. Calcular la altura máxima que logró alcanzar.

- a) 160 m   b) 45   c) 80   d) 125   e) 30

de 8 m/s. El objeto tardó 10 s en regresar. La altura máxima fue de:

- a) 16 m   b) 10   c) 32  
d) 20   e) 56

## INSTITUCIÓN EDUCATIVA PRIVADA

### TAREA PARA CASA

1. Un estudiante suelta una piedra en un pozo y observa que luego de 5s toca el fondo. ¿Qué profundidad tiene el pozo?

- a) 125 m   b) 80   c) 50  
d) 160   e) 200

2. Se lanza un cuerpo verticalmente hacia arriba con una velocidad de 70 m/s. ¿Luego de qué tiempo alcanza su altura máxima?

- a) 14 s   b) 7   c) 3,5  
d) 10   e) 12

5. Un proyectil se lanza verticalmente hacia arriba y consigue una altura máxima de 40 m. Determine la nueva altura máxima si consigue triplicar su velocidad de lanzamiento.

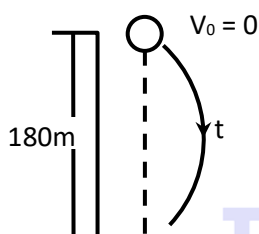
- a) 60 m   b) 80   c) 160  
d) 240   e) 360

6. Se abandona un cuerpo u se observa que luego de 4 s se encuentra a 20 m del suelo. ¿De qué altura se soltó?

- a) 100 m   b) 60   c) 80  
d) 120   e) 200

3. En la figura, hallar "t"

- a) 1 s  
b) 2  
c) 6  
d) 10  
e) 4



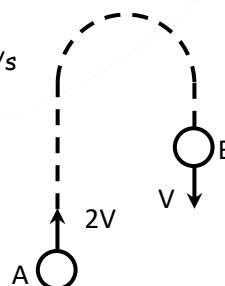
7. La altura máxima que alcanza un proyectil es 20 m. Determine la velocidad de lanzamiento.

- a) 10 m/s   b) 20   c) 30  
d) 25   e) 40

4. Un astronauta en la Luna, lanzó un objeto verticalmente hacia arriba, con una velocidad

8. Si el proyectil demora 6 s en desplazarse de "A" hacia "B". Determine la velocidad en "A"

- a) 60 m/s  
b) 20  
c) 40  
d) 50  
e) 80



## SESIÓN 7

### MOVIMIENTO VERTICAL DE CAÍDA LIBRE II

**PROPÓSITO:** Resolver problemas de encuentro y alcance entre dos cuerpos en movimiento vertical, incluyendo casos donde uno se suelta y el otro se lanza, aplicando correctamente las ecuaciones de caída libre para cada cuerpo.

#### I. MARCO TEÓRICO

##### II Encuentro entre dos Cuerpos en Caída Libre

Cuando dos cuerpos se mueven verticalmente y se acercan el uno al otro:

Cuerpo 1 cae (desde arriba):  $h_1 = V_1t + (1/2)gt^2$   
(baja  $\rightarrow +$ )

Cuerpo 2 sube (desde abajo):  $h_2 = V_2t - (1/2)gt^2$   
(sube  $\rightarrow -$ )

Condición de encuentro:  $h_1 + h_2 = H$  (distancia inicial entre ambos)

Desarrollando:  $H = V_1t + (1/2)gt^2 + V_2t - (1/2)gt^2$   
 $H = t(V_1 + V_2)$

Tiempo de encuentro:  $t_E = H / (V_1 + V_2)$

• Cuerpo 1 lleva  $\Delta t$  de ventaja: su tiempo es  $(t + \Delta t)$ .

• Cuerpo 2 tiene solo  $t$  segundos.

Se igualan las posiciones para encontrar  $t$ .

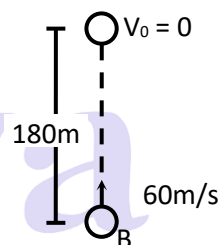
#### RECUERDA:

- Encuentro vertical (uno baja, otro sube):  $t_E = H / (V_1 + V_2)$ .
- Si ambos parten del reposo hacia el encuentro:  $t_E = \sqrt{[2H / g]}$  (solo si  $V_1=V_2=0$ ).
- Diferencia de tiempo de salida  $\Delta t$ : el primero tiene tiempo  $(t + \Delta t)$ , el segundo  $t$ .
- Siempre define una referencia (origen) y aplica signo  $+$  para abajo o  $-$  para arriba.
- La velocidad al encontrarse se calcula con:  $V_f = V_i \pm gt$  (con el tiempo del encuentro).

#### PRÁCTICA

1. En la figura. ¿Luego de qué tiempo chocarán?

- a) 3 s  
b) 6  
c) 2  
d) 5  
e) 8



##### II Alcance entre dos Cuerpos

Cuando un cuerpo debe alcanzar a otro que ya está en movimiento:

**Ambos hacia abajo:** El más rápido (mayor  $V_i$ ) alcanza al más lento.

**Condición de alcance:** En el mismo instante, ambos tienen la misma posición.

**Estrategia:** Plantear  $d_1 = d_2$  (distancias desde referencia común) y resolver para  $t$ .

2. Del ejercicio anterior, ¿a qué distancia de B se produce el encuentro?

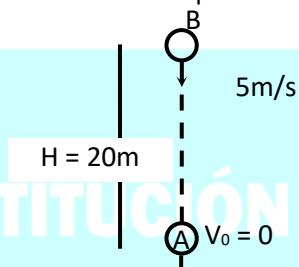
- a) 45 m  
b) 135  
c) 120  
d) 60  
e) 80

##### III Cuerpos con Diferencia de Tiempo de Salida

Si el cuerpo 1 sale  $\Delta t$  segundos ANTES que el cuerpo 2:

3. En la figura, si ambos parten simultáneamente. Halle el tiempo de alcance.

- a) 6 s  
b) 5  
c) 4  
d) 8  
e) 10



7. Si en el instante mostrado, A se deja en libertad y después de 2 s, B se lanza hacia abajo. Determine la velocidad de lanzamiento de B para que alcance al proyectil A al cabo de 2s

- a) 20 m/s  
b) 30  
c) 40  
d) 60  
e) 80



4. Del ejercicio anterior, ¿A qué distancia desde donde se lanzó B se produce el alcance?

- a) 80 m      b) 20      c) 60  
d) 100      e) 40

5. En forma simultánea desde una misma altura, se suelta "A" y "B" se lanza hacia abajo con una velocidad de 20 m/s. Luego de qué tiempo estarán separados 100 m.

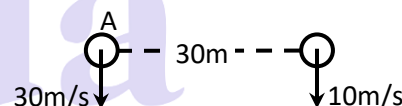
- a) 2 s      b) 6      c) 5  
d) 8      e) 4

6. Del ejercicio anterior. ¿A qué distancia del punto de salida se produce el alcance?

- a) 225 m      b) 125      c) 325  
d) 650      e) 250

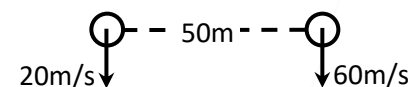
8. En la figura, luego de qué tiempo ambos móviles estarán a una distancia de 50 m si parten simultáneamente.

- a) 2,5 s  
b) 3  
c) 2  
d) 4  
e) 6



9. En la figura luego de qué tiempo estarán separados 130 m si ambos móviles parten simultáneamente.

- a) 5  
b) 4  
c) 6  
d) 3  
e) 8



10. En la figura, A se deja en libertad y B se lanza hacia arriba. Determine la velocidad de B en el momento del encuentro.

- a) 70 m/s  
b) 50  
c) 60  
d) 30  
e) 10

