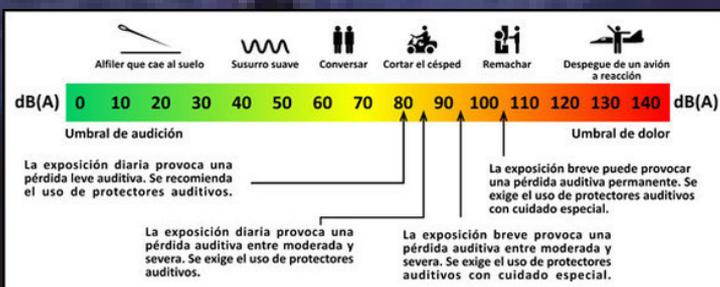
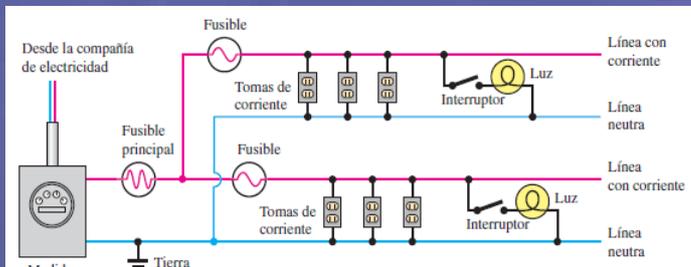


FÍSICA

SEMINARIOS 2015

Lic. en Biología Molecular - Prof. en Biología – Prof. en Matemática



Contenido

El presente documento contiene las Monografías presentadas por los alumnos de la Asignatura Física de las carreras Licenciatura en Biología Molecular, Profesorado en Biología y Profesorado en Matemática, durante el curso del primer cuatrimestre del año 2015.

Para obtener la condición de alumnos promocionales, es condición necesaria la presentación de un trabajo de búsqueda individual o grupal (dos alumnos como máximo), sobre una aplicación de los temas abordados durante el cursado.

Dada las características disciplinares de los alumnos, en forma no excluyente, se sugiere que el tema seleccionado y posteriormente desarrollado en la Monografía, sea de interés biológico. Muestre la interacción interdisciplinar entre la Física y la Biología y manifieste el avance en el conocimiento científico de los últimos años en áreas reconocidas como pertenecientes a la Biofísica.

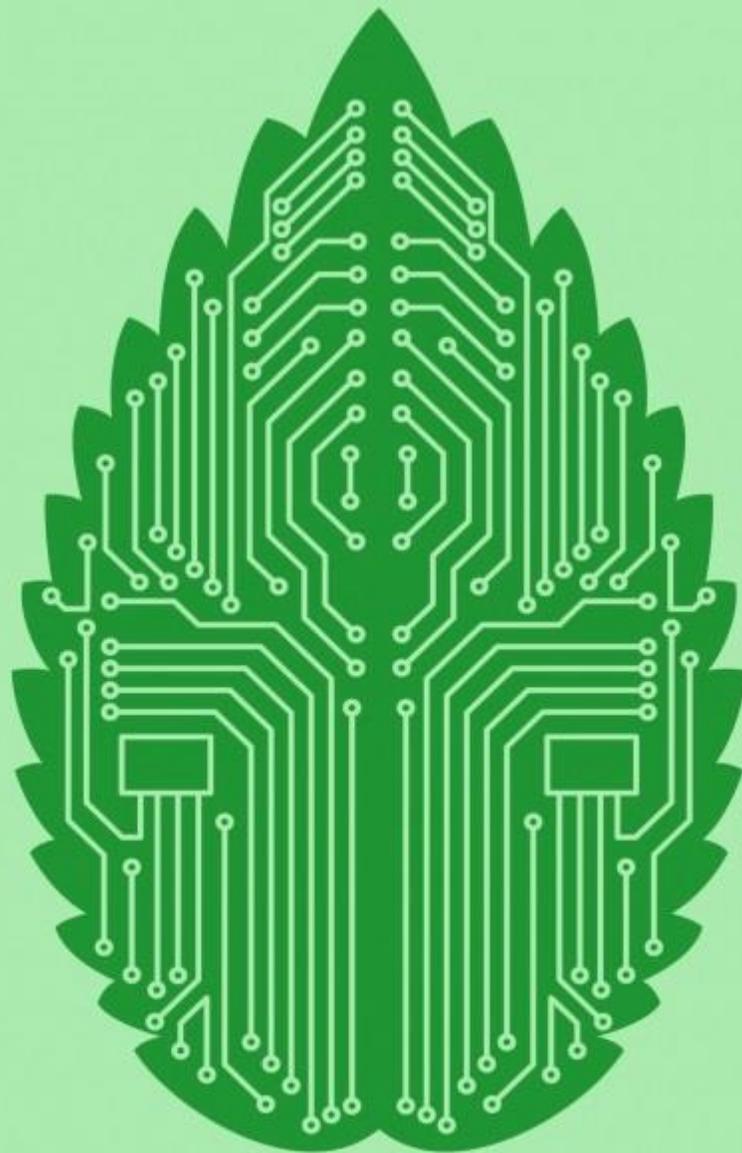
Finalmente, desde los responsables de la materia, se desea resaltar el entusiasmo y la dedicación puesta de manifiesto por los alumnos en la selección de los temas, la búsqueda bibliográfica, las discusiones con los docentes y la elaboración del informe final.

Universidad Nacional de San Luis
Departamento de Física
Julio, 2015

Índice

	Autores	Carrera	Título
1	Aparicio Arias, Ayelén	Licenciatura en Biología Molecular	Biosensores
2	Diaz Gómez, Aldana	Licenciatura en Biología Molecular	La Música ¿sana o enferma?
3	Kungurova, Tatiana	Licenciatura en Biología Molecular	Efecto Peltier
4	Mazin, Mariana	Profesorado en Matemática	Circulando por la casa
5	Olate, Emilia	Profesorado en Biología	Un pequeño con fuerza de gigante
6	Petersen, Francos Lencina, Nicolás	Licenciatura en Biología Molecular	La energía del futuro: tormentas eléctricas
7	Vargas, Gabriela	Profesorado en Matemática	¿Por qué vuela el avión?
8	Blaco Pedreros, Manuela Zelarayan Sarmiento, M.	Licenciatura en Biología Molecular	El corazón: una bomba capaz de sostener la vida

1



BIOSENSORES

PROFESOR: Hugo Velazco

ALUMNA: Ayelén Alina Aparicio Arias

Lic. En Biología Molecular

2015 - Física

BIOSENSORES

CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN	1
2. CONCEPTOS FISICOS	1
3. BIOSENSORES	5
○ FUNCIONAMIENTO	5
○ CARACTERISTICAS	6
4. CLASIFICACIÓN	7
○ POR EL SISTEMA DE TRANSDUCCION	7
• Transductor Electroquímico	7
❖ Amperometrico	7
❖ Conductimetrico	8
❖ Potenciometrico	9
• Transductor Óptico	9
❖ De fibra óptica	9
❖ De resonancia de plasmones superficiales	10
❖ De resonancia de espejos	11
❖ De onda evanescente	11
• LAPS 11	
• Transductor Piezoeléctrico	12
• Transductor Termométrico	12
○ POR EL ELEMENTO DE RECONOCIMIENTO	13
• Enzimas	13
• Lectinas	13
• Anticuerpos	13
• Ácidos Nucleicos	14
5. USOS Y APLICACIONES DE LOS BIOSENSORES	14
6. ALGUNOS BIOSENSORES	15
• Biosensor de Glucosa	15
• Biosensor de Colesterol	15
• Biosensor detector de embarazo	15
• Biosensor detector de alcohol en la sangre	16
7. CONCLUSIONES	16
8. BIBLIOGRAFÍA	17

1. INTRODUCCION

Los biosensores surgen de la necesidad de llevar a cabo determinaciones analíticas de manera rápida, selectiva y con alto grado de sensibilidad. Estos dispositivos que incorporan un elemento biológico como fase sensorial asociado a un transductor físico-químico, se basan en distintos conceptos físicos para su funcionamiento como la óptica o la electricidad, dependiendo del compuesto a analizar o detectar. Esto hace que presenten un enorme potencial tanto en el ámbito del diagnóstico clínico, industria alimenticia, medioambiental, veterinaria o hasta policial.

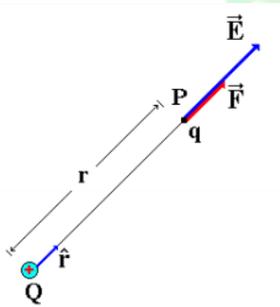
2. CONCEPTOS FISICOS

- Electrostatica:

Propiedades fundamentales de las cargas eléctricas:

- La carga eléctrica está cuantizada, esto significa que cualquier valor de carga es un múltiplo de la carga fundamental (carga del electrón).
- La carga eléctrica se conserva. En cualquier proceso físico la carga eléctrica total permanece constante.

Campo Eléctrico:



Campo eléctrico es la fuerza por unidad de carga que se ejerce sobre una carga q colocada en una región de espacio donde experimenta una fuerza eléctrica F

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$$

- Corriente Eléctrica:

Corriente eléctrica es el flujo de cargas a lo largo de un conductor. Las cargas se mueven debido a una diferencia de potencial aplicada a los extremos del conductor. Una fuente de energía es necesaria para mantener en el tiempo esta diferencia de potencial. La intensidad de corriente dependerá de la diferencia de potencial aplicada y de las características y propiedades del conductor. Éstas determinan el valor de la resistencia del mismo.

Clasificación de los materiales según sus propiedades eléctricas:

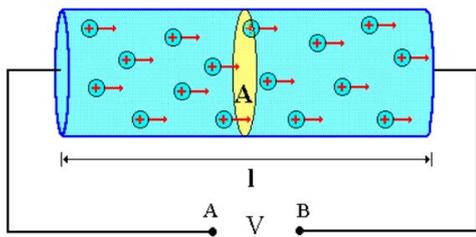
-Conductores: son aquellos, como los metales o una solución iónica, que poseen cargas que se encuentran relativamente libres al movimiento.

-Aislantes o dieléctricos: son aquellos materiales donde las cargas en su interior están relativamente inmóviles.

-Una tercera categoría son los semiconductores, de enorme importancia técnica y científica. Con ellos se construyen diodos, transistores y microcircuitos (Silicio, Germanio).

Propiedad de los conductores en un campo eléctrico

La superficie de un conductor es una equipotencial (el potencial en la superficie y en el interior es constante, sea hueco o macizo). El campo eléctrico en su interior es cero.

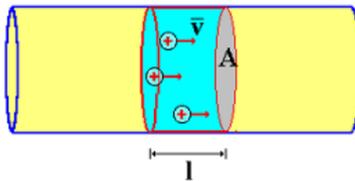


Consideremos un conductor cilíndrico de sección A y longitud l . En sus extremos se aplica una diferencia de potencial V . Se genera, en consecuencia, un campo eléctrico E en su interior. Si suponemos que $V_A > V_B$, El sentido de E es hacia la derecha, por lo que las cargas positivas libres se moverán la derecha.

Diremos que se ha originado una corriente eléctrica en el conductor en ese sentido.

Si ΔQ es la carga que cruza la sección A en un tiempo Δt , se define la intensidad de corriente media al cociente:

$$\bar{i} = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$



La intensidad puede ser escrita en función de la velocidad con la cual se mueven las cargas en el interior del conductor. Sea v la velocidad media de las cargas en movimiento y n el número de cargas disponibles por unidad de volumen. Las cargas que atraviesan la sección A

en un tiempo Δt son aquellas que se encuentran en el interior de un cilindro de longitud l . Si en el interior de este cilindro hay N cargas de valor e (carga del electrón pero positiva), la carga total que pasa a través de A es:

$$Q = Nq = nAl e$$

Si escribimos la longitud del cilindro en función de la velocidad media: $l = v \Delta t$

Resulta la siguiente expresión para la carga Q :

$$Q = nA \bar{v} \Delta t e$$

Recordando la definición de intensidad, obtenemos la expresión de esta como función de la velocidad media:

$$i = \frac{Q}{\Delta t} = nA \bar{v} e$$

Potencia en Circuitos Eléctricos

En un circuito el generador es responsable de convertir algún otro tipo de energía en energía potencial eléctrica. Esta energía a su vez, se transforma en el circuito en alguna clase de energía, por ejemplo calor, trabajo mecánico, etc. Consideremos un elemento cualquiera de un circuito:

La diferencia de potencial entre sus extremos es:

- V , si se trata de una batería, (voltaje entre los extremos o bornes de la misma).
- iR , si es una resistencia.

Si en un tiempo Δt pasa una carga ΔQ entonces por definición:

$$\Delta Q = i \Delta t$$

El cambio en la energía potencial que ha sufrido esta carga es:

$$\Delta U_E = V \Delta Q = V i \Delta t$$

Este cambio de energía es el trabajo realizado por el elemento sobre la carga ΔQ , dividiendo este trabajo por el tiempo, resulta la potencia suministrada o disipada en el circuito:

$$P = \frac{\Delta W}{\Delta t} = iV$$

- Óptica Física:

Onda: es una perturbación en un medio, que se propaga a través del mismo a velocidad constante, siendo esta velocidad característica del medio.

Características de una Onda:

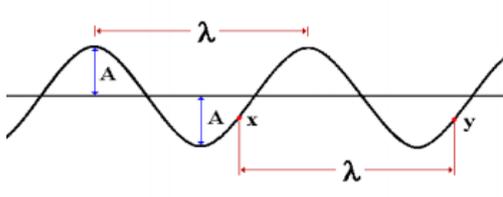
Frecuencia, f (1/s): Es el número de oscilaciones que pasan por segundo por un punto.

Periodo, T (s): Tiempo necesario para que un punto realice el ciclo completo.

Longitud de onda, λ (m): Distancia entre dos puntos igualmente perturbados.

Amplitud, A (m): Es la elongación máxima

Velocidad, v (m/s): Distancia recorrida por la onda por unidad de tiempo



La propagación de la luz

La luz emitida por fuentes luminosas es capaz de viajar a través de la materia o en ausencia de ella, aunque no todos los medios permiten que la luz se propague por ellos.

Velocidad e índice de refracción:

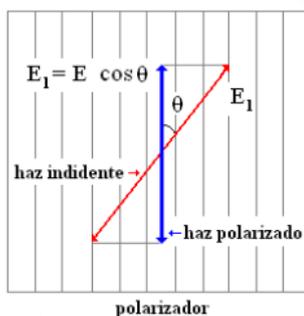
La velocidad con que la luz se propaga a través de un medio es una constante característica de dicho medio. En el vacío, la luz se propaga a una velocidad de: $c = 300\,000$ km/s. En cualquier otro medio la luz se propaga con una velocidad que es siempre inferior a c .

El índice de refracción (n) se define como el cociente entre la velocidad de la luz en el vacío (c) y la velocidad de la luz en el medio (v): $n = c/v$

Polarización:

Cuando en las ondas transversales la vibración ocurre en un único plano, la onda está polarizada (polarización plana). Las ondas longitudinales no presentan polarización.

En un haz de luz polarizada el campo eléctrico vibra solamente en un plano perpendicular a la dirección de movimiento.

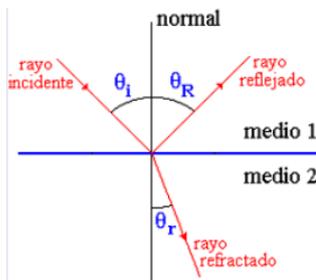


Cuando la luz no polarizada pasa a través de una lámina de Polaroid (polarizador) solo se transmiten las componentes de la amplitudes paralelas al eje óptico de la lámina. Si en la trayectoria de un haz polarizado, cuyo campo eléctrico vibra con amplitud E_1 , se coloca una lámina de polaroid de modo que su eje óptico forme un ángulo θ con la dirección de polarización de la onda incidente, la amplitud del campo eléctrico de la onda transmitida es $E_1 \cos \theta$. Una lámina colocada con este fin es un analizador y permite conocer si un haz de luz está polarizado y su plano de polarización.

- Optica Geometrica

Reflexión y Refracción

Cuando rayos luminosos llegan a la superficie de separación de dos medios se producen los fenómenos de reflexión y de refracción



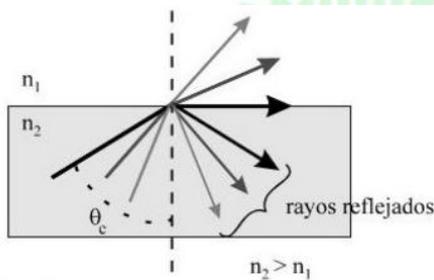
El rayo incidente se desplaza por el medio 1, con índice n_1 . Al llegar a la superficie de separación con el medio 2 (índice n_2), da lugar al rayo reflejado que se propaga por el medio 1, y al rayo refractado que se propaga por el medio 2. Estos rayos y la normal a la superficie de separación de los medios, verifican que:

- a. Todos los rayos se encuentran en un mismo plano.
- b. El ángulo de incidencia es igual al ángulo de reflexión, $\theta_i = \theta_R$

(ley de Descartes)

c. El ángulo de incidencia y el de refracción verifican la relación: $n_1 \sin \theta_i = n_2 \sin \theta_r$ (ley de Snell)

Reflexión total interna



Si consideramos un rayo que incide sobre una superficie que separa dos medios como se observa en la figura, pasando desde uno más denso al menos denso, veremos que conforme aumenta el ángulo de incidencia θ_i , se llega a una situación crítica en donde el rayo refractado sale rasante a la superficie ($\theta_2 = 90^\circ$).

Para ángulos de incidencia mayores que este ángulo θ_c no hay rayo refractado (solo tenemos reflejado), este fenómeno se denomina reflexión total interna. El ángulo crítico θ_c lo podemos encontrar haciendo $\theta_2 = 90^\circ$ en la ley de Snell. Una de las aplicaciones más familiares en donde se utiliza estos fenómenos es en las fibras ópticas, también se usa en instrumentos en donde se reemplaza los espejos por superficies que presentan reflexión total interna.

- Conceptos Adicionales:

Fibra Óptica: Fibra o varilla de vidrio u otro material transparente con un índice de refracción alto que se emplea para transmitir luz. Cuando la luz entra por uno de los extremos de la fibra, se transmite con muy pocas pérdidas incluso aunque la fibra este curvada. El principio en que se basa la transmisión de luz es la reflexión total interna: la luz que viaja por el centro de la fibra incide sobre la superficie externa con un ángulo mayor que el ángulo crítico, de forma que se refleja sin pérdidas hacia el interior. Así la luz se transmite a largas distancias, reflejándose miles de veces en el interior de la fibra

3. BIOSENSORES: FUNCIONAMIENTO Y CARACTERISTICAS

Biosensor: Es un dispositivo que incorpora un elemento de detección biológica conectado a un transductor y transforman procesos biológicos en señales eléctricas cuya magnitud es proporcional a la concentración de una sustancia química específica o un conjunto de productos químicos. Los biosensores utilizan la especificidad de estos procesos; las enzimas por sus sustratos y otros ligandos, los anticuerpos por sus antígenos, las lectinas por carbohidratos, y los ácidos nucleicos por sus secuencias complementarias.

Funcionamiento:

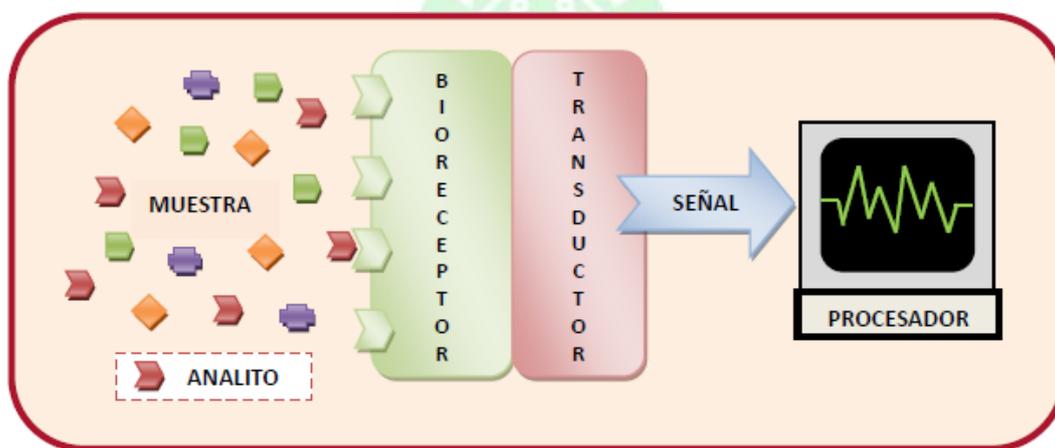


Figura 1: Funcionamiento básico de un biosensor: El analito es reconocido por el sistema receptor generando una señal primaria. A continuación el transductor la convierte en una señal secundaria eléctrica, que posteriormente es amplificada, condicionada y procesada, para ser presentada en forma de dato.

Se debe destacar que el primer material (**bioreceptor**), responsable de la etapa de reconocimiento del analito, es el que determinará las características de selectividad del dispositivo. Este material podrá aparecer integrado, acoplado o inmovilizado sobre el transductor. Esta disposición asegura que la mayor parte de la reacción biológica sea detectada

Como consecuencia de una reacción química o una interacción selectiva con el analito, permitirá la generación de un señal primaria en cualquier dominio (electroquímico, óptico, térmico, másico, etc). Algunos de los fenómenos asociados son:

- Cambios de color
- Cambios de potencial eléctrico
- Flujo de electrones
- La producción de calor
- Cambios en la frecuencia de oscilación del cristal

Por lo tanto, la información suministrada por la señal está directamente relacionada con la presencia de un analito determinado.

Un segundo material se encarga de traducir esta señal primaria generada en la etapa de reconocimiento en otra más fácilmente tratable (señal secundaria), que normalmente es de dominio eléctrico. Esta información transmitida tiene un carácter cuantitativo ya que la magnitud de esta señal se relaciona con la actividad o concentración de la especie reconocida en la etapa previa.

Podemos encontrar dos tipos de interacciones analito-biorreceptor:

- **Biocatalíticas:** Se basan en la utilización de biocatalizadores, que son elementos que favorecen que ocurra una reacción química en la cual a partir de uno o varios sustratos se forman uno o varios productos conocidos sin consumo del biocatalizador, que se regenera y puede ser utilizado de nuevo.
- **Bioafinidad:** Los sensores de bioafinidad se basan en la interacción del analito de interés con el elemento de reconocimiento, sin que exista transformación catalítica, sino que se produce una reacción de equilibrio en la que se forma un complejo analito-receptor

Características:

Los biosensores poseen alta especificidad debido a que incorporan moléculas biológicas activas, por ende también tienen gran poder discriminatorio. Así, son capaces de detectar determinadas moléculas en mezclas complejas con otros materiales de similares estructuras, que pudieran estar presentes en concentraciones parecidas o mayores a las de la molécula a detectar. A menudo, las muestras se pueden analizar sin tratamientos previos.

La repetida utilización de un sensor con el mismo material biológico asegura que el análisis de muestras similares producirá valores similares, de forma que se obvia la necesidad de una cuidadosa medición de la cantidad de material biológico del sensor para cada análisis. Esto evita la posibilidad de introducir errores por pipeteo o dilución deficiente. Esto disminuye el costo de reactivos, disminuyendo el precio por ensayo. Además, el tiempo empleado del operador por cada ensayo.

Cada tipo de Biosensor tiene sus ventajas e inconvenientes:

Biosensor	Fiabilidad	Complejidad	Sensibilidad	Velocidad de respuesta	Uso actual	Perspectivas futuras
Amperométricos	Alta	Alta	Media	Media	Abundante	Importantes
Conductimétricos	Media	Poca	Media	Media	Escaso	Normales
Potenciométricos	Media	Media	Media	Media	Medio	Importantes
Piezoeléctricos	Baja	Baja	Baja	Rápida	Escaso	Escasos
Termométricos	Alta	Muy alta	Alta	Lenta	Escaso	Medio
Ópticos	Media	Media	Media	Media	Escaso	Importantes

BIOSENSORES

4. CLASIFICACION

Estos dispositivos pueden clasificarse en función de:

Sistema de transducción	Electroquímico	Amperometricos
		Conductimetricos
		Potenciometricos
	Óptico	LAPS
		De fibra optica
		De onda evanescente
		De resonancia de plasmones superficiales
		De resonancia de espejos
	Piezoeléctrico	
	Termoeléctrico	
Elemento de reconocimiento	Enzimas	
	Lectinas	
	Ácidos Nucleicos	
	Anticuerpos	

➤ SISTEMA DE TRANSDUCCIÓN:

Es el elemento que convierte las variaciones de las propiedades físico químicas que se producen por la interacción entre el elemento de reconocimiento y el analito en una señal que puede ser amplificada, almacenada y registrada. La señal generada por el transductor en algunos casos no puede ser interpretada directamente y es necesaria la utilización de un software para su procesamiento.

• Transductor Electroquímico

Los transductores electroquímicos transforman la señal que se produce por la interacción entre el sistema de reconocimiento y el analito a detectar en una señal eléctrica. Proporcionan información analítica cuantitativa o semicuantitativa específica. El elemento de reconocimiento biológico y el elemento de transducción deben estar en contacto.

En general se utilizan junto con elementos de reconocimiento biocatalíticos ya que las reacciones enzimáticas generan aparición de sustancias electroactivas, cambios en el pH o en el potencial, etc.

- **Amperometricos:** Detectan corrientes generadas por la reducción u oxidación de especies electroactivas
Ventajas: Son rapidos, económicos, sensibles y pequeños
Desventajas: Pueden tener baja selectividad

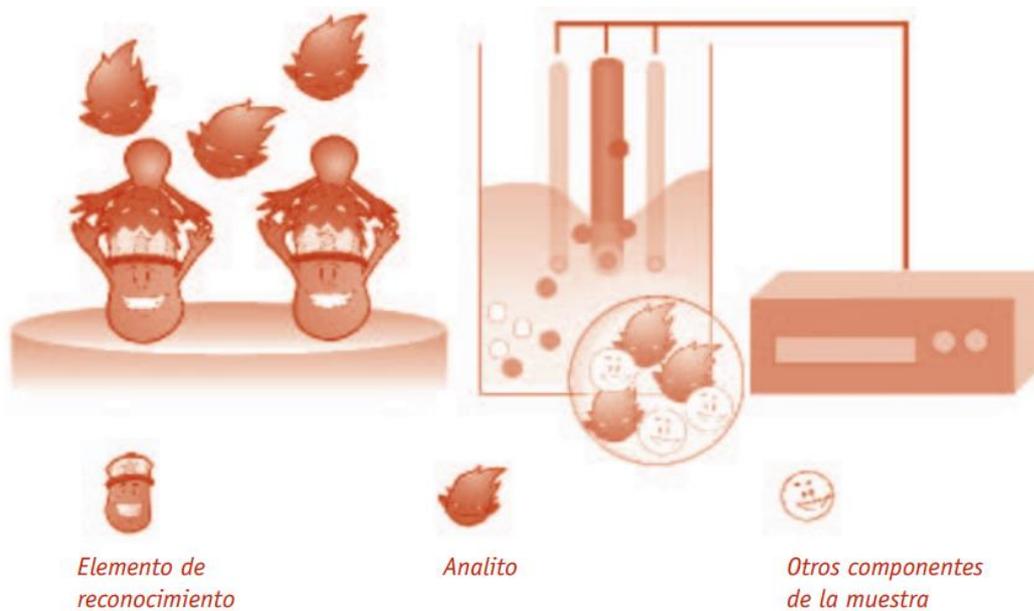


Figura 2: Sensor electroquímico amperométrico. La interacción entre el elemento de reconocimiento y el analito provoca la conversión electroquímica de una especie redox que genera una corriente eléctrica.

○ Conductimétricos

En muchos procesos biológicos se producen cambios en las concentraciones iónicas. Estos cambios pueden ser usados por biosensores que detecten cambios en la conductividad eléctrica. Un campo alternativo entre los dos electrodos permite que los cambios de conductividad sean determinados evitando al mismo tiempo procesos electroquímicos no deseados. Un ejemplo típico de este tipo de biosensores es el sensor de urea, utilizado para controlar la concentración de urea durante la cirugía renal y la diálisis. La reacción da lugar a un gran cambio en la concentración iónica, haciendo a este tipo de Biosensor particularmente atractivo para controlar las concentraciones de urea.

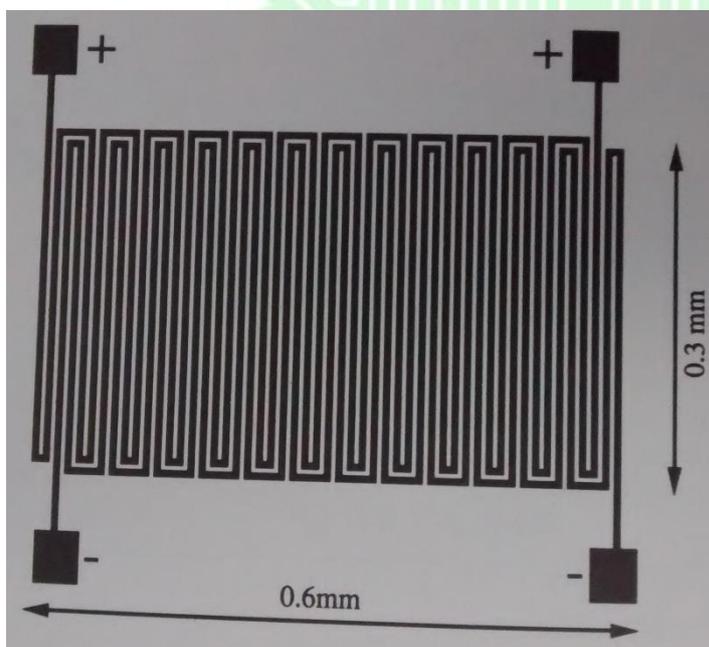


Figura 3: Partes de la disposición del electrodo de un Biosensor conductimétrico: Vista superior

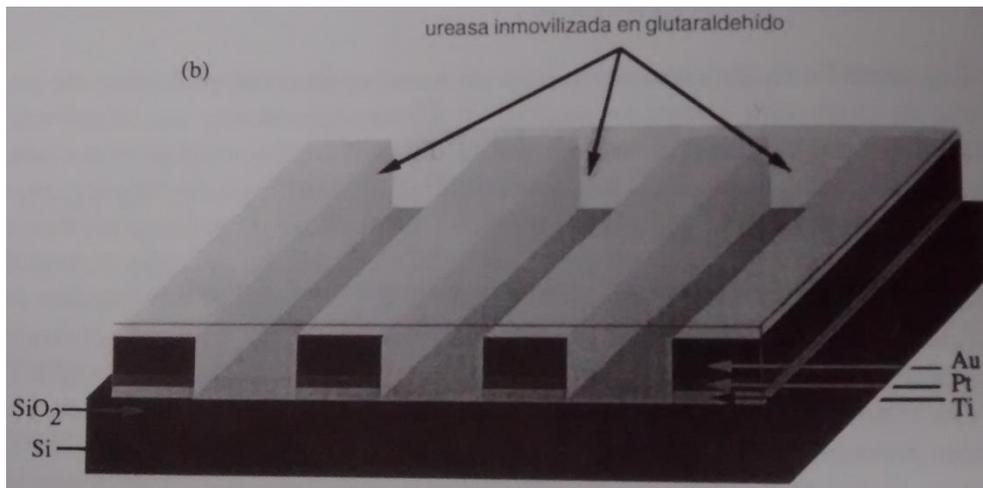


Figura 4: Partes de la disposición del electrodo de un Biosensor conductimétrico: Sección

- **Potenciométrico:** Detecta cambios en el potencial eléctrico

Los cambios en las concentraciones de iones se determinan fácilmente con el uso de electrodos selectivos para ciertos iones (electrodos ion-selectivos). Esta es la base de los sensores potenciométricos. En muchas reacciones biocatalizadas se producen o intervienen iones que absorben o desprenden iones hidrogeno según su pKa y el pH del medio circundante. Este proceso permite el uso del electrodo ion-selectivo más común, el electrodo de pH, para transmitir señales

Algunas reacciones biocatalizadas que pueden ser utilizadas en biosensores potenciométricos:

Electrodo	Reacciones	
Ion Hidrogeno	Penicilina	Penicilina—(penicilinasas)—→ ácido penicilánico + H ⁺
	Lipido	Triacilglicerol—(lipasa)—→ glicerol + ac. Grasos + H ⁺
	Urea	H ₂ NCONH ₂ + H ₂ O + 2H ⁺ —(ureasa)—→ 2NH ₄ ⁺ + CO ₂
Amonio	L-Fenilalanina	L-fenilalanina—(fenilalanina amonio liasa)—→NH ₄ ⁺ + trans-cinamato
	L-Asparagina	L-asparagina + H ₂ O—(asparaginasas)—→NH ₄ ⁺ + L-aspartato
	Adenosina	Adenosina + H ₂ O + H ⁺ —(adenosin-deaminasa)—→NH ₄ ⁺ + inosina
Ioduro	Peroxido	H ₂ O ₂ + 2I ⁻ + 2H ⁺ —(peroxidasa)—→2H ₂ O + I ₂

- Transductor Óptico:

Los transductores ópticos se basan en la medición de las variaciones que se producen en las propiedades de la luz como consecuencia de la interacción física o química entre el analito a detectar y el elemento biológico de reconocimiento del biosensor. Las bases físicas de este tipo de sensores son los cambios que ocurren en absorción, fluorescencia, luminiscencia, dispersión o índice de refracción, cuando la luz se refleja en las superficies de reconocimiento. El sistema básico de medida consiste en una fuente de luz, el elemento sensor (donde se encontrarían las moléculas receptoras) y el detector. Este tipo de transductores pueden acoplarse a elementos de reconocimiento biocatalíticos o de bioafinidad.

Los transductores que tienen propiedades ópticas son muy variados en función de las propiedades, incluyendo sensores de fibra óptica, sensores de resonancia de plasmones (SPR) y sensores de onda evanescente.

- **De fibra óptica**

También conocido como optodo u optrodo, consiste en una fibra óptica en uno de cuyos extremos se inmoviliza el elemento de reconocimiento, que puede ser de tipo biocatalítico o de bioafinidad y en el otro el elemento de detección (analito).

Es necesaria la utilización de marcadores que pueden ser indicadores ópticamente activos como colorantes sensibles al pH, a la concentración de oxígeno o al peróxido de hidrógeno, moléculas fluorescentes y, en menor medida, moléculas bio o quimioluminiscentes. Como consecuencia de la interacción entre el analito y el elemento de reconocimiento se produce un cambio detectable en el marcador que se propaga por la fibra óptica hacia el detector.

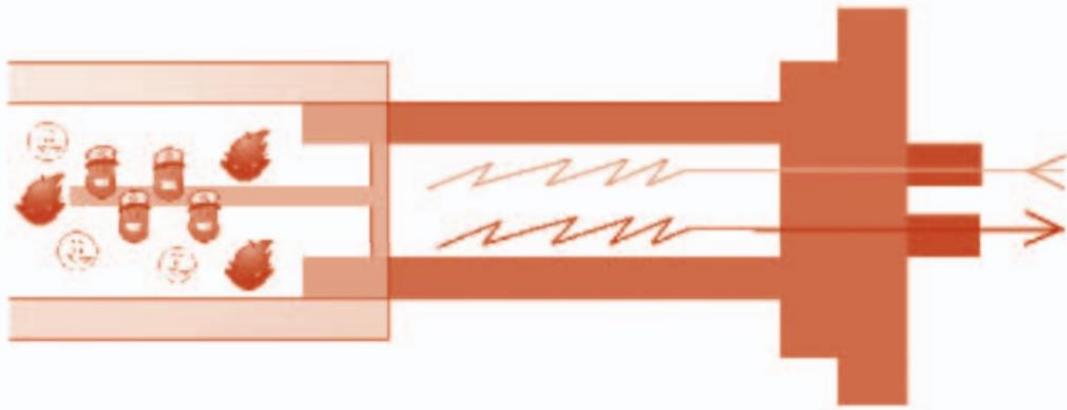


Figura 5: Sensor de fibra óptica

- **De resonancia de plasmones superficiales (SPR)**

Los plasmones son oscilaciones colectivas de los electrones de conducción de un metal. La resonancia de plasmones superficiales es un fenómeno óptico que ocurre cuando una luz polarizada se dirige desde una capa de mayor índice de refracción (un prisma) hacia una de menor índice de refracción, que en este caso es una capa metálica, de oro o de plata, que se sitúa entre el prisma y la muestra. La luz que incide en la interfase entre el metal y el prisma provoca la excitación de un plasmón superficial para un determinado ángulo de incidencia de dicha luz, llamado ángulo de resonancia. El ángulo de resonancia depende fuertemente del índice de refracción del medio colindante a la lámina metálica, por lo que las variaciones que se produzcan en el mismo van a ser detectadas como cambios del ángulo de resonancia y este cambio es proporcional a la concentración. La unión de los analitos al elemento de reconocimiento supone un cambio de índice de refracción sobre la superficie del metal y, como consecuencia, un desplazamiento del ángulo de resonancia. Esto permite realizar medidas directas en tiempo real, sin marcaje, así como el análisis de muestras complejas sin purificación previa.

Puede utilizarse también con marcaje con moléculas fluorescentes. Esto presenta como ventaja una mejora en la sensibilidad relativa por la reflexión total interna de fluorescencia.

BIOSENSORES

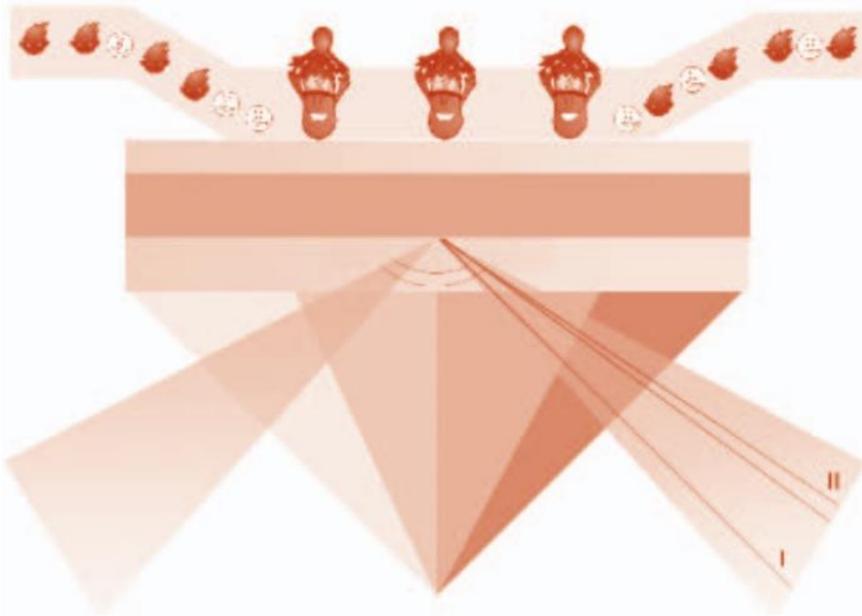


Figura 6: Biosensor de resonancia de plasmones superficiales. El ángulo de luz incidente que excita a los plasmones de superficie varía en función de la concentración de analito que interacciona con el elemento de reconocimiento.

- **De resonancia de espejos**

Es una variación de la SPR en la cual se utilizan filtros polarizados para bloquear la luz reflejada internamente. Un espejo de resonancia consiste en una capa de silicio de bajo índice de refracción tapizado con un material de alto índice de refracción. Esta estructura se utiliza en lugar de la capa de metal que se usa en la SPR. La luz que entra en la capa de silicio con un ángulo de incidencia (ángulo de resonancia), va hacia la capa con elevado índice de refracción y sufre una serie de reflexiones que producen un campo evanescente, que penetra en la muestra. Cambios en el índice de refracción en la superficie debidos a la interacción entre el analito y el elemento de reconocimiento producen cambios en el ángulo de resonancia que se pueden detectar y relacionar con la concentración de analito. Las reflexiones que se producen incrementan la sensibilidad del método con respecto a la SPR pudiendo llegar a ser 10 veces más sensible.

- **De onda evanescente**

Se basa en un fenómeno conocido como reflexión interna total de fluorescencia, que consiste en la absorción y emisión de fotones. En este sensor una radiación que viaja a través de una guía de ondas por reflexión interna total crea un campo electromagnético denominado campo evanescente, que puede penetrar una determinada distancia desde la superficie dependiendo del ángulo de incidencia en la interfase y la longitud de onda de la radiación de excitación. Cualquier interacción molecular que se produzca en este campo (como la unión de un analito a un receptor inmovilizado en la superficie de la guía de ondas) produce cambios en las características de la luz que se propaga por la guía de ondas que pueden medirse y relacionarse con la concentración de analito. Es necesario utilizar marcaje con moléculas con propiedades fluorescentes. Permite una detección directa, rápida y selectiva del analito.

- LAPS: light-addressable potentiometric sensor

Son un tipo de sensores de reciente desarrollo que consisten en en una combinación entre los sistemas de transducción óptico y electroquímico.

Estos permiten detectar cambios de pH en las disoluciones, lo que se puede aplicar en la monitorización de algunas reacciones enzimáticas o alteraciones celulares que producen variaciones en el pH del medio.

Un LAPS es un sensor químico cuya estructura consta de un electrolito, un aislante cuya superficie se encuentra en contacto con la muestra que debe ser una disolución acuosa, y un semiconductor de silicio. El aislante se encuentra cargado en función del pH de la disolución acuosa que baña el chip. Cuando se aplica una diferencia de potencial a esta estructura y se ilumina la parte posterior mediante un diodo, se produce una fotocorriente que depende del voltaje aplicado y de la carga de la superficie de la capa aislante. Si se produce un cambio en el pH del medio, el voltaje aplicado debe ser ajustado para que la fotocorriente permanezca constante. Este cambio de voltaje es proporcional al cambio de pH que se ha producido en el medio.

La fotocorriente sólo se genera en zonas discretas, donde el sensor es iluminado por el diodo, de modo que podrían medirse cambios locales con múltiples diodos lo que permitiría la detección simultánea de múltiples analitos usando un solo sensor.

- Transductor Piezoeléctrico

El efecto piezoeléctrico consiste en la producción de un campo eléctrico por separación de las cargas positivas y negativas que existen en algunos cristales al someter estos a ciertas tensiones. Como consecuencia, si el cristal se somete a un campo eléctrico que oscila a una determinada frecuencia de resonancia hará vibrar al cristal con una frecuencia característica que depende de la composición, el grosor, así como de la forma en que fue cortado.

Un cristal piezoeléctrico se puede usar como base para un Biosensor ya que varía su frecuencia de resonancia cuando se adhieren moléculas a su superficie. Son detectables cantidades de muestra sobre el cristal de, incluso 1 ng/cm^2 . Los cambios en la frecuencia son contrastados con los de un cristal de referencia sin el material biológico activo.



Figura 7: Biosensor piezoeléctrico. Como consecuencia de la interacción entre el elemento de reconocimiento y el analito se produce un cambio en la frecuencia de resonancia del cristal.

Se diferencian dos tipos principales:

Bulk acoustic wave (BW), también denominados quartz crystal microbalance (QCM) o thickness shear mode. La resonancia ocurre en toda la masa del cristal.

Surface acoustic wave (SAW). Ondas acústicas de superficie. La resonancia ocurre sólo en la superficie del cristal.

- Transductor Termométrico

Los transductores termométricos se basan en la detección del calor generado en las reacciones enzimáticas exotérmicas, que se puede relacionar con la concentración de analito. Estos cambios de temperatura normalmente se determinan por medio de termistores a la entrada y a la salida

del dispositivo en el que se encuentran inmovilizadas las enzimas. Presentan como inconveniente que pueden existir pérdidas de calor por irradiación, conducción o convección.

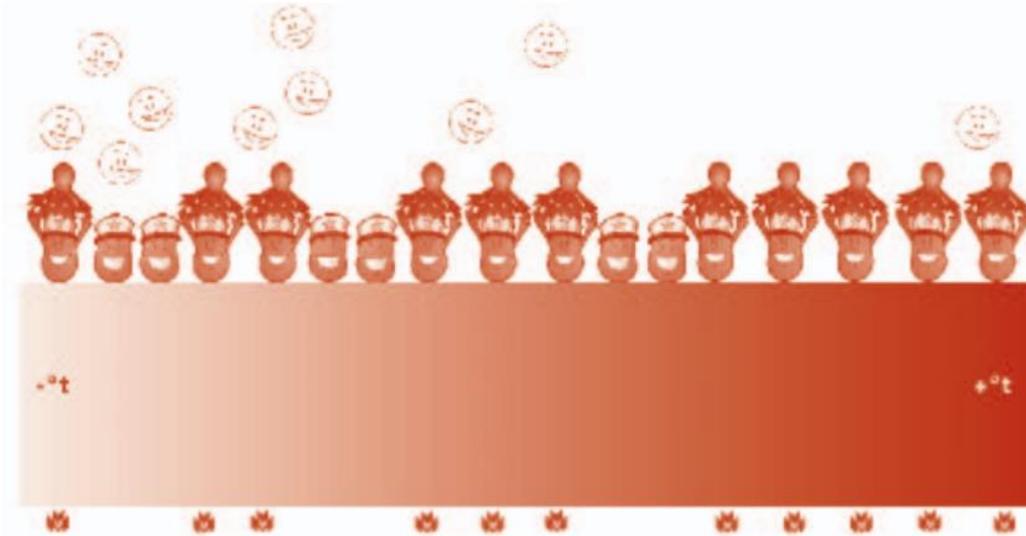


Figura 8: Biosensor termométrico. Como consecuencia de la interacción entre el biorreceptor y el analito se produce una reacción exotérmica que es proporcional a la concentración de analito.

➤ ELEMENTO DE RECONOCIMIENTO

• Enzimas

Las enzimas son proteínas que aumentan la velocidad de las reacciones químicas en los seres vivos (catalizadores). En una reacción catalizada por una enzima se produce una unión del sustrato en una región concreta de la enzima denominada centro activo, que comprende un sitio de unión y un sitio catalítico. Una vez formados los productos la enzima se recupera pudiendo comenzar un nuevo ciclo de reacción.

La actividad enzimática está controlada normalmente por el pH, la fuerza iónica, la temperatura y la presencia de cofactores. La estabilidad de las enzimas es un factor limitante para el tiempo de vida de un biosensor de tipo enzimático.

Las enzimas pueden acoplarse a transductores de los tipos potenciométrico, amperométrico, optoeléctrico, calorimétrico o piezoeléctrico.

• Lectinas

Las lectinas son un grupo de proteínas que se unen de manera selectiva y reversible a distintos sacáridos, como los oligosacáridos que se encuentran en las paredes celulares bacterianas. Son moléculas de reconocimiento fácilmente disponibles y económicas que pueden asociarse a distintos transductores como transductores piezoeléctricos o de resonancia de plasmones superficiales.

• Anticuerpos

Los anticuerpos son proteínas que se unen de forma selectiva a moléculas complementarias denominadas antígenos, por lo tanto cuando el analito de interés es un antígeno particular se requiere producir, aislar y en ocasiones purificar el anticuerpo específico. La especificidad y afinidad de la interacción antígeno-anticuerpo determinan la selectividad y la sensibilidad del biosensor, así como la posibilidad de regeneración. En la práctica para alcanzar una sensibilidad adecuada se necesita que el complejo tenga una afinidad alta, siendo difícil su disociación, por lo que suelen ser sistemas de un solo uso.

- Ácidos Nucleicos

Los biosensores para el análisis de ADN se basan en el proceso de hibridación, que es la unión de una cadena de ADN con su cadena complementaria. Estos biosensores, también conocidos como “gene chips” se usan para el reconocimiento y cuantificación de ADNs diana en muestras de interés.

Pueden acoplarse sistemas de transducción ópticos, piezoelectrónicos o electroquímicos. Este tipo de elementos de reconocimiento puede utilizarse en la detección de organismos modificados genéticamente y microorganismos patógenos.

5. USOS Y APLICACIONES DE LOS BIOSENSORES

Los campos en los que se pueden emplear biosensores se muestran en la siguiente tabla:

Campo	Porción de mercado (%)	Tasa de crecimiento anual (%)
Diagnostico clínico	53	25
Control de procesos industriales	11	50
Instrumental medico	11	30
Veterinaria/Agricola	8	60
Defensa	6	45
Medio Ambiente	5	35
Investigacion	3	50
Robotica	2	30
Otros	1	30

El mayor campo de aplicación de los biosensores se encuentra en el diagnóstico clínico. Este campo incluye el control de metabolitos críticos durante operaciones quirúrgicas. Los principales objetivos del mercado se encuentran en la posibilidad de uso en la consulta del médico, los servicios de urgencia de los hospitales y en el diagnóstico de personal o doméstico.

Uno de los campos con más futuro es el uso de biosensores en aplicaciones in vivo. En este caso, el propósito es controlar continuamente los niveles de metabolitos de forma que se pueda actuar corrigiendo cuando sea necesario.

En los análisis industriales habituales se encuentran los de alimentos, cosméticos, y control de procesos de fermentación, así como control de calidad y seguimiento.

La industria de defensa está interesada, en cambio en detectores de explosivos, gases que afectan al sistema nervioso y toxinas microbianas.

El uso de biosensores en estudios medioambientales está dirigido principalmente al estudio de la contaminación. Una aplicación típica podría ser detectar cuantas partes por millón existen de una sustancia, por ejemplo, un desecho industrial, en una mezcla compleja resultado de un proceso determinado.

6. ALGUNOS BIOSENSORES

- **Biosensor de glucosa**

El biosensor para la determinación de glucosa en sangre es el más estudiado y comercializado dentro de la industria biomédica. La diabetes es una enfermedad extendida a nivel mundial, y el control de los niveles de glucosa en sangre mediante un método sencillo y rápido es vital. Se comercializó por primera vez en 1975, desde entonces gracias a la introducción de tecnologías de miniaturización y fabricación en masa su comercialización aumentó de forma considerable. Los primeros empleaban la enzima glucosa oxidasa y el electrodo de oxígeno de Clark y Lions:

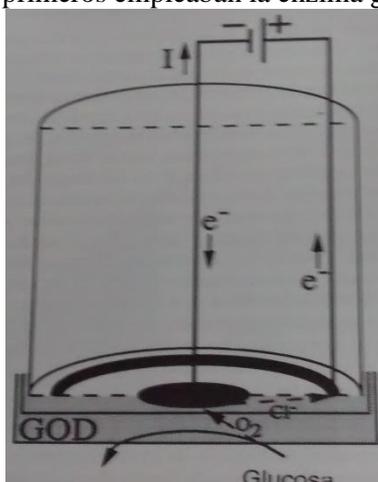


Figura 9: Biosensor amperométrico de glucosa basado en un electrodo de oxígeno que utiliza glucosa oxidasa (GOD).

Entre el cátodo central de platino y el ánodo circundante de plata se aplica un potencial de 0.6 voltios. El circuito se cierra con solución saturada de cloruro de potasio (KCl). El oxígeno molecular disuelto se reduce en el cátodo de platino. Se liberan electrones y se produce una corriente eléctrica que se puede medir.

- **Biosensor de colesterol**

El colesterol está presente en todas las células animales y es particularmente abundante en el tejido nervioso y en el hígado. Cantidades variables de este esteroide se encuentran en las grasas animales, pero no en las vegetales.

La reacción de oxidación por la enzima colesterol oxidasa (COD) constituye el principio básico para la construcción de estos biosensores:

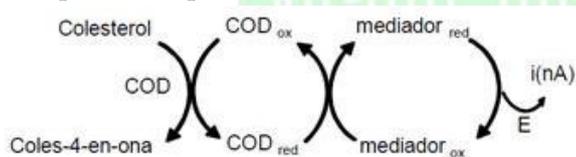


Figura 10: Reacciones implicadas en la oxidación del colesterol.

- **Biosensor detector de embarazo**

Los tests de embarazo son pruebas urinarias que revelan la presencia en la orina de la hormona HCG, la cual no existe en la mujer no embarazada. El test consiste en un stick o varilla que contiene anticuerpos que reaccionan al ponerse en contacto con dicha hormona.

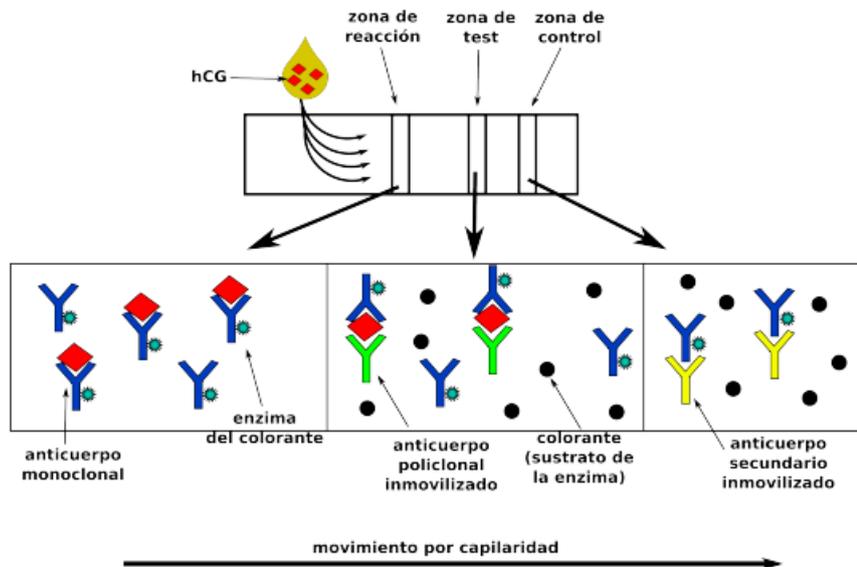
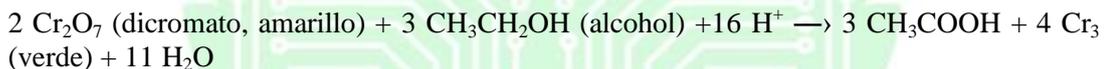


Figura 11: La tira reactiva contiene tres tipos de anticuerpos en tres zonas diferentes de la tira: la zona de reacción, zona de test, y la zona de control. La orina se moverá a través de estas zonas.

- **Biosensor detector de alcohol en la sangre**

Estos instrumentos se basan en la oxidación del alcohol etílico por algún agente oxidante. Generalmente, el agente oxidante es una solución que contiene cromo (VI), el cual se reduce a cromo (III) al reaccionar con el alcohol etílico, que se oxida a ácido acético. La reacción global es la siguiente:



7. CONCLUSIONES

Los biosensores son una parte muy interesante y variada de la biotecnología. Han sido utilizados para resolver un número importante de problemas analíticos y algunos de ellos incluso gozan de un notable éxito comercial. A pesar de ello, todavía no han alcanzado todo su potencial y se esperan muchos avances por su parte en los próximos años

BIOSENSORES

8 .BIBLIOGRAFIA

- 1) J.M.Walker y E.B. Gingold. **Biología Molecular y Biotecnología**. 2º Ed. Editorial ACRIBIA S.A.
- 2) Teorías de la materia: Bolilla 8, 9, 11 y 12:
<http://www0.unsl.edu.ar/~cornette/Bolilla8.pdf>
<http://www0.unsl.edu.ar/~cornette/Bolilla9.pdf>
<http://www0.unsl.edu.ar/~cornette/Bolilla11.pdf>
<http://www0.unsl.edu.ar/~cornette/Bolilla12.pdf>
- 3) Zhiwei Zhao and Helong Jiang (2010). **Enzyme-based Electrochemical Biosensors**, Biosensors, Pier Andrea Serra (Ed.), ISBN: 978-953-7619-99-2, InTech, Available from: <http://www.intechopen.com/books/biosensors/enzyme-based-electrochemical-biosensors>.
- 4) Alan H Cromer. **Física para las ciencias de la vida** 2ºEd.
- 5) Guías del laboratorio: Óptica
<https://drive.google.com/file/d/0Bwium26q8xDnVVdwWUgwNG0yRmtZSIRDaWFzNy1DUDBuLVdj/view>
- 6) Magali Parzanese, **Tecnologías de Biosensores**. Ficha N° 8. Min Agricultura, Ganadería y Pesca.
http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/sectores/tecnologia/Ficha_08_TecBiosensores.pdf
- 7) González R. V., García Iglesias E., Ruiz Galán, O., Gago Cabezas, L., **Aplicaciones de biosensores en la industria agroalimentaria**. Informe de vigilancia tecnológica
<http://www.madrid.org/bvirtual/BVCM001695.pdf>
- 8) Behar Rivero D. S. **Biofísica de las ciencias de la salud**. Universidad de Cabo Verde.
<http://rdigital.unicv.edu.cv/bitstream/123456789/110/1/Libro%20Biofisica%20ESTE.pdf>
- 9) Mónica Hernández, Carlos A. Galán. **Desarrollo de un Biosensor Amperométrico en Configuración plana para la Cuantificación de Colesterol**. Inf. tecnol. vol.22 no.6 La Serena (2011). Available from:
<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642011000600004>
- 10) Nuria Peña García. **Biosensores amperométricos compósitos basados en peroxidasa. aplicación a la determinación de analitos de interés en alimentos mediante electrodos bienzimáticos y multienzimáticos**. (2003)
<http://biblioteca.ucm.es/tesis/qui/ucm-t26582.pdf>

BIOSENSORES

2

LA MÚSICA

¿SANA O ENFERMA?

Alumna: Aldana Diaz Gómez

Carrera: Licenciatura en Biología Molecular

Materia: Física

2015



Índice

Introducción

Conceptos Físicos

- Onda
- Propagación
- Velocidad
- Intensidad
- Escala Decibélica

Mecanismo de Audición

La Psicología de la Música

- ¿Cómo entra la música al cerebro?
- Las partes del cerebro afectadas por la música
- La importancia de la música en los estudios

La Música a través del tiempo

Conclusión

Bibliografía

Introducción

El sonido es una onda que se propaga a través del aire, el agua y otros medios materiales. Es de vital importancia en la vida de todos los animales superiores, los cuales tienen órganos especializados para producir y detectar estas ondas. Por medio del sonido, los animales (especialmente el hombre) pueden comunicarse entre sí y obtener información del medio que les rodea.

Todos tenemos una idea de lo que se llama sonido, puesto que a menudo hablamos del "sonido de un piano", del "sonido de una campana", etc. El sonido es un fenómeno físico percibido por el oído; que puede afectarnos de manera positiva o negativa según la naturaleza del sonido.

Conceptos Físicos

1. Onda

Una onda es una perturbación (una variación de energía) que se propaga en un medio, a velocidad constante, la cual es característica del medio.

Tipos de Onda

- **Onda Transversal:** la perturbación de un punto es perpendicular a la dirección de propagación, por ejemplo la luz.

- Onda Longitudinal: la perturbación de un punto tiene la misma dirección que la propagación de la onda, por ejemplo el sonido.

Propagación

Las ondas mecánicas longitudinales, el sonido, pueden propagarse a través de medios sólidos, líquidos y gaseosos, pero no se propagan en el vacío.

Una onda longitudinal es tanto una configuración de variaciones de presión como una configuración de desplazamientos. La onda de presión se puede escribir:

$$y_p = A_p \sin\left(\frac{x}{\lambda} 360^\circ\right) = A_p \sin\left(2\pi \frac{x}{\lambda}\right)$$

Donde la amplitud de presión A_p es la diferencia máxima entre la presión en la onda y la presión normal.

Velocidad

El sonido, se propaga a través de diferentes medios con una velocidad característica del medio:

En Sólidos,

$$v = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$$

Donde E es el módulo de Young del sólido y ρ es la densidad.

En líquidos,

$$v = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$$

Donde B es el módulo de compresibilidad.

En medio gaseoso,

$$v = \sqrt{\frac{\gamma P}{\rho}}$$

Donde p es la presión no perturbada y γ es igual a C_p/C_v , la razón de los calores específicos del gas a presión constante y a volumen constante.

El módulo de Young E y el módulo de compresibilidad B, son medidas de la rigidez o compresibilidad de una sustancia.

Intensidad

La intensidad I de una onda es la energía que transporta dicha onda en unidad de área y en unidad de tiempo.

Entonces:

$$I = \frac{E}{A \cdot t}$$

La intensidad de una onda también puede expresarse en función de la máxima amplitud del movimiento vibratorio o del exceso de presión.

$$I = \frac{A_p^2}{2\rho v}$$

Donde:

A_p Amplitud de presión

ρv Impedancia acústica

Debido al extenso intervalo de intensidad sonora al que es sensible el oído humano, la intensidad suele medirse en una escala logarítmica de nivel de intensidad llamada:

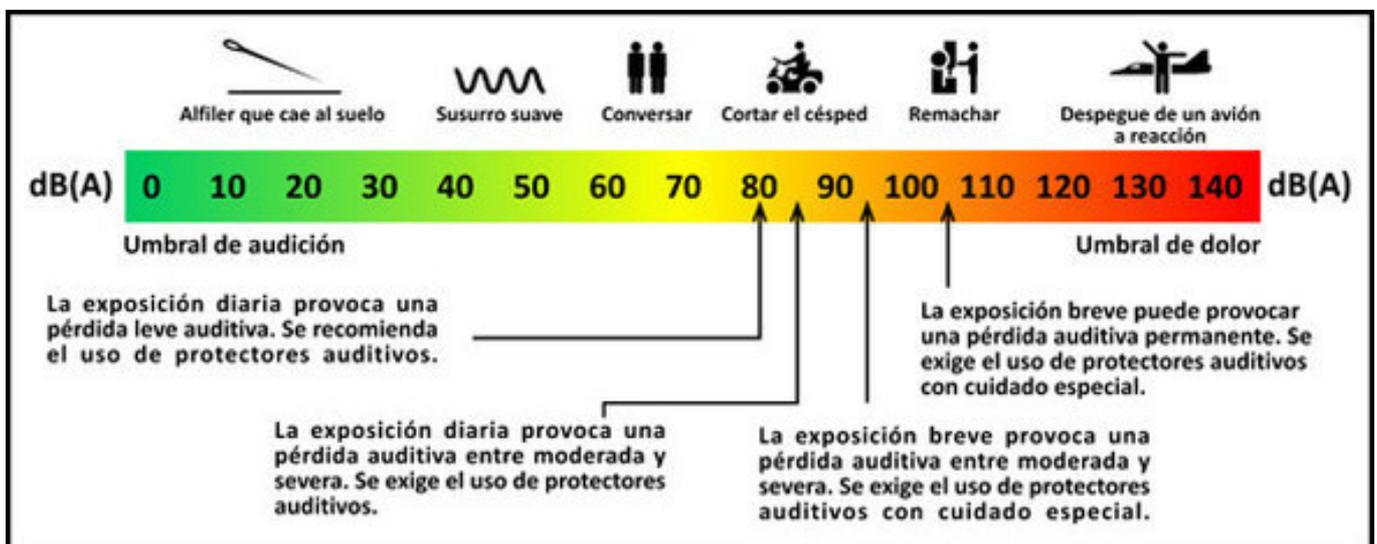
ESCALA DECIBÉLICA dB

En esta escala el nivel de intensidad beta de un sonido de intensidad I es:

$$\beta = 10 \text{ LOG } I/I_0$$

donde $I_0 = 10^{-12}$ Watt/m² que corresponde al mínimo audible.

Cuando el oído humano percibe niveles de intensidad por encima de 120 decibels la sensación cambia de sonido a dolor. La onda más que oírse se siente.



Mecanismo de la audición



El oído externo comprende el pabellón auditivo (parte visible), el canal y la membrana timpánica. El oído medio se encuentra a continuación y contiene tres minúsculos huesos enlazados que son los encargados de transmitir las vibraciones de esta membrana al oído interno, el cual consta de una cavidad compleja rellena de líquido, que contiene las membranas y terminales nerviosos por los que se detectan los cambios de presión. Estas informaciones se analizan y transmiten al nervio acústico.

La vía normal de la audición es la siguiente: las ondas sonoras se canalizan por el pabellón y el conducto auditivo, los cuales forman un tubo acústico. Las variaciones de presión imprimen al tímpano vibraciones cuya amplitud es del orden de la micra para sonidos de intensidad media o mucho menor, casi imperceptible. La cadena de huesecillos asegura una transmisión adecuada entre el tímpano que vibra en el aire y la ventana oval, que tiene una cara en contacto con el líquido del oído interno, cuya resistencia acústica es mucho mayor que la del aire.

Los sonidos se pueden también transmitir al oído interno, mediante los huesos del cráneo, sin que intervengan los huesecillos ni el tímpano. Las vibraciones de la ventana oval se comunican por medio de los líquidos del oído interno a las células ciliadas del órgano de Corti, transmitiéndose por último esta señal al nervio acústico y de él al cerebro.

La Psicología de la Música

¿Cómo entra la música en el cerebro?

El oído externo capta las ondas sonora y las dirige por el canal auditivo hacia donde se encuentra el tímpano antes de pasar al oído medio.

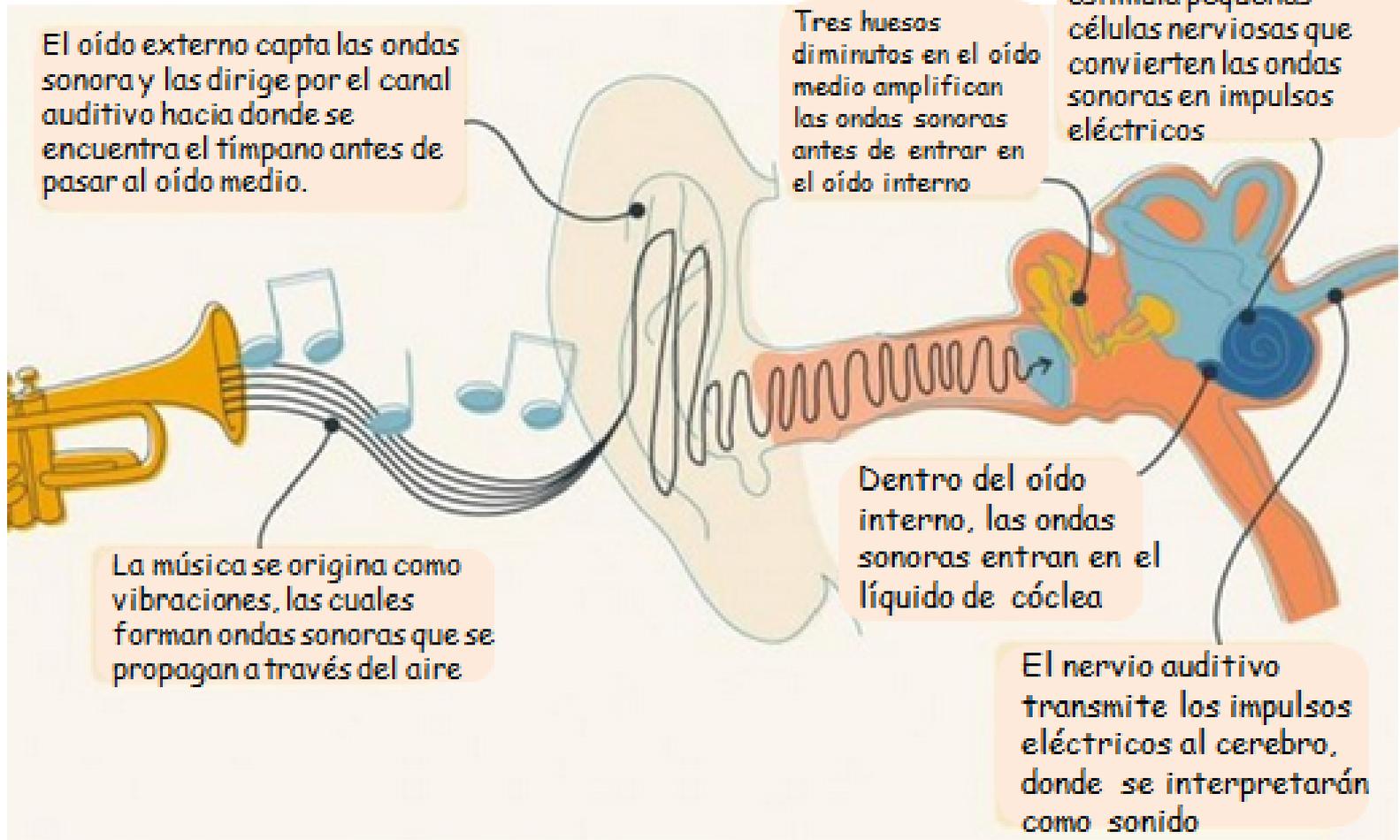
Tres huesos diminutos en el oído medio amplifican las ondas sonoras antes de entrar en el oído interno

El movimiento del líquido estimula pequeñas células nerviosas que convierten las ondas sonoras en impulsos eléctricos

La música se origina como vibraciones, las cuales forman ondas sonoras que se propagan a través del aire

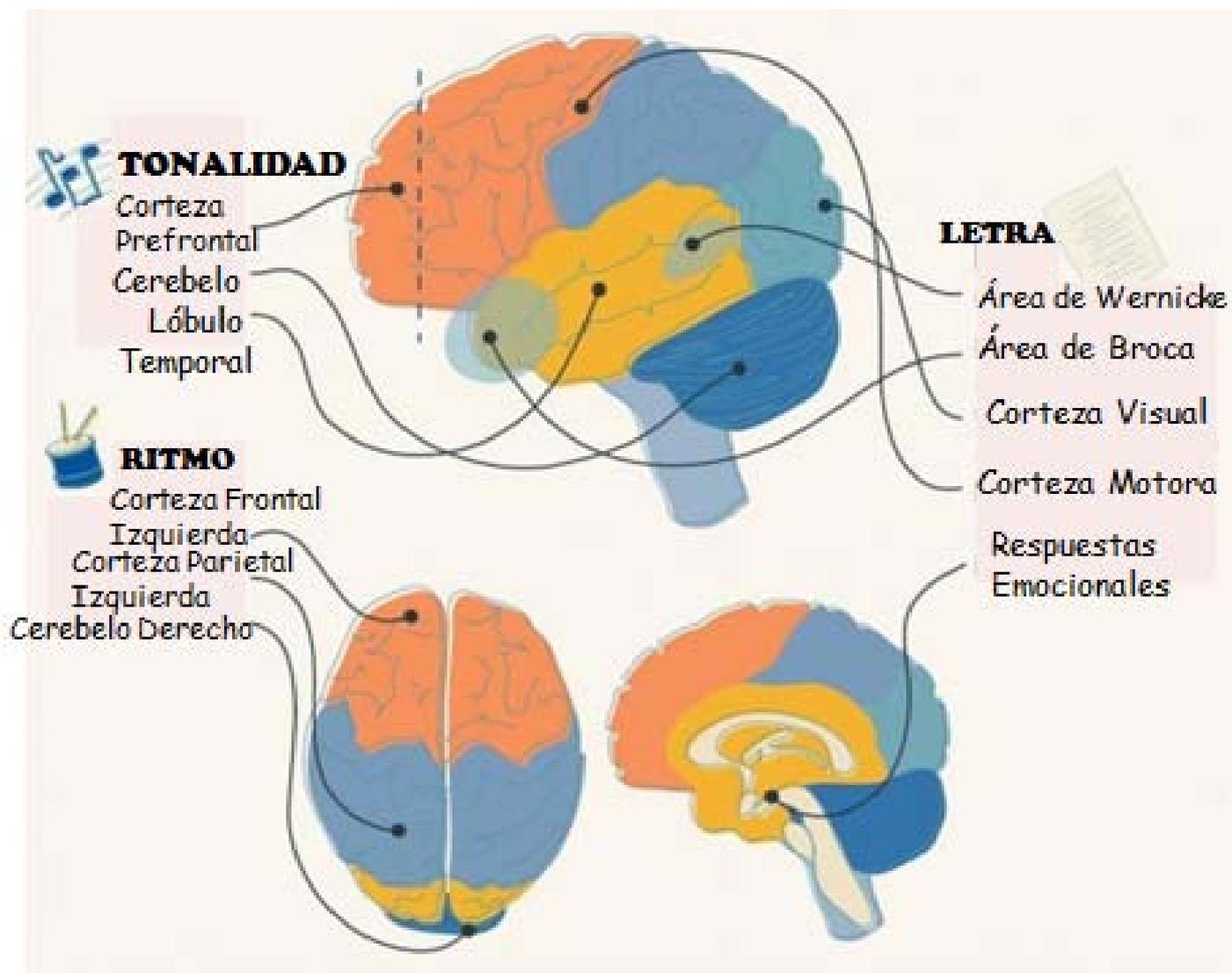
Dentro del oído interno, las ondas sonoras entran en el líquido de cóclea

El nervio auditivo transmite los impulsos eléctricos al cerebro, donde se interpretarán como sonido



Las partes del cerebro afectadas por la Música

La Música involucra más partes del cerebro que cualquier otra función que realizan las personas.



Otros efectos de la Música en el Cerebro

Con el tiempo, escuchar música puede mejorar:

Facilidad para los idiomas
Creatividad
Felicidad

Poderes curativos de la música:

Disminuye la ansiedad
Acelera la curación
Incrementa el optimismo
Disminuye el dolor



Se conoce que la música ayuda a curar algunos desordenes neurológicos:

ALZHEIMER
PARKINSON
TOURETTES
AUTISMO

Ritmos de ondas cerebrales específicos están asociados con respuestas emocionales y cognitivas específicas. La música coincide con las ondas cerebrales para inducir una respuesta o estado particular de la mente.

Ondas Gamma

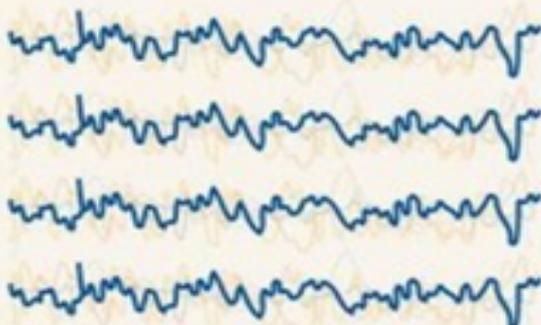
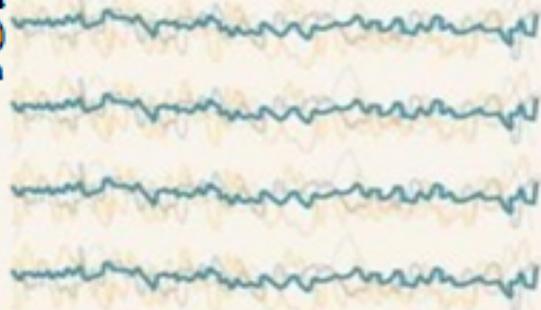
30-34 - 100+ Hz (ciclos por segundo)

La frecuencia óptima del cerebro y la función cerebral.

Asociado con el incremento de compasión.

Mayor conciencia de la realidad y el incremento de habilidades mentales.

Se encuentran en cada parte del cerebro, sirven como mecanismo de enlace entre todas las partes del cerebro.



Ondas Beta

12-30 Hz (ciclos por segundos)

Ondas Beta Bajas: concentración, espabilado.

Carencia de actividad beta baja asociada con trastornos: ADD, adicción, OCD y trastornos de ansiedad.

Onda Beta Alta: estrés, ansiedad

Ondas Alfa

8-12 Hz (ciclos por segundo)

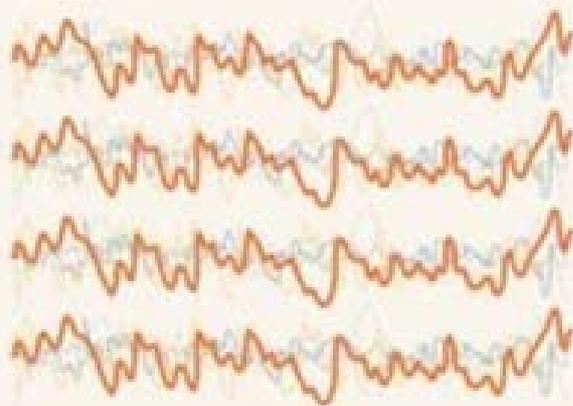
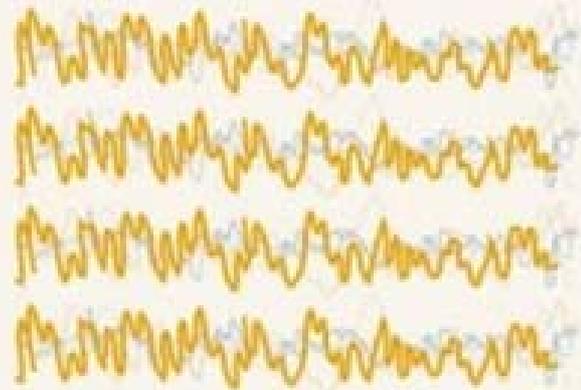
Ocurren durante la **relajación** y el **ensueño**.

Estado de conciencia sin esfuerzo.

Ocurre cuando se mira algo en televisión.

Los niños juegan en alfa.

La liberación de **Serotonina** ocurre a una **frecuencia Alfa de 10Hz**



Ondas Teta

4-8Hz (ciclos por segundo)

Ocurre cuando la conciencia está desactivada.

Sueño MOR, meditación profunda, hipnosis.

El Planeta Tierra resuena a una frecuencia Teta de **7,83Hz**.

Ondas Delta

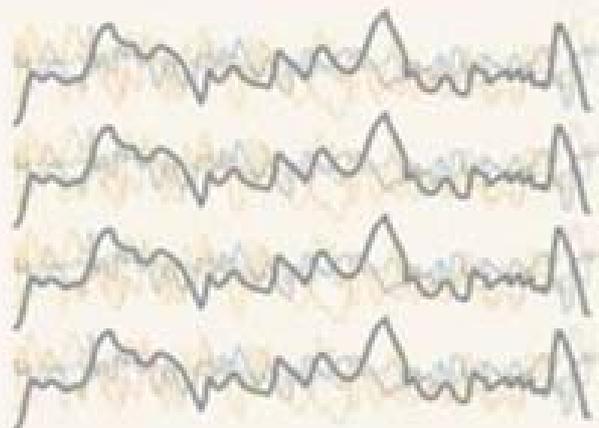
0-4 Hz (ciclos por segundo)

Actividad de ondas cerebrales mas lentas

Ocurre durante el sueño profundo sin sueños.

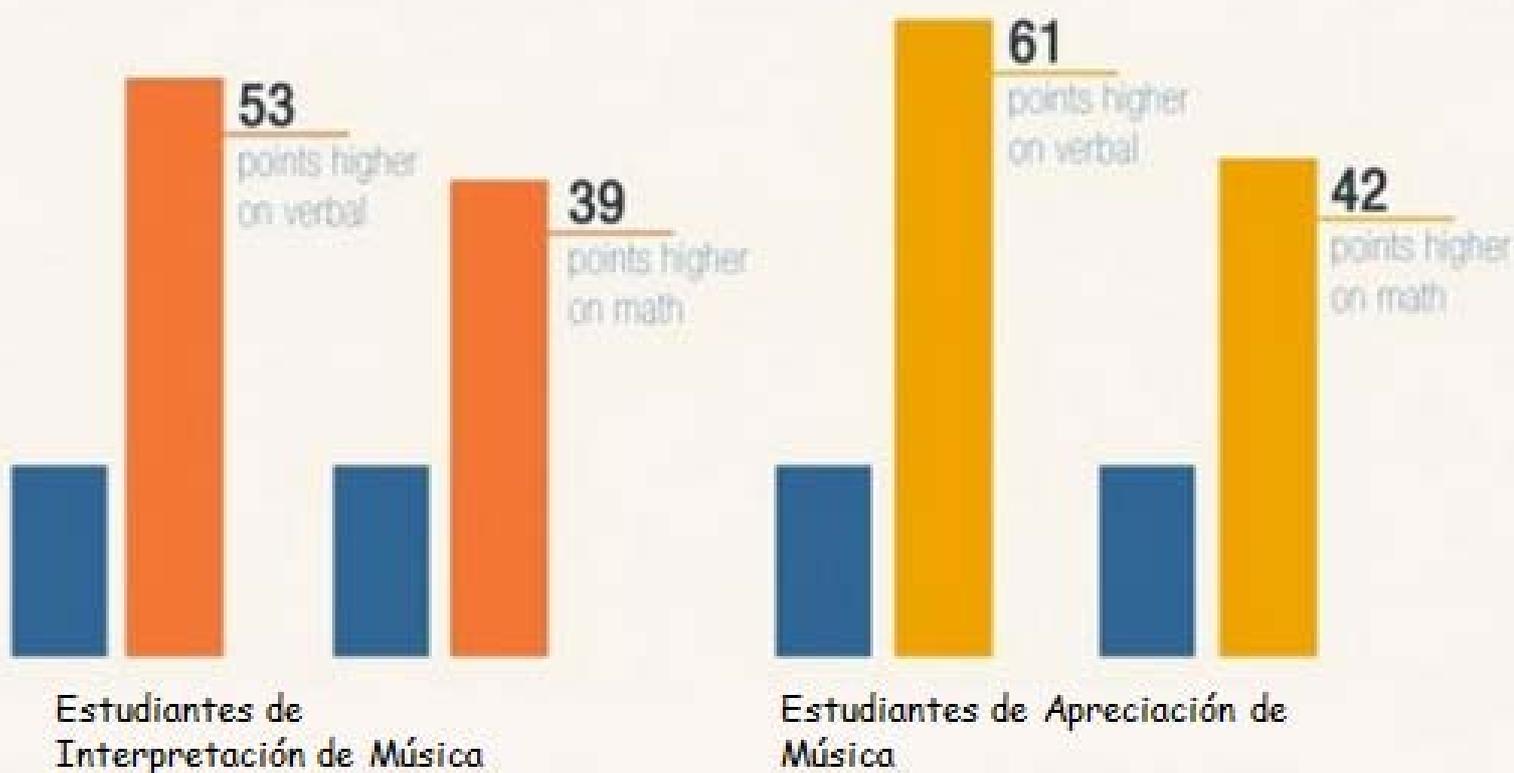
Se observa predominantemente en recién nacidos e infantes

Raramente ocurre en los adultos



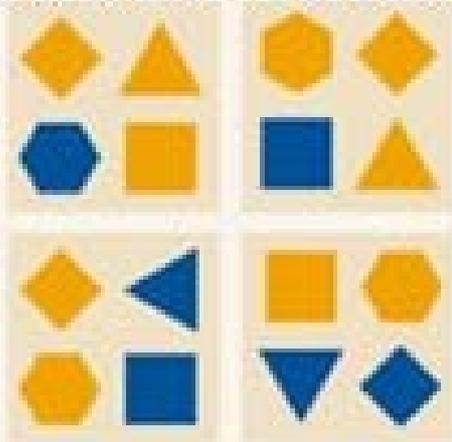
La importancia de la Música en la Educación

Los estudiantes que toman cursos de interpretación de música de apreciación de la música, puntuaron más alto en el SAT que los estudiantes que no.





Los estudiantes músicos reciben **más honores académicos y premios** que los estudiantes no músicos.



La formación musical es mucho mejor que la enseñanza de computación en el mejoramiento de las habilidades del razonamiento abstracto en los niños.



Los mayores músicos comprenden el porcentaje más alto de **estudiantes médicos aceptados**.



Con la enseñanza de música en las escuelas, los maestros encontraron que los estudiantes eran **menos agresivos**.

La psicología de la música pone de manifiesto clara y profundamente cuán importante es la educación musical para el éxito de los individuos.

La Música a través del tiempo

El vínculo de la música con la medicina y la creencia en su poder mágico y curativo se remonta a tiempos muy antiguos; pero sin duda fue Pitágoras, al afirmar que la música ejerce sobre el espíritu un poder especial, quien comenzó a darle una aplicación curativa y medicinal.

La música era admirada y considerada un elemento de purificación; por eso los pitagóricos purificaban el cuerpo con la medicina, y con la música el alma. Afirmaban que la proporción y equilibrio de las notas produce armonía y orden, creando un lazo indisoluble entre salud y música. No sólo establecieron una especie de medicina musical para el alma, sino que al tener la creencia de que la música contribuía importantemente a la salud, la empleaban también para la curación de ciertas enfermedades.

A través de la historia se ha comprobado que la música tiene la capacidad de influir en el ser humano en todos los niveles: biológico, fisiológico, psicológico, intelectual, social y espiritual.

CIVILIZACIONES ANTIGUAS

La música tuvo un papel preponderante en las culturas más antiguas de la civilización. China y Grecia la asociaron con la moralidad: era un símbolo de lo bueno que hay en el hombre. Hacia el año 500 a. C. Confucio dijo: "La fuerza moral es la columna vertebral de la cultura humana y la música es la flor de esta fuerza moral". Los chinos consideraban que la música era un elemento para gobernar el corazón de los pueblos; afirmaban que al haber música en el hogar, existe el afecto entre padres e hijos; y que cuando la música es ejecutada en público, crea armonía entre la gente. Los objetos capaces de producir música

bajo el arbitrio humano, eran considerados por los chinos como vínculos con lo divino y lo eterno.

Refiriéndose al aspecto formativo de la música, Confucio insistió: "El carácter de un hombre debe ser despertado por los cantos, establecido por las formas y completado con la música. La música debe ser considerada como uno de los elementos básicos de la educación, y su pérdida o su corrupción es el signo más evidente de la decadencia de los imperios. ¿Queremos saber si un reino está bien gobernado, si las costumbres de sus habitantes son buenas o malas? Examinemos la música vigente".

En la Grecia clásica, la música gozaba de gran estima. Los griegos designaban a una persona educada y distinguida como "hombre musical", y utilizaban el término "amúsico" para referirse a las personas incultas. La música y la poesía estaban unidas en una sola, y la declamación se acompañaba del canto y a veces de la danza.

Fueron los griegos los primeros en señalar la importancia de brindar educación musical desde muy temprana edad, debido a las virtudes únicas y esenciales que se le atribuían a la música, y por considerarse un factor esencial en la formación de los individuos. La perfección de la ciudad-estado iba de la mano con una escrupulosa educación musical que se consideraba esencial para la formación de un pueblo disciplinado. Para los griegos, la música consistía en la enseñanza de lo verdadero, para así alcanzar a equilibrar el espíritu del hombre. Sus funciones principales eran formar la inteligencia y el carácter, y propiciar la salud.

SOCIEDADES ACTUALES.

En algunas culturas contemporáneas se aprecia enormemente la competencia musical. En China, Japón y Hungría, por ejemplo, se espera que los niños logren pericia en el canto y, de ser posible, también en la ejecución de algún instrumento.

En Japón, el músico y pedagogo japonés Shinichi Suzuki ha demostrado que un gran número de personas pueden aprender a tocar instrumentos musicales muy bien y desde edades muy tempranas. Su método se ha centrado en el desarrollo de la inteligencia musical y ha ayudado a muchos individuos a progresar con rapidez dentro de esta habilidad, poniéndola al alcance de una población mucho más amplia. Su objetivo principal no es crear músicos profesionales, sino que los alumnos amen y vivan la música. Esto lo logra a través de potenciar un ser humano completo que, con trabajo y esfuerzo y en un entorno que le anime con amor y paciencia, pueda desarrollar confianza y respeto en sí mismo. El maestro Suzuki busca un sentido de educación global, de educación musical en la que el instrumento es el medio de alcanzarla.

Es interesante mencionar que la sociedad japonesa se ha percatado de que existe un amplio perfil de inteligencias humanas, mismas que ellos se han ocupado de desarrollar a través de sistemas educativos integrales. Saben que cada individuo, al poseer características distintas, puede contribuir a un óptimo desarrollo de la sociedad, aportando sus capacidades propias y específicas.

Conclusión

Una vez mencionada la apreciación que de la música tenían las antiguas culturas, cabe hacer el siguiente planteamiento. Desde las primeras civilizaciones eran ampliamente conocidos los beneficios que la música brinda al ser humano y la importancia que ésta tiene en la formación integral del individuo. En la actualidad, época de grandes adelantos y descubrimientos científicos, todos estos fenómenos han sido más que comprobados. Sin embargo, la educación musical como asignatura no se incluye dentro del currículo escolar de gran parte de los países latinoamericanos, y no podemos dejar de mencionar que la música de arte, la que aporta todos estos beneficios, día a día pierde más espacios y se vuelve cada vez no sólo más inaccesible para la mayor parte de la población, sino tan desconocida que en algunos casos, especialmente en los medios de comunicación, resulta objeto de rechazo y menosprecio.

¿Acaso las autoridades educativas no están al tanto de los resultados de estas investigaciones? Y si sí lo están, ¿por qué no se ha incluido la educación musical en los planes de estudio...? ¿Por qué las autoridades culturales no defienden los pocos espacios que quedan para la música de arte...? ¿Quiénes son los beneficiarios de que no se tomen decisiones claras en este sentido?

A través de una educación musical adecuada en la que se enseñe a los niños y jóvenes a disfrutar de la música de buena calidad, podremos favorecer el desarrollo de la sensibilidad estética y de su vida emotiva. Esto traerá innumerables beneficios para su vida futura, y en consecuencia para la sociedad.

La música puede ayudar a apoyar el aprendizaje en los adultos y niños. Puede ayudar a activar ambos costados del cerebro; cualquier actividad que la incluye puede mejorar la capacidad de procesamiento del cerebro. Escuchar música mientras se repasa para un examen puede aumentar el nivel de memoria de los estudiantes, tal como queda demostrado en los puntajes altos. Los niños que reciben educación musical parecieran tener mejores habilidades de lenguaje y sociales y coordinación. La música aparentemente ayuda al cerebro a desarrollar y crear conexiones neuronales que de otra forma no existirían, y esto lo puede hacer gracias a que aumenta su capacidad.

Bibliografía

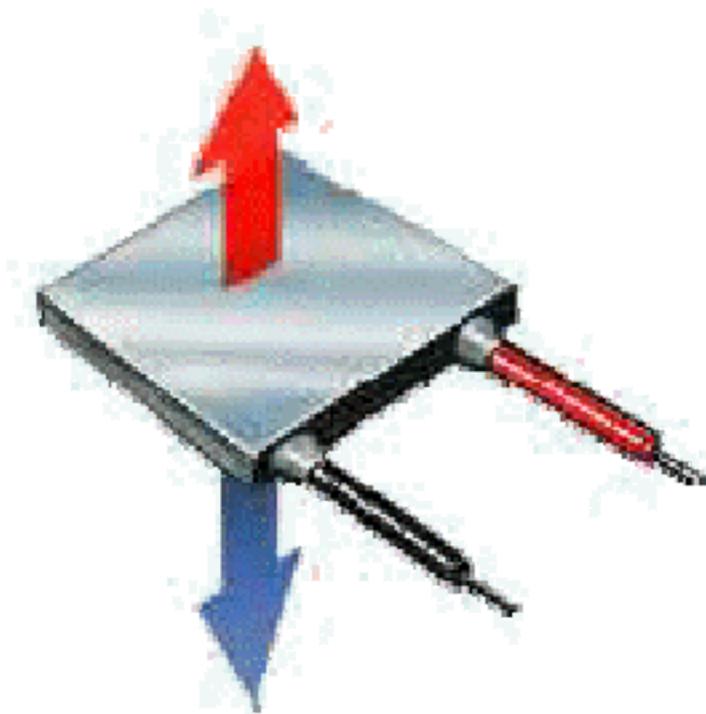
- Física Para las Ciencias de la Vida - Alan H. Cromer - 2da Edición
- Física para Ciencias de la Vida - Jou, Llebot y Perez García -
- Introducción a la Física - Alberto P. Maiztegui y Jorgue A. Sabato - 9na Edición
- Estudio realizado por la Universidad de Florida, USA
<http://www.popsci.com/science/article/2013-02/your-brain-music-infographic>
- <http://www.redcientifica.com/doc/doc200209150300.html>

3

Física. Seminario 2015

Efecto Peltier

Tatiana Kungurova. Lic. en Biología Molecular



Contenido:

1. Marco teórico
 - a. Efectos termoeléctricos
 - b. Semiconductores n y p
2. Descubrimiento del efecto Peltier
3. Principio físico del efecto
4. Las células (módulos) Peltier
5. Ejemplos del aprovechamiento
6. Aplicación en la biología molecular

Introducción

El tema del seminario elegido se trata del efecto termoelectrico Peltier que había sido descubierto hace dos siglos, pero su uso se pudo desarrollar más tarde, con la obtención de los conocimientos acerca de funcionamiento de los semiconductores y gracias a inventos de los materiales nuevos.

El efecto Peltier consiste en la aparición del flujo térmico a través de la unión de dos semiconductores tipo p y n. Un refrigerador o calentador Peltier es una bomba de calor activa en estado sólido que transfiere calor de un lado del dispositivo a otro oponiéndose al gradiente de temperatura, consumiendo para ello energía eléctrica.

Los elementos o celdas Peltier sirven para fabricar gran variedad de los dispositivos del uso domestico, industrial y de investigación científica. El último es de interes para mí. Elegí el tema "Efecto Peltier" por razón de entender mejor cómo funcionan los termociladores (máquinas de PCR).

Marco teórico

Efectos termoeléctricos

La interacción entre un fenómeno eléctrico y térmico se conoce desde el siglo XIX, cuando Joule observó que la materia ofrece cierta resistencia al movimiento de los electrones, los cuales ceden energía cinética al entorno en los sucesivos choques. Esta energía proporcionada por los electrones se disipa en forma de calor. Sin embargo, no es éste el único fenómeno de interacción termoeléctrica. Otros efectos son los denominados Seebeck, Peltier y Thomson.

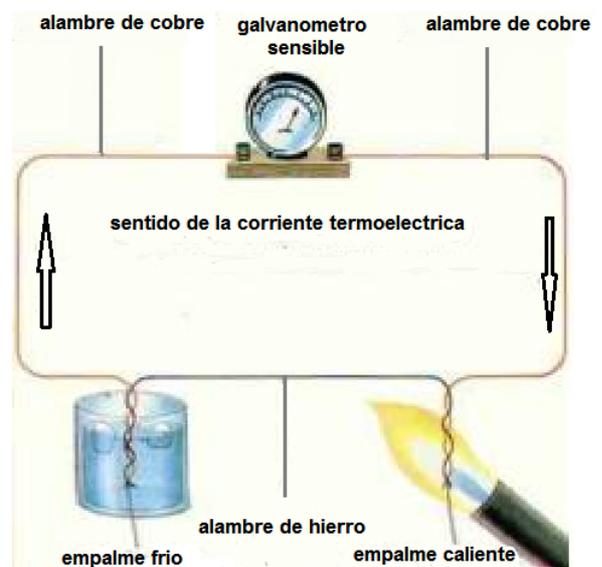
El efecto Peltier fue descubierto en el año 1834 por el físico francés **Peltier J. C.** surgió sobre la base del descubrimiento del físico alemán **Seebeck T.J.** en 1821, quien observó que en un circuito formado por dos conductores distintos, cuyas uniones soldadas se encuentran en medios con temperaturas distintas, aparece entre ambos una diferencia de potencial. Esta diferencia de potencial es función de la naturaleza de los conductores y de la diferencia de temperaturas. Este dispositivo se conoce como **termopar**.

La esencia del efecto Peltier, que básicamente es el contrario del efecto Seebeck, consiste en

hacer pasar una corriente procedente de una fuente de energía eléctrica continua, a través de un circuito formado por dos conductores de distinta naturaleza, obteniéndose que una de sus uniones absorbe calor y la otra lo cede. El calor que cede el foco caliente será la suma de la energía eléctrica aportada al termoelemento y el calor que absorbe el foco frío. Estos termoelementos, configurados de este modo, constituyen una máquina frigorífica.

El efecto Thomson, descubierto en 1857 por **Thompson W.**, consiste en la absorción o liberación de calor por parte de un conductor eléctrico, con un gradiente de temperaturas, por el cual circula una corriente eléctrica.

El Efecto Joule, el calor generado cuando se aplica un voltaje a través de un material resistivo, es fenómeno relacionado, aunque no se denomine generalmente un efecto termoeléctrico (y se considera usualmente como un mecanismo de pérdida debido a la no idealidad de los dispositivos termoeléctricos). Los efectos Peltier-Seebeck y Thomson pueden en principio ser termodinámicamente reversibles, mientras que el calentamiento Joule no lo es.



Semiconductores n y p

Para comprender bien el funcionamiento de estos efectos, es necesario introducir el concepto de semiconductor. **Semiconductor** es una sustancia que se comporta como conductor o como aislante dependiendo de la temperatura del ambiente en el que se encuentre.

Los átomos de silicio son un ejemplo común de semiconductor, tienen su orbital externo incompleto con sólo cuatro electrones, denominados electrones de valencia. Estos átomos forman una red cristalina, en la que cada átomo comparte sus cuatro electrones de valencia con los cuatro átomos vecinos, formando enlaces covalentes. A temperatura ambiente, algunos electrones de valencia absorben suficiente energía calorífica para librarse del enlace covalente y moverse a través de la red cristalina, convirtiéndose en electrones libres. Si a estos electrones, que han roto el enlace covalente, se les somete al potencial eléctrico de una pila, se dirigen al polo positivo.

Cuando un electrón libre abandona el átomo de un cristal de silicio, deja en la red cristalina un hueco, que con respecto a los electrones próximos tiene efectos similares a los que provocaría una carga positiva. Los huecos tienen la misma carga que el electrón pero con signo positivo.

El comportamiento eléctrico de un semiconductor se caracteriza por los siguientes fenómenos:

- Los electrones libres son portadores de carga negativa y se dirigen hacia el polo positivo de la pila.
- Los huecos son portadores de carga positiva y se dirigen hacia el polo negativo de la pila.
- Al conectar una pila, circula una corriente eléctrica en el circuito cerrado, siendo constante en todo momento el número de electrones dentro del cristal de silicio.
- Los huecos sólo existen en el seno del cristal semiconductor. Por el conductor exterior sólo circulan los electrones que dan lugar a la corriente eléctrica.

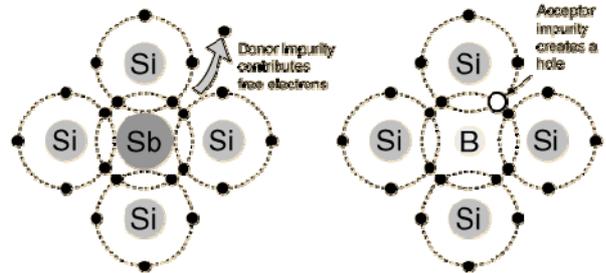
Semiconductores P y N

En la práctica, para mejorar la conductividad eléctrica de los semiconductores, se utilizan impurezas añadidas voluntariamente. Esta operación se denomina dopado, utilizándose dos tipos:

- Impurezas pentavalentes. Son elementos cuyos átomos tienen cinco electrones de valencia en su orbital exterior. Entre ellos se encuentran el fósforo, el antimonio y el arsénico.
- Impurezas trivalentes. Son elementos cuyos átomos tienen tres electrones de valencia en su orbital exterior. Entre ellos se encuentran el boro, el galio y el indio.

Cuando un elemento con cinco electrones de valencia entra en la red cristalina del silicio, se completan los cuatro electrones de valencia que se precisan para llegar al equilibrio y queda libre un quinto electrón que le hace mucho mejor conductor. De un semiconductor dopado con impurezas pentavalentes se dice que es de tipo N (negativo).

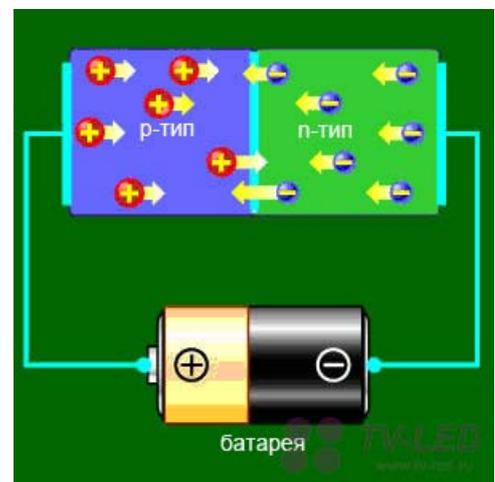
En cambio, si se introduce una impureza trivalente en la red cristalina del silicio, se forman tres enlaces covalentes con tres átomos de silicio vecinos, quedando un cuarto átomo de silicio con un electrón sin enlazar, provocando un hueco en la red cristalina. De un semiconductor dopado con impurezas trivalentes se dice que es de tipo P (positivo).



Unión PN

Cuando a un material semiconductor se le introducen impurezas de tipo P por un lado e impurezas tipo N por otro, se forma una unión PN .

Los electrones libres de la región N más próximos a la región P se difunden en ésta, produciéndose la recombinación con los huecos más próximos de dicha región. En la región N se crean iones positivos y en la región P se crean iones negativos. Por el hecho de formar parte de una red cristalina, los iones mencionados están interaccionados entre sí y, por tanto, no son libres para recombinarse.



Por todo lo anterior, resulta una carga espacial positiva en la región N y otra negativa en la región P, ambas junto a la unión. Esta distribución de cargas en la unión establece una «barrera de potencial» que repele los huecos de la región P y los electrones de la región N alejándolos de la mencionada unión. Una unión PN no conectada a un circuito exterior queda bloqueada y en equilibrio electrónico a temperatura constante.

Unión PN polarizada en inverso

Si se polariza la unión PN en sentido inverso, es decir, el polo positivo de la pila a la región N y el polo negativo a la región P, la tensión U de la pila ensancha la «barrera de potencial» creada por la distribución espacial de cargas en la unión, produciendo un aumento de iones negativos en la región P y de iones positivos en la región N, impidiendo la circulación de electrones y huecos a través de la unión.

La unión PN se comporta de una forma asimétrica respecto de la conducción eléctrica; dependiendo del sentido de la conexión, se comporta como un buen conductor (polarizada en directo) o como un aislante (polarizada en inverso).

Descubrimiento del efecto Peltier

Jean Charles Peltier (Ham, Francia, 1785 - París, 1845) Físico francés, relojero de profesión. Abandonó su oficio cuando tenía treinta años, para dedicarse plenamente a la investigación científica en el campo de la electricidad.

En 1834 descubrió que cuando circula una corriente eléctrica por un conductor formado por dos metales distintos, unidos por una soldadura, ésta se calienta o enfría según el sentido de la corriente (efecto Peltier).

La cantidad de calor absorbida o emitida en la juntura resulta proporcional a la corriente eléctrica mediante el coeficiente Peltier π . Al igual que Seebeck, la interpretación original de Peltier fue errónea, aumentando la invalidez del efecto Joule a bajas corrientes. La correcta interpretación del fenómeno llegaría en 1838, en un trabajo por parte de Emily Lenz.



Jean Charles Peltier

Dicho efecto ha revestido gran importancia en el desarrollo reciente de mecanismos de refrigeración no contaminantes. A Peltier se le debe también la introducción del concepto de inducción electrostática (1840), referido a la modificación de la distribución de la carga eléctrica en un material, bajo la influencia de un segundo objeto próximo a él y que tenga una carga eléctrica.

Principio físico del efecto

El efecto Peltier consiste en el enfriamiento o calentamiento de una unión entre dos conductores distintos al pasar una corriente eléctrica por ella y que depende exclusivamente de la composición y temperatura de la unión.

Una celda Peltier está conformada por dos materiales semiconductores uno tipo P y otro tipo N en un arreglo como el mostrado en la Figura 1, produciéndose internamente el así llamado efecto termoeléctrico de Peltier:



Figura 1. Diagrama que muestra la estructura interna de una celda Peltier, donde se observan los elementos semiconductores dispuestos eléctricamente en serie y térmicamente en paralelo.

Internamente la celda Peltier posee elementos semiconductores altamente impurificados y dispuestos eléctricamente en serie mediante conductores de cobre. Por lo general dichas celdas están fabricadas con bismuto para la cara del semiconductor tipo P y telurio para la cara tipo N.

Para aislar los conductores de cobre del disipador se agrega entre ellos una placa de cerámica que funciona como aislante.

Una polarización como la mostrada en la figura 2, se distribuye a lo largo de cada elemento semiconductor de la celda, es decir, cada elemento semiconductor posee una diferencia de potencial proporcional a la polarización de entrada.

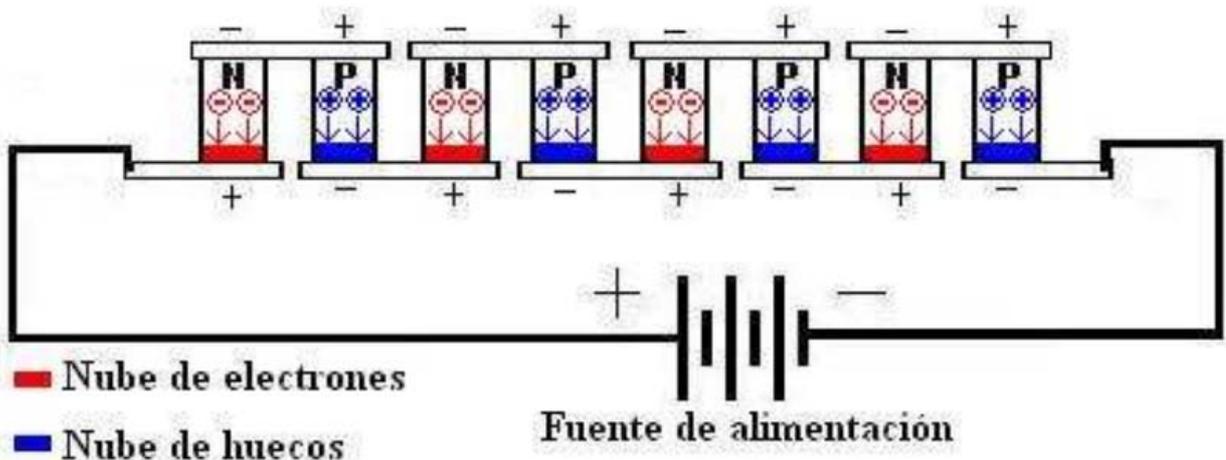


Figura 2. Compresión y enrarecimiento de portadores de carga cerca de la unión metal semiconductor en una celda Peltier.

Por esta razón, los portadores mayoritarios, electrones débilmente ligados, emigran hacia el lado positivo de cada uno de sus extremos en los elementos semiconductores tipo N, debido a la atracción de cargas de diferente signo. Mientras que los portadores mayoritarios, huecos de

los elementos semiconductores P, emigran hacia la terminal negativa que se encuentra en cada uno de sus extremos. Esta ausencia de cargas en cada elemento semiconductor cerca de la unión metal - semiconductor provoca un enrarecimiento de cargas y el consecuente descenso de temperatura en el área circundante. Por otro lado, la compresión o acumulación de portadores cerca de la unión metal semiconductor en la parte baja de los elementos semiconductores en la figura 2, provoca un ascenso de temperatura. Este comportamiento nos permite afirmar que si invertimos la polaridad de la fuente de alimentación, la cara fría ahora calentará y la cara caliente sufrirá un descenso de temperatura.

La potencia calorífica intercambiada en la unión entre materiales A y B es [Biel J. G., 1997]:

$$\dot{Q}_P = \pm \pi_{AB} J = \pm J T (\alpha_B - \alpha_A)$$

donde π_{AB} es el llamado coeficiente Peltier, que se define como el calor intercambiado en la unión por unidad de tiempo y de corriente que circula a través de la misma:

$$\pi_{AB} \equiv \frac{\dot{Q}_P}{\int_S J \cdot dS} = T (\alpha_B - \alpha_A)$$

J: flujo de corriente eléctrica

S: superficie

T: temperatura absoluta (K)

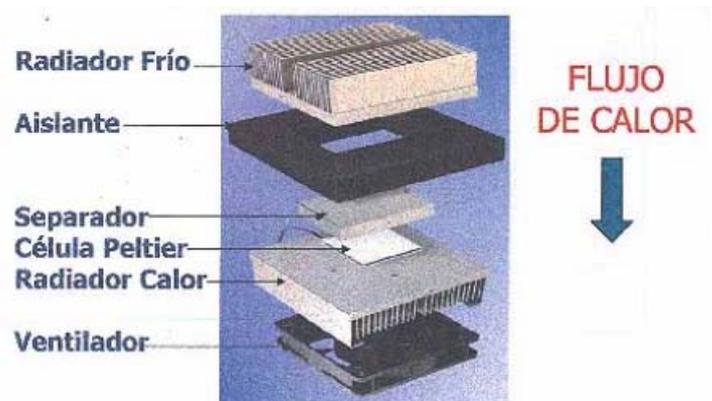
α_A , α_B : coeficiente Seebeck de los materiales A y B respectivamente.

Las células (módulos) Peltier

Físicamente los elementos de un módulo Peltier son bloques de 1mm³ conectados eléctricamente en serie y térmicamente en paralelo.

Los módulos Peltier funcionan mejor o peor en función de la alimentación que requieran, ya que no todos funcionan con los mismos voltios ni amperios. Por consiguiente, cada tipo de módulo se alimenta con la tensión indicada por el fabricante, para evitar que se inutilice en un plazo breve.

La efectividad para mover el calor lejos del lado frío es totalmente dependiente de la cantidad de corriente proporcionada y de cómo se extraiga el calor de la otra parte, para lo que se pueden usar disipadores.



Si tenemos en cuenta sus reducidas dimensiones, unos milímetros escasos, una sola célula puede alcanzar, como máximo una potencia frigorífica de 0,5 watts.

Es decir, que para conseguir potencias frigoríficas de 15 a 20 watts, hay que realizar baterías formadas, como mínimo por 30 o 40 células. De hecho, al aumentar el número de celdas, aumenta la superficie irradiante y, por lo tanto, la potencia refrigerante. En resumen, que tanto la dimensión como la potencia calorífica obtenida dependen del número de elementos utilizados por módulo.

Existen células Peltier con dimensiones y potencias diversas. También existen células aisladas y no aisladas, en función de que encima y debajo de las dos superficies exista, o no, una capa fina de material cerámico, necesario para aislar las láminas de cobre de las distintas células; por consiguiente estas dos superficies se pueden apoyar sobre cualquier plano metálico sin necesidad de aislantes, o no.

Si una célula Peltier está sin aislar será necesaria la utilización de una mica del tipo Sil-Pad, para poder transferir la energía. Este tipo de micas es caro, muy caro y difícil de conseguir. Por otro lado, las células ya aisladas tienen un material cerámico con una resistencia térmica muy baja, por lo que la pérdida de transferencia es insignificante.

El frío o calor que puede generar un módulo Peltier viene especificado por el salto térmico (diferencia térmica, incremento, etc.) que indican sus fabricantes. En teoría, un salto térmico de 70 grados significa que si el lado caliente de la célula se ha estabilizado a una temperatura de 45 grados, en el lado frío existe una temperatura de $45 - 70 = -25$ grados.

Por el contrario, si el lado caliente sólo alcanza 35 grados, en el lado frío hay una temperatura de $35 - 70 = -35$ grados.

A nivel práctico, debido a las inevitables pérdidas de transferencia de calor entre célula y aleta de refrigeración es difícil alcanzar este salto térmico. Aunque cada placa, en sí, no es cara, su rendimiento hoy en día es muy pequeño.

Hoy en día, se construyen sólidamente y en tamaño de una moneda. Los semiconductores están fabricados con Teluro y Bismuto para ser tipo P o N (buenos conductores de electricidad y malos del calor) y así facilitar el trasvase de calor del lado frío al caliente por el efecto de una corriente continua.



Ejemplos del aprovechamiento

Las aplicaciones prácticas de estas células son muy amplias. La lista podría ser interminable, ya que son muchas las aplicaciones en que es necesario utilizar el frío y al mismo tiempo, el calor.

Los termo-refrigeradores/calentadores son máquinas térmicas basadas en dispositivos que utilizan el efecto termoeléctrico Peltier.

Son muy útiles cuando se utilizan dentro de automóviles, campings u oficinas, donde sea conveniente tener un refrigerador pequeño y liviano.

Sirve para intercambiar calor sin utilizar piezas móviles, mediante la circulación de corriente eléctrica a través de módulos Peltier. Además, sirve para aquellos sistemas en los que se desea invertir el sentido del bombeo de calor (es decir, que pueda calentar o enfriar en ambas direcciones). Por ejemplo en los dispensadores de agua termoelectricos.

Ya que el calentamiento se puede conseguir de manera más fácil y económica por otros muchos métodos, los dispositivos Peltier se usan principalmente para refrigeración.

Actualmente, uno de sus usos más comunes es como pieza refrigeradora de las CPU de los ordenadores.

También es utilizado en equipos deshumidificadores hogareños, debido a que éste sistema genera menos ruido que el sistema por compresión y es más compacto.

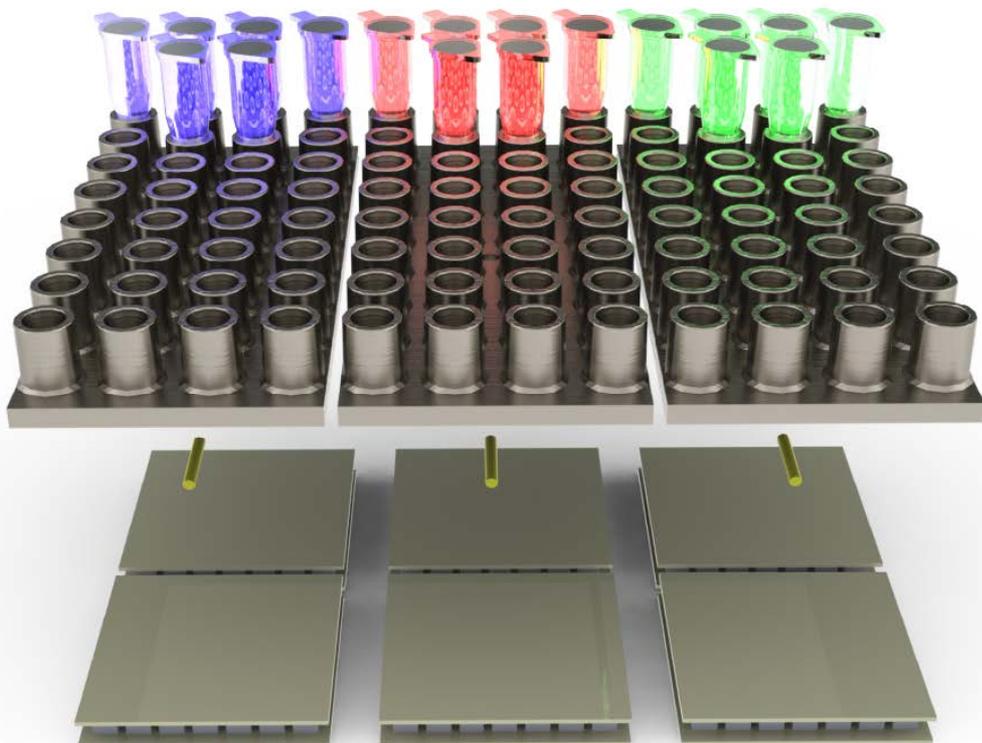


Aplicación en la biología molecular

Los elementos Peltier se utilizan ampliamente en la variedad de los equipos laboratorios de biología molecular. Si no se hubiera descubierto el efecto Peltier, la genética molecular no sería tan avanzada como para “leer” genomas de los seres vivos. El avance de biología molecular está relacionada con el descubrimiento del PCR (Reacción en cadena de la polimerasa). Esta reacción consiste en la amplificación de diversas hebras de ADN en los termocicladores.

El modelo del termociclador más común consiste en un bloque de resistencia eléctrica que distribuye una temperatura homogénea a través de una placa durante tiempos que pueden ser programables, normalmente con rangos de temperatura de 4 °C a 96 °C donde ocurre la desnaturalización, hibridación y extensión de una molécula de ADN.

Se ha implementado el efecto Peltier para cambiar la resistencia de estos termocicladores, aprovechando las propiedades de los semiconductores. Este material ofrece mejor uniformidad en la temperatura y rampas de incremento y decremento de la temperatura mucho más pronunciadas, obteniendo mejores resultados en los procesos de la PCR.



Bibliografía

<http://www.utm.mx/~mtello/Extensos/extenso020709.pdf>

<http://descargas.cetronic.es/EstudioPeltier.pdf>

http://descubriendo.fisica.unlp.edu.ar/descubriendo/index.php/Energía_Termoeléctrica

[http://www.unavarra.es/ets02/Introduccion%20a%20TE\(c\).htm](http://www.unavarra.es/ets02/Introduccion%20a%20TE(c).htm)

https://es.wikipedia.org/wiki/Efecto_termoeléctrico

http://www.aulastecnopole.com/trabajos/Memoria_SAUL-FERNANDO.pdf

<http://fcardona.weebly.com/uploads/3/6/3/1/3631559/efectotermo1.pdf>

<http://www.profisica.cl/comofuncionan/como.php?id=15>

<http://www.e-allscience.com/blogs/news/8477021-que-es-y-como-funciona-un-termociclador>

<http://fcardona.weebly.com/uploads/3/6/3/1/3631559/efectotermo1.pdf>

<http://www.etitudela.com/Electrotecnia/downloads/introduccion.pdf>

4



CIRCULANDO POR LA CASA

Alumna: Mazin Mariana

Profesorado en Matemática

Física-2015



INTRODUCCIÓN

Cuantas veces nos encontramos con situaciones en la vida cotidiana que podrían ser resueltas con un poco de conocimiento de las mismas. O bien, evitar ciertos peligros conociendo como evitarlos. Es por ello, que con este informe se pretende adentrar en las instalaciones domésticas del hogar, como se suministra la energía eléctrica, las reglas básicas para que el circuito sea seguro así también como deberían estar conectados los aparatos eléctricos para evitar accidentes.

No se puede abarcar todo ni mucho menos ser experto, pero muchas veces teniendo una idea de ciertas cuestiones nos evita accidentes, gastos, entre otras cosas. A esto le sumo la curiosidad por saber sobre este tema, como muchos otros, que la física me ha demostrado tener algunas respuestas.

CONCEPTOS FÍSICOS INTRODUCTORIOS

Corriente eléctrica: flujo de cargas a lo largo de un conductor. Dichas cargas se mueven debido a una diferencia de potencial aplicado a los extremos de un conductor. Para mantener en el tiempo esta diferencia de potencial se necesita de una **fuerza de energía**. Cualquier fuente queda caracterizada por el valor de su **Fem**, fuerza electromotriz, que se define con el trabajo realizado por unidad de carga por las fuerzas no eléctricas en el generador. La **intensidad** de corriente depende de la diferencia de potencial aplicada y de las características y propiedades del conductor. Esta se define como:

$$\bar{i} = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

Donde ΔQ es la carga neta que atraviesa el área de sección transversal de un conductor en un intervalo de tiempo Δt

Así los materiales pueden clasificarse, según sus propiedades eléctricas, como:

- **Conductores:** poseen cargas que se encuentran relativamente libres al movimientos
- **Aislantes:** las cargas en su interior están relativamente inmóviles
- **Semiconductores:** se comporta como conductor o aislante dependiendo de diversos factores

Ley de Ohm

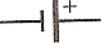
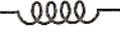
La intensidad en un conductor es directamente proporcional a la diferencia de potencial entre sus extremos

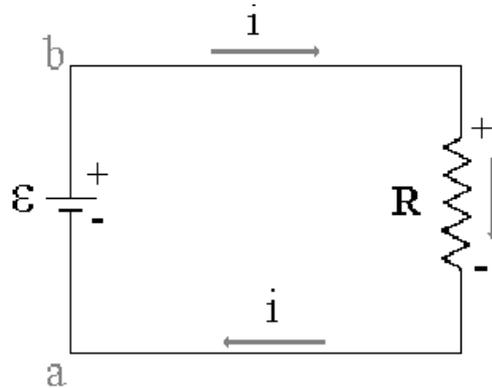
Se denomina al cociente $\frac{V}{\bar{i}}$, **Resistencia** del conductor

$$[V] = \text{Volt} \quad [i] = \text{Ampere} \quad [R] = \Omega (\text{Ohm})$$

Circuito eléctrico

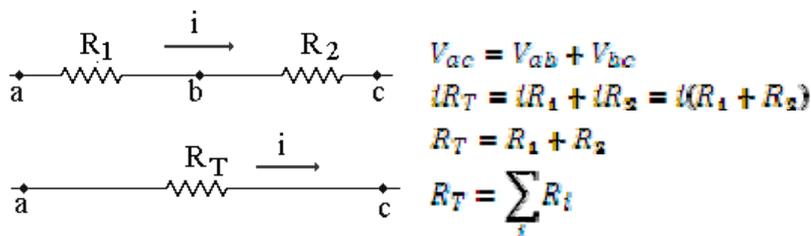
Un Circuito Eléctrico es un conjunto de elementos conectados entre sí por los que puede circular una corriente eléctrica.

Capacitor		Interruptor		Pila individual	
Resistor		Tierra		Batería, múltiple	
Inductor		Fuente de ca		Medidor	
Fusible		Diodo			

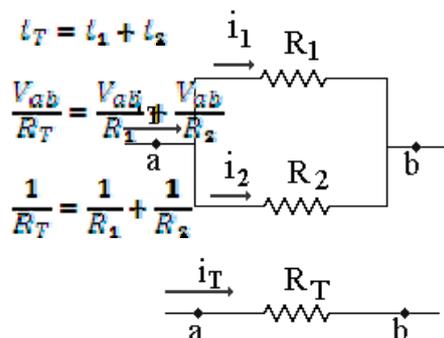


Combinación de resistencias

Resistencia en Serie: La corriente a través de cada una de ellas es la misma y el voltaje total es la suma de los voltajes individuales



Resistencias en Paralelo: la diferencia de potencial en los extremos de cada resistencia es la misma



Potencia suministrada

$$P = \varepsilon i$$

Potencia disipada:

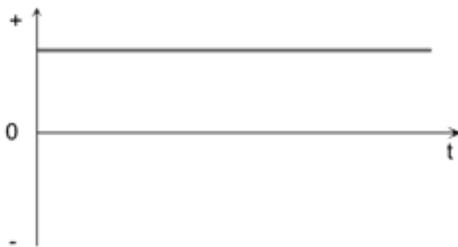
$$P = (iR)i = i^2 R$$

Corriente continua y corriente alterna

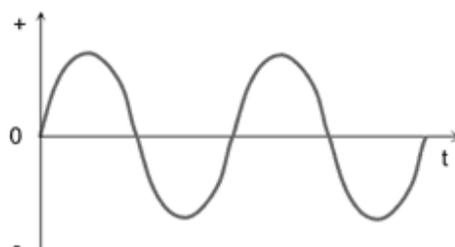
La **corriente continua** es el flujo continuo de electrones a través de un conductor entre dos puntos de distinto potencial, en donde las cargas eléctricas circulan siempre en la misma dirección. Fuentes que utilizan este tipo de corriente las baterías, las pilas y las dinamos.

En la **corriente alterna** la intensidad cambia de dirección cíclicamente. Este tipo de corriente es la que usan las casas, en los electrodomésticos.

La característica principal de una corriente alterna es que durante un instante de tiempo un polo es negativo y el otro positivo, mientras que en el instante siguiente las polaridades se invierten tantas veces como ciclos por segundo o hertz posea esa corriente. No obstante, aunque se produzca un constante cambio de polaridad, la corriente siempre fluirá del polo negativo al positivo, tal como ocurre en las fuentes de FEM que suministran corriente directa.



Corriente continua



Corriente alterna

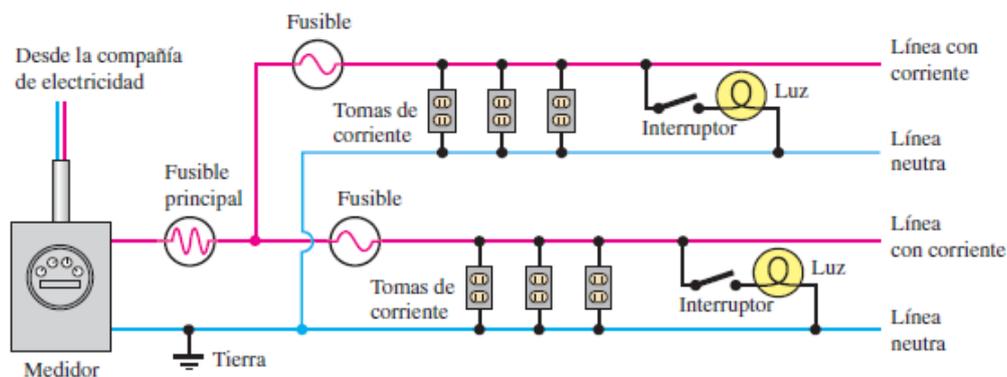
DESARROLLO DEL TEMA

Cableado en los hogares

La energía eléctrica se distribuye desde el generador a las casas por un par de líneas de transporte de energía. Como se dijo anteriormente la corriente eléctrica que circula por nuestros hogares es la corriente alterna. Esto es así, por la facilidad para elevar y reducir el voltaje mediante transformadores.

Las plantas generadoras envían la energía eléctrica por líneas de alta tensión (**500.000 V**) lo que le permite realizar viajes largos. Al llegar a las ciudades se transforma en media tensión (**20.000 V**), y en cada casa se vuelve a transformar a **220 V**.

La idea básica del cableado de una casa es como se muestra en la siguiente figura. El fusible principal y el medidor están colocados en serie, mientras que los demás aparatos están conectados en paralelo a la fuente de energía eléctrica (los cables provenientes de la compañía que suministra la electricidad). Si los aparatos estuvieran conectados en serie al apagarse uno se apagarían todos los demás.



Un lado de la "línea", como se le llama al par de conductores, se designa como el lado *neutro* (como se muestra en la figura); siempre está conectado a "tierra" en el tablero de servicio. Para las viviendas, la *tierra* es un electrodo real insertado en el terreno o, en ocasiones, está conectado a la tubería hidráulica de la casa.

La **toma de tierra** es un elemento fundamental de cualquier instalación eléctrica, protegiendo tanto a los equipos como a las personas de diferencias de potencial peligrosas. Esto se hace debido a que la tierra es una buena conductora. El terreno es el encargado de disipar las corrientes de fuga o de defecto y las de origen atmosférico. La resistencia al paso de la corriente entre los electrodos (componente del sistema de la toma de tierra) y el terreno define la resistividad del mismo, permitiéndonos conocer su

comportamiento eléctrico. A este valor que define la bondad del contacto se le denomina resistencia de paso a tierra y se mide en ohmios.

En este sistema de protección se busca tener una resistencia mucho menor que la del cuerpo humano. Teniendo en cuenta que

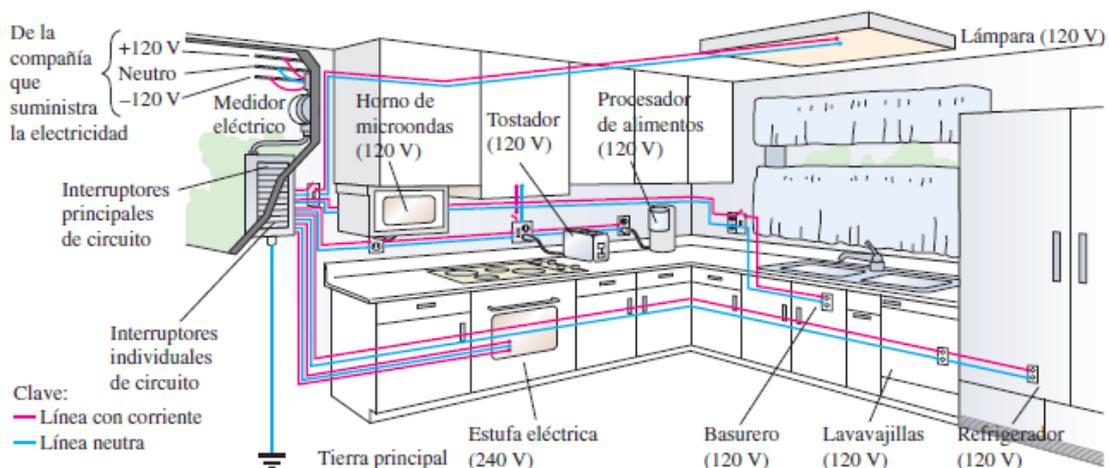
$$R = VI$$

si consideramos que $R_{\text{Hombre}} \gg R_{\text{Toma a tierra}}$, entonces $V_{\text{Hombre}} \gg V_{\text{Toma a tierra}}$.

Por lo tanto dado que la corriente viaja de potenciales mayores a menores, la fuga de corriente circulará por la red de tierra, en vez de hacerlo por el cuerpo de la persona. La existencia de tensiones entre diferentes masas metálicas o entre éstas y el suelo, no debe ser superior a 24 V en viviendas y locales húmedos, o 50 V en locales secos, ya que estos valores son los máximos que puede soportar el cuerpo humano sin peligro de lesiones graves.

La mayoría de los sistemas de cableados modernos domésticos tienen dos líneas con corriente de polaridad opuesta con respecto a la neutra.

En la Argentina el voltaje doméstico es de 220V. Cada una de estas líneas de distinta polaridad está a 110V. Para conectar aparatos de 110V basta con una sola línea de corriente y la neutra (como muestra la figura). Mientras para aquellos dispositivos de alta potencia que requieran 220V, se conectan entre las dos líneas de corriente de 110V.



La cantidad de corriente i establecida por un aparato dado está determinada por su potencia de alimentación P , medida en vatio o watt. Un vatio es la potencia eléctrica producida por una diferencia de potencial de 1 voltio y una corriente eléctrica de 1 amperio. Ecuación para medir la potencia es

$$W = V \cdot A = A^2 \Omega = \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^3}$$

Para un foco de 100W es

$$I = \frac{P}{V} = \frac{100W}{110V} = 0,91A$$

Electrodoméstico de mayor consumo como una plancha de vapor de 1070W

$$I = \frac{1070W}{220V} = 4,86A$$

Cortocircuito y sobrecarga eléctrica

La **sobrecarga eléctrica** se origina cuando la suma de la potencia de aparatos que están conectados al circuito eléctrico es superior a la potencia para la cual está diseñado. Cuando esto sucede, los conductores se calientan y si continúa la misma situación, el material aislante se derretirá y quemará. Es por ello que debemos tener en cuenta que los alambrados de casas, en general, están diseñados para conducir hasta 15A sin peligro. Se debe evitar el uso simultáneo de equipos con elevado consumo de energía en el mismo circuito eléctrico o tener un sistema eléctrico separado en circuitos independientes.



Los **cortocircuitos** se producen cuando entran en contacto eléctricos dos partes de la instalación, que están a distinto potencial. Esa situación puede originarse por un aislamiento defectuoso o por algún tipo de desperfecto mecánico, ofrece una trayectoria de muy baja resistencia a la corriente y permite que fluya una corriente muy grande que rápidamente fundiría los alambres.

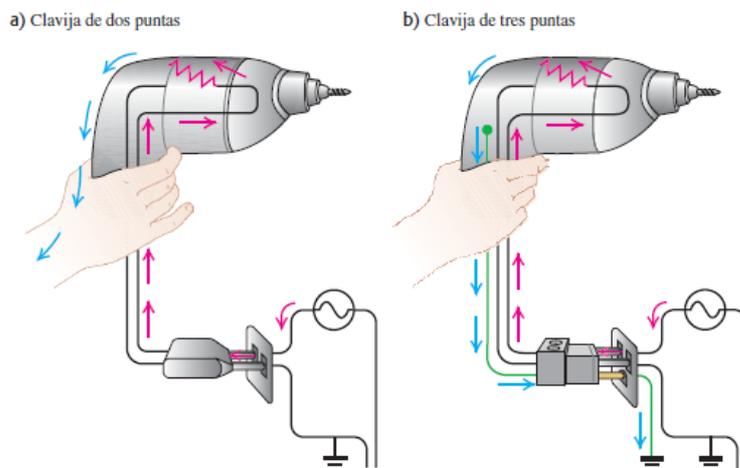
$$R = \frac{V}{I}$$

$$\lim_{R \rightarrow 0} R \rightarrow \lim_{I \rightarrow \infty} I \text{ con } V \text{ constante}$$

Seguridad eléctrica

Ya se habló de la toma a tierra como mecanismo de seguridad al paso de la corriente eléctrica. Otra forma de evitar accidentes provocados por descargas, es a través de los

enchufes de tres clavijas. La punta larga y redonda (esto depende del país) o forma de U de la clavija se conecta al lado neutro de la línea en el tablero de servicio. Normalmente, el alambre de conexión a tierra no conduce corriente, sino que conecta a tierra la carcasa o el bastidor metálico del dispositivo. Si un conductor del lado con corriente de la línea hace contacto de manera accidental con el bastidor o la carcasa, el conductor de conexión a tierra provee una trayectoria para la corriente, evitando que se dirija hacia la persona. Un esquema de esto lo presenta la siguiente imagen.



Si una persona está en buen contacto con el suelo cuando toca el enchufe, la única resistencia del circuito es la de su cuerpo. La piel seca es un buen aislante, cuya resistencia es de $10^6 \Omega$ o más, pero la piel húmeda es un buen conductor. Así, si se hace contacto con la mano mojada, la resistencia de la piel queda cortocircuitada y la única resistencia que queda es la del cuerpo como un todo, que vale solamente unos $10^3 \Omega$. Por lo tanto, haciendo contacto con un enchufe de 110V, la corriente en el cuerpo es

$$i = \frac{110V}{1000\Omega} = 0,11A = 110mA$$

El 75% de la población percibe una corriente de 1,0 mA como un pequeño hormiguero. Una corriente mayor empieza a romper el propio sistema eléctrico del cuerpo, interfiriendo la transmisión de los impulsos nerviosos. Una corriente de 10 mA es lo suficientemente grande como para paralizar la mano que sujeta el hilo eléctrico, impidiendo escapar a la persona. Una corriente de 110 mA, si dura más de unos pocos minutos, es suficiente para producir fibrilación ventricular (una contracción nerviosa de parte del músculo cardíaco que impide las contracciones coordinadas del corazón).

Una persona puede quedar electrocutada por tocar un aparato eléctrico en el que un conductor activo se ha soltado accidentalmente, se ha generado un circuito completo desde el terminal activo del enchufe y el cuerpo de la persona hasta tierra.

CONCLUSIÓN

En este trabajo pretendía acercarme a conocer como es el sistema eléctrico en los hogares y como ciertos conocimientos aprendidos en física podían ayudarme a lograr esto. Se buscó tratar aquellos temas donde lo aprendido se pusiera en juego y en algunos casos se debió conocer de otros, como fue el caso de la corriente alterna.

En general, se hizo incapie en los mecanismos que se utilizan para la seguridad eléctrica. Una breve descripción del cableado de una casa y la medida de consumo de los aparatos domésticos. Donde intervinieron los conceptos de corriente eléctrica, diferencia de potencial, resistencia, Ley de Ohm, circuitos eléctricos, potencia suministrada, entre otros.

Así se conoció precauciones que deben tomarse con aparatos eléctricos y, con ello, la fundamentación desde el lado de la física.

Como se anticipó no se terminó el informe siendo un experto, simplemente se quiso saber una de las tantas cosas que vivimos, utilizamos, trabajamos y no conocemos.

BIBLIOGRAFÍA

Kane y M. Sternheim. Física. Ed. Reverté. 1986

Cromer. Física para las ciencias de la vida. Ed. Reverté. 1984

Sears y Zemansky. Física Universitaria. Volumen 2. Ed. Pearson Educación. 2009

<http://www.marcombo.com/Descargas/8496334147-INSTALACIONES%20EL%C3%89CTRICAS%20DE%20INTERIOR/UNIDAD%2010.pdf>

<http://ddtorres.webs.ull.es/Docencia/Intalaciones/Electrifica/Tema%202.htm>

<http://www.laenergiadelcambio.com/corriente-alterna-vs-corriente-continua>

<http://at3w.com/producto/tomas-de-tierra/s2xat3>

<http://www.electrocalculator.com/>

<http://www.mailxmail.com/curso-electricidad-fisicos-tecnicos/cortocircuito-sobrecarga>

5

UN PEQUEÑO CON FUERZA DE GIGANTE



Integrante: Olate Emilia
Carrera: Profesorado de Biología
Año: 2015

Índice General

- Introducción
- Anatomía del corazón
- Latido Cardíaco
- El caudal del flujo sanguíneo
- Presión en los conductores de la sangre
- Conclusión
- Bibliografía

Introducción

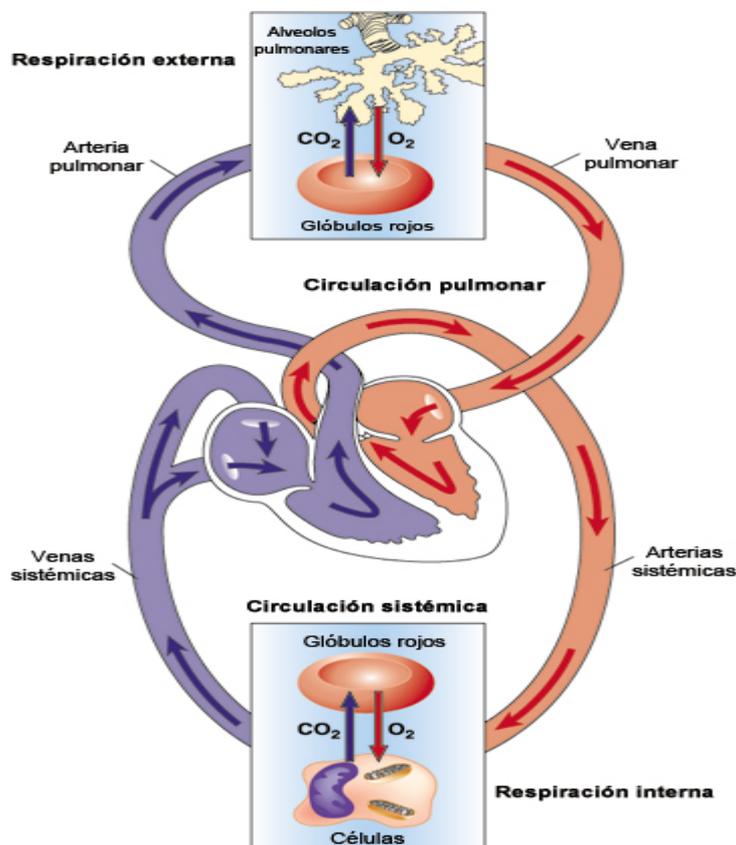
Al cuerpo humano se lo puede considerar una maquina sumamente compleja y precisa, esto llamo la atención de ciento de personas, que han llegado a traspasar los limites de la ética y de lo conocido para lograr analizar y comprender el complejo funcionamiento del mismo.

Hoy en día se sabe que esta compuesto por 11 sistema y mas de 75 billones de células, que no son todas iguales.

El sistema que conecta con todos estos sistemas y permite que el cuerpo pueda mantenerse en equilibrio, es el *sistema cardiovascular*, encargado de transportar y hacer llegar a cada rincón del cuerpo las sustancias esenciales para cada célula.

Sustancias como el oxigeno, minerales, agua, vitaminas, desechos de las células son transportados entre otros, hacia los órganos encargados de absorberlos o excretarlos del cuerpo.

Dicho sistema esta compuesto por tubos cerrados (arterias, venas y capilares) por la que circula la sangre impulsada por el corazón que actúa como una bomba. Mi interés se basa en este ultimo órgano ya que es el encargado principal de que este sistema funcione correctamente y así también asegurar el buen funcionamiento del resto de los sistemas que componen el cuerpo humano.



Anatomía del corazón

El corazón se encuentra entre los pulmones, en el centro del pecho, detrás y levemente a la izquierda del esternón.

Es prácticamente una doble bomba de presión sincronizada que suministra la fuerza necesaria para que la sangre pueda circular a través de dos sistemas:

- **Circulación pulmonar o menor (corazón-pulmón-corazón):** Que se dirige a los pulmones donde elimina el CO_2 de la sangre y recoge O_2 .

- **Circulación corporal o mayor (corazón-cuerpo-corazón):** Que hace llegar la sangre oxigenada y con nutrientes al resto del cuerpo, incluido su propio músculo cardíaco y a su vez recolecta desechos de cada célula a donde llega.

El corazón al igual que otros órganos están formados por varios tipos de tejidos, el que se encuentra en mayor proporción es el músculo "miocardio", formado por tejidos cardíacos, que a diferencia del resto de los tejidos de este tipo, no está sometido al control de la voluntad, sino que funciona de un modo totalmente automático, esta acción garantiza la supervivencia del organismo.

En su interior está compuesto por 4 cavidades:

- Las cavidades superiores se denominan "**Aurículas izquierda**" y "**Aurícula derecha**"
- Las cavidades inferiores llamadas "**ventrículo derecho**" y "**ventrículo izquierdo**"

Estas cavidades se separan a través de una pared muscular "**tabique Interventricular**" y se comunican por medio de 4 válvulas, que controlan el flujo de la sangre en el interior y la salida de este órgano:

- **Válvula tricúspide** controla el flujo sanguíneo entre la aurícula derecha y el ventrículo derecho
- **La válvula Pulmonar** controla el flujo del ventrículo derecho a las arterias pulmones, las cuales transportan la sangre a los pulmones para oxigenarla.
- **La válvula Mitral** permite que la sangre rica en O₂ proveniente de los pulmones pasa de la Aurícula izquierda al Ventrículo izquierdo.
- **La válvula Aortica** permite que la sangre rica en O₂ pase del ventrículo izquierdo a la aorta, la arteria más grande del cuerpo justamente porque es la encargada de transportar la sangre al resto del cuerpo.

Por último pero no menos importante, el sistema circulatorio consta de conductores encargados de hacer llegar la sangre al resto del cuerpo.

Según el tipo de sangre que conduce y algunas diferencias en su estructura se puede clasificar en 3 tipos:

- **Arterias:** Conducen la sangre del corazón a todo el cuerpo. En el circuito mayor, la principal es la Arteria Aorta, es el vaso de mayor tamaño en el organismo con sangre rica en O₂, parte del ventrículo izquierdo hacia todos los órganos que irriga. En el circuito menor su función cambia transporta sangre pobre en O₂ desde el ventrículo derecho hasta los pulmones, esta Arteria es la arteria pulmonar

Otras arterias importantes son las coronarias que se ramifican de la aorta e irrigan la musculación del corazón

- **Venas:** Recogen la sangre del cuerpo y la conducen al corazón: en el circuito menor la vena que proviene del pulmón a la aurícula izquierda del corazón se llama Vena pulmonar y conduciendo la sangre oxigenada. En el circuito mayor la vena coronaria es la encargada de conducir la sangre pobre de O₂ que recolecta de todas las células del cuerpo.
- **Capilares** son los vasos más pequeños en que terminan las venas y arterias. Su diámetro interior es similar al de los corpúsculos que circulan por ellos, por eso células de gran tamaño, como las tumorales o agentes patógenos puede provocar una embolia capilar. La presión sanguínea en el interior de los capilares es inferior a la que existe en las arterias o venas.

Latido cardíaco

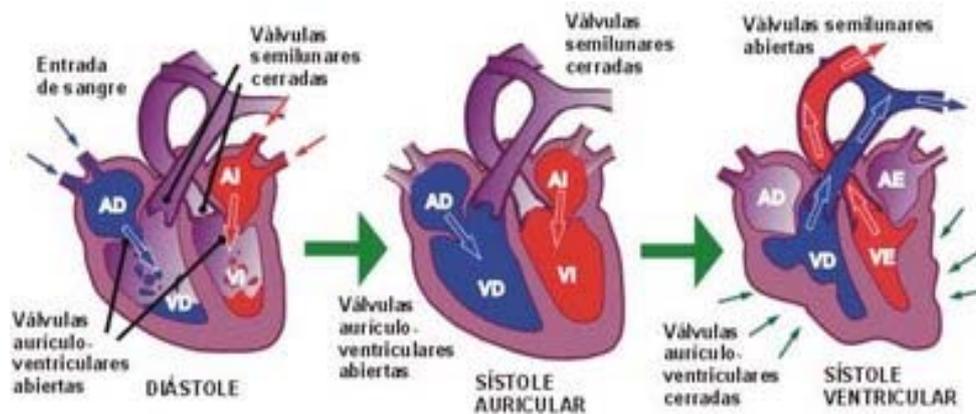
Una vez conocido el interior del corazón y sus funciones en rasgos generales, es hora de conocer cómo realizar el trabajo de bombear la sangre hacia el resto del cuerpo.

Para impulsar la sangre por los vasos de todo el cuerpo el miocardio se contrae y relaja rítmicamente. Este proceso varía en frecuencia y velocidad en función de diversos factores como, el esfuerzo o ejercicio físico y la consiguiente necesidad de oxigenar las células.

Un latido cardíaco es una acción de bombeo en dos fases, que toma aproximadamente un segundo en realizar el ciclo completo.

Diástole: La fase mas larga. A medida que se va acumulando sangre en las cavidades superiores (aurículas derecha e izquierda) el marcapaso natural del corazón (el nódulo SA) envía una señal eléctrica que estimula la contracciones de las aurículas, esta contracción impulsa sangre a través de las válvulas tricúspide y mitral hacia las cavidades inferiores que se encuentran en reposo (los ventrículos derechos e izquierdo).La presión con que ingresa la sangre es de 6 a 5 mm de Hg hacia el ventrículo derecho y de 7 a 8 mm de Hg hacia el ventrículo izquierdo .

Sístole: La segunda fase comienza cuando los ventrículos están llenos de sangre. Las señales eléctricas generadas por el nódulo SA se propagan por una vía de conducción eléctrica a los ventrículos estimulando su contracción .Al cerrarse firmemente las válvulas tricúspide y mitral para impedir el retorno de sangre, se abre las válvulas pulmonar y aortica .Al mismo tiempo que el ventrículo derecho impulsa sangre a los pulmones (con una presión de 25 mm de Hg)para oxigenarla, fluye sangre rica en oxígeno del ventrículo izquierdo al corazón y a otras partes del cuerpo(con una presión de 125 mm de Hg).

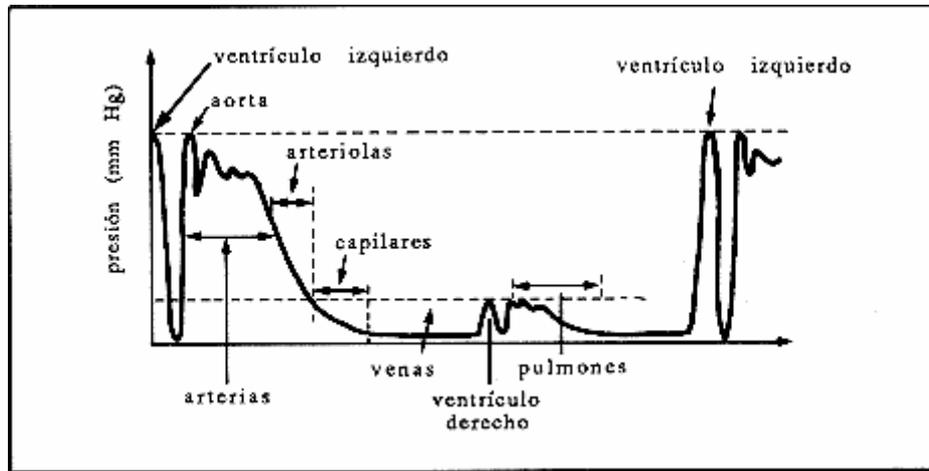


De la descripción completa del ciclo cardíaco, podemos observar que las presiones en el ventrículo no son las mismas.

- En el ventrículo derecho la presión máxima es de 25mmde Hg. Los vasos sanguíneos presentan poca resistencia al paso de la sangre.
- Mientras que en el ventrículo izquierdo la presión es de orden de los 120 mm de Hg (casi 5 veces mayor a la anterior) ya que la sangre debe viajar a todo el cuerpo
- En cuanto a la presión en el interior del corazón , la sangre fluye de un área de mayor presión a otra de menor presión .La contracciones (sístole)en las cavidades es la encargada de generar esta diferencia de presiones , ya que cuando el corazón se contrae, disminuye su área y su presión aumenta ; y por el contrario si se dilata el miocardio (aumenta su área)disminuye su presión .Cuando se genera esta diferencia de presiones entre las aurículas y los ventrículos , es cuando la sangre fluye por gravedad.

$$P=F/A$$

En la definición de P (fuerza por unidad de área que se ejerce perpendicular a una superficie) se puede observar claramente lo expuesto anteriormente, se puede observar como la presión varia inversamente al área.



El caudal del flujo sanguíneo

El flujo del cuerpo debe tener un volumen constante y sin impedimentos, si la sangre no puede circular con normalidad, equivale a una parte del cuerpo que no recibe el O_2 , nutrientes necesarios o que no puedan deshacerse de sus desechos que pueden resultar tóxicos para la propia célula o tejido, sufriendo consecuencias muchas veces irremediables.

En un líquido en movimiento, el caudal es un dato que puede facilitar el estudio del mismo. Si el caudal se mantiene constante, nos indica el volumen de sangre que está fluyendo por los vasos sanguíneos.

$$Q = V/t \quad V: \text{volumen del líquido que fluye por el conducto}$$

$$T: \text{tiempo que tarda en fluir}$$

El matemático francés Poiseuille encontró una fórmula que relaciona al Q con otros parámetros:

$$Q = \pi r^4 (p_1 - p_2) / 8\eta l$$

Para un tubo rígido, de radio r , y longitud l , el volumen del líquido de viscosidad η , están relacionados con la diferencia de presión entre los extremos de un tubo. En este caso la mayor caída de presión en el sistema circulatorio se da en la región donde se conecta una arteria (más precisamente en su extremo más delgado "arteriola") y los capilares.

Presión en los conductores de la sangre

Presión en capilares

Los capilares tienen paredes muy delgadas ($\approx 1 \mu m$).

La razón por la cual un capilar no colapsa con la presión en su interior, se puede explicar porque la fuerza que ejerce la presión dentro del tubo hacia fuera es directamente proporcional al radio:

$$F = P \cdot \pi r^2$$

Por otro lado existe una fuerza de tensión T por unidad de longitud que mantiene unido al tubo. Debido a que el sistema (pared-fluido) está en equilibrio se cumple la siguiente relación:

$$T = r \cdot P$$

Así a medida que el r disminuye, la T también lo hace, debido a que q tienen una relación directamente proporcional.

Presión arterial

La presión arterial es la fuerza que ejerce la sangre contra las paredes de las arterias. Cada vez que el corazón late, bombea sangre hacia las arterias, que es cuando su presión es más alta. A esto se le llama presión sistólica. Cuando su corazón está en reposo entre un latido y otro, la presión sanguínea disminuye. A esto se le llama la presión diastólica.

En la lectura de la presión arterial se utilizan ambos números, la presión sistólica y diastólica. En general, la presión sistólica se menciona primero o encima de la diastólica. Una lectura con valores de:

- 119/79 o menos es considerada presión arterial normal
- 140/90 o más se considera hipertensión arterial
- Entre 120 y 139 para el número más elevado, o entre 80 y 89 para el número más bajo es pre hipertensión (puede desarrollar presión arterial alta, a menos que tome medidas.)



El trabajo realizado por el corazón es aproximadamente la Presión promedio por el Volumen de sangre bombeando, todo aquello que afecte cualquiera de estas magnitudes generara una carga extra al corazón, aumenta o disminuye su capacidad de trabajo.

Algunas de las afecciones más comunes en el sistema circuito

Hipertensión: Cuando la presión sanguínea es alta. Si la presión aumenta, también se incrementara la T La hipertensión arterial no suele tener síntomas, pero puede causar problemas serios como derrames cerebrales, insuficiencia cardiaca, infarto e insuficiencia renal.

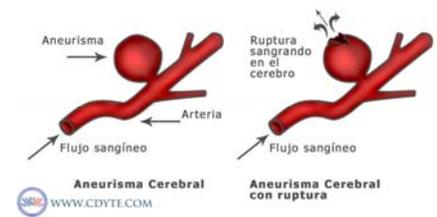
Taquicardia: Ritmo cardiaco acelerado, incrementa la carga de trabajo del corazón.

Infarto: Se produce cuando se bloquea una o mas arterias que irrigan una porción del corazón provocando que esta muera.

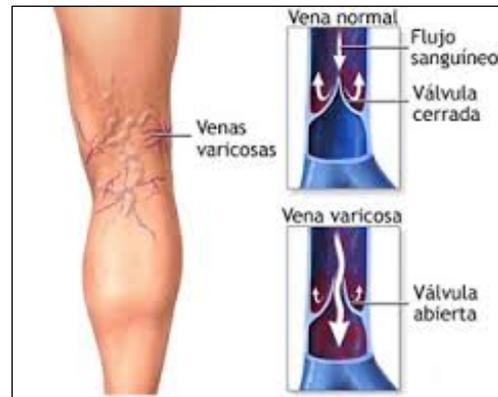
Falta por congestionamiento: Agrandamiento del corazón y reducción de su capacidad. Se puede justificar con lo visto anteriormente ,si su r aumenta , la tensión también aumenta para mantener constante la presión ,pero como el músculo esta distendido , no se produce la fuerza suficiente para una circulación normal.

La estenosis y la insuficiencia: son un problema frecuente y se genera por un mal funcionamiento de las válvulas cardiacas .La 1° se da cuando la válvula no abre lo suficiente, provocando incremento del trabajo al intentar abrirla y se reduce el fluido de sangre .La2° (insuficiencia) cuando no cierra bien lo que provoca que la sangre se vuelva y disminuya la sangre que circula.

Aneurisma Es un pequeño globo que se forma al incrementarse el diámetro de una arteria. Este incremento aumenta la tensión en la pared de vaso sanguíneo. El rompimiento del neurisma frecuentemente es mortal, especialmente si ocurre en el cerebro.



Otra enfermedad frecuente son las venas **varicosas o varices**: se deben a una falla en las válvulas venosas que deberían permitir el flujo de la sangre en un solo sentido (hacia el corazón). Es mucho más que un problema estético, pueden causar complicaciones serias al organismo.



Actualmente la ciencia y la medicina han alcanzado un desarrollo que le permite no solo detectar estas enfermedades, sino tratarlas con gran eficacia. Muchas de estas enfermedades son tratadas con válvulas, arterias artificiales y hasta con el reemplazo del corazón por uno artificial o humano.

Conclusión

El corazón realiza un enorme trabajo a diario y de forma ininterrumpida, al bombear sangre que circula por todo el cuerpo transportando oxígeno y nutrientes a todo el cuerpo. La mínima variación en su funcionamiento, que no pueda ser controlado por sus sistemas de control (hormonas, reacciones químicas etc.) no solo se puede ver afectado el funcionamiento del sistema cardiovascular, sino que puede generar daños irreversibles en más de un sistema, y en casos donde el daño sea mayor, la muerte de todo el organismo.

Es por esto que me pareció interesante terminar con algunas afecciones al corazón o al sistema circulatorio, que pueden padecer cualquier persona, y aunque en algunos casos los factores suelen ser genéticos; la mayoría son por la calidad de vida de las personas, que se pueden evitar si se toma conciencia.

Bibliografía

- *Enciclopedia Temática “Color 2000” Ciencias naturales*
- *Crome “física para la ciencia de la vida”*
- http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/37/htm/sec_8.htm
- <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/highbloodpressure.html>

6

La energía del futuro: Tormentas Eléctricas

Franco Petersen

Nicolás Lencina

Licenciatura en Biología Molecular

2015-Física: Primer Cuatrimestre



Futuro ambicioso

Debido al gran avance de la tecnología en la humanidad, las fuentes de energía para el uso de estas cada vez son más limitadas e incluso contaminantes, lo que genera un desgaste en la Tierra notorio y la pérdida de muchas especies tanto de flora como de fauna.

Esto se debe en gran medida a las empresas industriales que realizan estragos en los terrenos que trabajan para poder explotar algún suministro de energía, sobre todo los desechos que generan como por ejemplo las empresas petroleras.

Desde nuestra infancia hemos observado, y algunos temido, aquellas tormentas eléctricas que producen grandes descargas de electricidad a través de rayos. Exacto, una fuente de energía muy preciada que por desgracia aún no se ha podido utilizar en su totalidad. Hablamos de una fuente de energía que se produce en gran parte del mundo y que, a simple vista, no se han desarrollado métodos para poder utilizarla.

Al ser electricidad pura no debería causar mucha contaminación al ambiente, al fin y al cabo, las transformaciones que se realizan por ejemplo de energía química en energía eléctrica a través de los suministros de petróleo en este caso no serían necesarias.

El objetivo de esto es aportar información útil acerca de este tipo de energía y poder de esta forma, causar interés en las personas para que se desarrolle aún más el tema y algún día, quizás, poder utilizar esta forma de energía menos contaminante para la naturaleza.

Problemática

El problema a desarrollar es acerca de cómo se podría utilizar la energía proveniente de las tormentas eléctricas

Conceptos básicos:

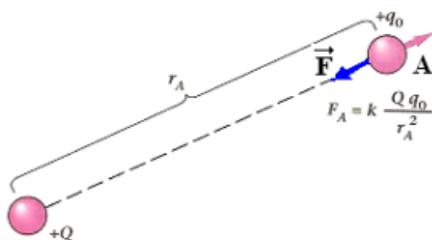
-Electrostática: es la parte de la física que estudia las cargas en reposo. Por convención propuesta por Franklin las cargas pueden ser positivas o negativas. Las cargas de igual signo se repelen y las de distinto signo se atraen.

-Ley de Coulomb: Establece que la fuerza eléctrica entre dos cargas es proporcional al producto de las cargas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa. El sentido de la fuerza eléctrica entre las dos cargas va a ser de atracción si son de distintos signos y de repulsión si son de igual signo.

-Campo Eléctrico: Es la fuerza por unidad de carga que se ejerce sobre una carga q colocada en una región del espacio donde experimenta una fuerza eléctrica \mathbf{F} .

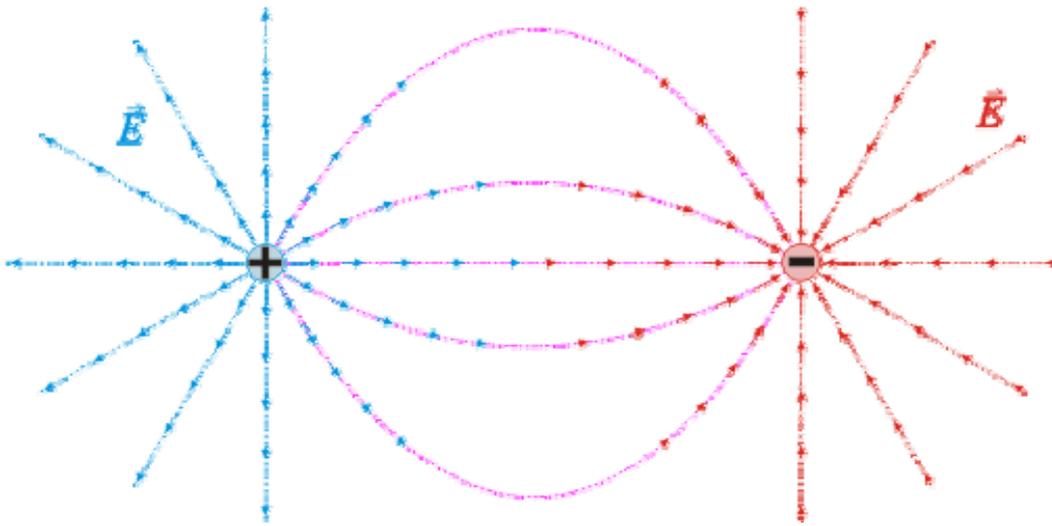
-Energía Potencial Eléctrica (U_E): Dada una determinada configuración de cargas, es el trabajo que debe realizarse para traer las cargas, a velocidad constante, desde el infinito hasta la posición que ocupa.

A partir de esta teoría se define el potencial eléctrico (V) debido a la carga Q en el punto P (donde se encuentra la carga de prueba q) a la energía potencial eléctrica por unidad de carga.



Como relación entre campo eléctrico y potencial eléctrico surgen las siguientes consecuencias:

- ❖ Las cargas positivas se desplazan de la zona de mayor potencial a las de menor potencial.
- ❖ Las cargas positivas se desplazan en el sentido del campo eléctrico.
- ❖ El potencial eléctrico aumenta cuando nos movemos en sentido contrario a las líneas de campo eléctrico (*estas parten de las cargas positivas y arriban en las cargas negativas*).



-Dipolo Eléctrico: Se define como un par de cargas de igual valor pero distinto signo.

-Corriente Eléctrica: Es el flujo de cargas a lo largo de un conductor. Las cargas se mueven debido a una diferencia de potencial aplicada a los extremos del conductor. La intensidad de corriente dependerá de la diferencia de potencial aplicada y de las características y propiedades del conductor. Estas determinan el valor de la resistencia del mismo.

Se define como conductor a los metales o soluciones iónicas que poseen cargas que se encuentran relativamente libres al movimiento.

Inicio de una tormenta eléctrica

La mayoría de las tormentas eléctricas se forman por un ciclo de tres etapas: etapa cumulus, etapa madura, y etapa de disipación.

A. Etapa Cumulus

El sol calienta la superficie de la Tierra durante el día. El calor de la superficie calienta el aire cercano. Como el aire caliente es más ligero que el aire fresco, comienza a elevarse (conocido como corriente ascendente). Si el aire es húmedo, entonces el aire caliente se condensa en una nube cumulus. La nube continuará creciendo mientras haya aire cálido ascendiendo.

B. Etapa Madura

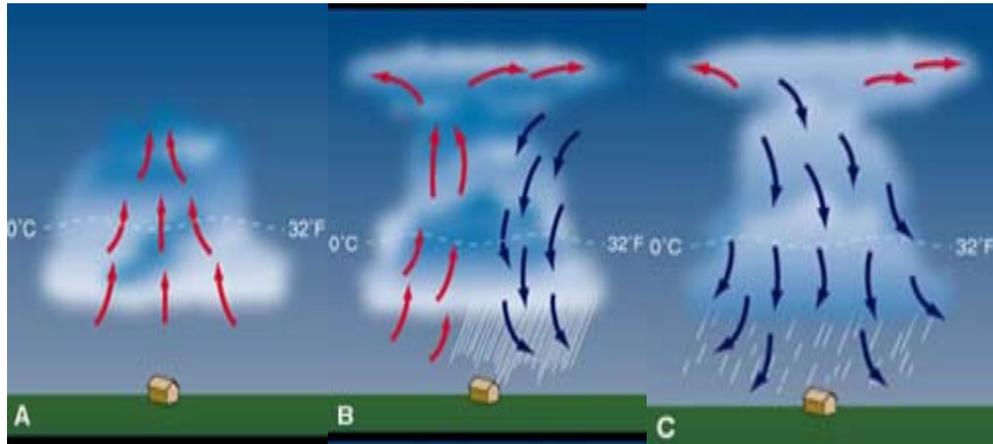
Cuando la nube cumulus se hace muy grande, el agua en ella se hace muy pesada. Gotas de lluvia comienzan a caer por la nube cuando el aire ascendente ya no puede sostenerlas. Mientras, el aire frío comienza a entrar en la nube. Como el aire frío es más pesado que el aire caliente, comienza a descender en la nube (conocido como corriente descendente). La corriente descendente arrastra el agua pesada hacia abajo, provocando lluvia.

Esta nube se ha convertido en una nube cumulonimbus porque tiene una corriente ascendente, una corriente descendente, y lluvia. Comienzan a ocurrir truenos y rayos, junto a fuerte lluvia. La cumulonimbus es ahora una celda de tormenta.

C. Etapa de Disipación

Después de unos 30 minutos, la tormenta eléctrica comienza a disiparse. Esto ocurre cuando la corriente descendente empieza a dominar sobre la ascendente. Como el aire caliente ya no puede elevarse, no se pueden formar más gotas de lluvias. La tormenta desaparece con una lluvia débil mientras las nubes desaparecen de abajo hacia arriba.

El proceso completo demora cerca de una hora para tormentas ordinarias. Tormentas superceldas son mucho mayores y más poderosas, y duran varias horas.



Para un mejor entendimiento de la etapa madura.

La separación de cargas en una tormenta eléctrica es explicada por la teoría de C. T. R. Wilson. Si tenemos una gota cayendo en el campo eléctrico, ella tendrá un momento dipolar inducido (siendo positiva en la parte de debajo de la gota y negativa en la de arriba). La gota repelerá iones positivos que se acerquen por la parte de abajo. Los iones positivos lentos tampoco se podrán adherirse a la gota por la parte superior ya que ésta está cayendo con una velocidad superior. En cambio, la gota atraerá a los iones lentos negativos, cargándose negativamente. Así los iones positivos quedan en la parte superior de la célula y los negativos quedan abajo. Una vez que comienza la separación de cargas, se forman campos eléctricos muy intensos que pueden ionizar el aire circundante, moviéndose las cargas y chocando con átomos a los que se les arrancan electrones obteniéndose más cargas y así sucesivamente. Por lo tanto, aunque no se conoce exactamente el origen de los rayos, se sabe aproximadamente cómo se separan las cargas en una tormenta eléctrica.

Otra explicación posible es la siguiente:

Cuando llueve sobre la superficie terrestre se produce evaporación natural que lleva hacia arriba gotas de agua. Mientras tanto, a una altura de 2,5 a 3 km donde la temperatura es de 15 a 20 °C bajo cero, se producen partículas de hielo que caen por gravedad y que chocan con las gotas de agua que suben por la evaporación.

Estas fricciones y colisiones producen separación de cargas eléctricas (disociación), y se genera un campo eléctrico, es decir, fuerzas que se ejercen entre cargas, hasta que llega el momento en que se dan **transferencias de cargas** conocidas como rayos.

Estas *transferencias de cargas* pueden ser entre la nube y la tierra, entre la tierra y la nube, dentro de una nube, entre nubes, o de la nube hacia la ionosfera.

Formación de los Rayos

El rayo es una enorme corriente eléctrica que circula entre dos nubes o entre una nube y tierra.

Si tenemos una nube con cargas negativas sobre una superficie llana su potencial es negativo en comparación con el de abajo y las cargas negativas serán aceleradas hacia la tierra. Primero, se produce una descarga llamada “guía escalonada” (no es brillante como el rayo) que baja a un sexto de la velocidad de la luz. Recorre aproximadamente 50 metros, se detiene unos 50 microsegundos y sigue. Para y sigue sucesivamente, moviéndose en forma escalonada (puede parar hasta 10.000 veces). La columna está repleta de cargas negativas y el aire se vuelve más conductor al ser ionizado por estas cargas en movimiento. Cuando la guía escalonada está a unos 100 metros del suelo existe una descarga que sube desde la tierra a encontrarla. Al hacer contacto, se crea una conexión nube – tierra y las cargas de la nube pueden escaparse.



El calor producido por la descarga eléctrica calienta el aire y lo expande bruscamente, dando lugar a ondas de presión que se expanden como ondas sonoras y así produciendo el trueno. Como la velocidad del sonido es aproximadamente 340 metros/seg, el trueno se escucha después de desaparecer el rayo.

Datos acerca de los rayos

- ❖ Caen 8 millones de relámpagos al día, capaces de liberar una energía comparable a 2 millones de toneladas de **dinamita**.
- ❖ En promedio, un rayo mide 1 1/2 kilómetros y el más extenso fue registrado en Texas y alcanzó los 190 km de longitud.
- ❖ Producen una descarga entre 1.000 y **10.000 millones de julios de energía**, con una corriente de hasta 200.000 amperios y 100 millones de voltios.
- ❖ La diferencia de potencial es mil millones de voltios con respecto al suelo.
- ❖ La disciplina que, dentro de la meteorología, estudia todo lo relacionado con los rayos se denomina **ceraunología**.

- ❖ El aire circundante puede alcanzar temperaturas de **20.000 °C**, más de tres veces la de la superficie del Sol, que ronda los 6.000 °C.
- ❖ Una tormenta eléctrica en total tiene una energía comparable a la energía liberada por una bomba atómica.

Experimentos realizados para aprovechar la energía de estos:

Hydra Skyscraper:

Hydra es un edificio construido a partir de un material compuesto de **grafeno** que debido a su alta conductividad térmica y eléctrica además de su gran resistencia superando en doscientas veces al acero, pretende captar la energía que se produce durante las tormentas eléctricas y almacenar la energía producida en mega-baterías ubicadas en la base del edificio.

Cuando el aparato eléctrico es impactado por los rayos, la estructura de grafeno conduce la electricidad por canales hasta las baterías, la electricidad se utiliza para dividir el agua en oxígeno e hidrógeno para almacenar energía en forma de una pila de combustible.

El edificio en sí es esencialmente una gigantesca **jaula de Faraday** que dirige la energía eléctrica en todo sí mismo y en los condensadores gigantes en la base de la estructura.

El problema es que un rayo tiene una potencia media de unos 500.000 megavatios que se puede comparar por la cantidad de energía consumida en todos los Estados Unidos, lamentablemente un rayo promedio sólo dura 30 microsegundos, lo que implica que se necesitaría alrededor de 30.000 de ellos a la vez por segundo para mantener las luces encendidas de todo el país.



Hydra Skyscraper

Láseres de nueva generación

Los científicos pretenden ahora recolectar esta **energía** mediante láser de última generación, un tipo de radiación capaz de abrir un camino ionizado por el que podrían fluir los rayos que se originan durante una tormenta. En la trayectoria de un haz de rayos láser se abre un cauce continuo, caracterizado por su reducida resistencia eléctrica, por el que los rayos podrían circular con facilidad y así ser dirigidos.

Un equipo encabezado por André Mysyrowicz, del **Laboratorio de Óptica Aplicada de la ENSTA**(Escuela Nacional Superior de Técnicas Avanzadas), en París, ha puesto en práctica un experimento de este tipo que, después de muchos ensayos fallidos, ha funcionado con éxito, al menos a pequeña escala.

Conclusiones:

- ❖ Si bien los experimentos se realizaron en base a obtener la energía de los rayos, estos han demostrado que la energía aprovechable se centra en la tormenta ya que el rayo en sí, al ser un suceso tan veloz, no permite un flujo de energía considerable.
- ❖ Se podrían utilizar drones fabricados de grafeno que sobrevuelen las tormentas y así poder recolectar energía de estas en baterías. El sistema debería presentar una estructura en simulación a una jaula de Faraday para que los componentes de su interior no se vean afectados.
- ❖ Dados estos resultados podemos concluir que se debería seguir investigando acerca de las formas de obtener la energía aprovechable de las tormentas eléctricas

Bibliografía:

<http://curiosidades.batanga.com/2011/02/21/%C2%BFcomo-se-produce-un-rayo>

http://www.windows2universe.org/earth/Atmosphere/tstorm/tstorm_formation.html&lang=sp&edu=high

<http://www.fceia.unr.edu.ar/~fisica3/Tormentas.pdf>

<http://www.muyinteresante.es/curiosidades/preguntas-respuestas/cuanta-energia-descarga-un-rayo-991390901895>

<https://es.wikipedia.org/wiki/Rayo>

<http://grafeno.com/hydra-el-rascacielos-que-captura-la-energia-de-los-rayos-durante-una-tormenta/>

<http://www.mundo-geo.es/imagen/fotos-populares-rayo-contra-el-arbol>.

7

¿Por qué vuela el avión?



Seminario De Física

2015

Vargas Gabriela

Profesorado en Matemáticas

INTRODUCCIÓN

Si nos preguntan qué hace que los aviones vuelen, todos dudamos entre alas y motores: ¿qué principio físico esconde tal inmensidad?, ¿cuál es la razón de que un avión de 200 toneladas levante su morro y se eleve hasta los 12.000 metros de altitud, para volver a bajar y frenarse en sólo 2.000 metros?

Como hemos aprendido porque flotan los barcos, me surgió el interés por saber porque vuelan los aviones

En base a estas preguntas he realizado el siguiente trabajo en el que voy a estudiar y comprender, desde una mirada Física lo que sustenta el vuelo de un avión.

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Teniendo en cuenta la siguiente secuencia de vuelo: el avión se encuentra en la cabecera de la pista (el peso hace que esté en el suelo); luego se aceleran los motores (fuerza de empuje) y cuando se alcance cierta potencia, el avión comienza a moverse; a medida que se mueve el aire se desplaza sobre las alas (creando fuerza de sustentación) y paradójicamente ejerce fricción (fuerza de arrastre). Cuando la velocidad es suficiente para generar una fuerza de sustentación mayor que el peso, el avión puede volar y despegar.

CONCEPTOS FÍSICOS

Dada esta situación mencionaremos los siguientes conceptos físicos necesarios para desarrollar con mayor profundidad:

- Una **fuerza** es una magnitud física de carácter vectorial capaz de deformar los cuerpos (efecto estático), modificar su velocidad o vencer su inercia y ponerlos en movimiento si estaban inmóviles (efecto dinámico). En este sentido la fuerza puede definirse como toda acción o influencia capaz de modificar el estado de movimiento o de reposo de un cuerpo (imprimiéndole una aceleración que modifica el módulo o la dirección de su velocidad).

- **Densidad**

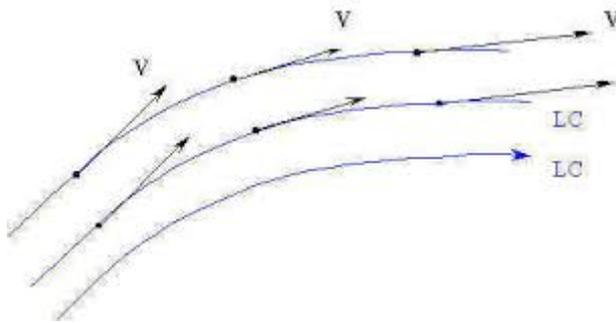
La densidad de un fluido es su masa por unidad de volumen

$$\rho = \frac{\text{masa}}{\text{volumen}}$$

- **Presión:** es la fuerza por unidad de área que se ejerce perpendicularmente a una superficie.

$$p = \frac{F_N}{A}$$

- **Línea de corriente:** es una línea imaginaria en el interior de un fluido en movimiento. La tangente a una línea de corriente en un punto da la dirección y sentido de la velocidad del fluido en dicho punto.



- **Ecuación de Bernoulli para fluidos ideales**

Si: $p_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho g h_1 = p_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho g h_2$ (donde **p** es presión

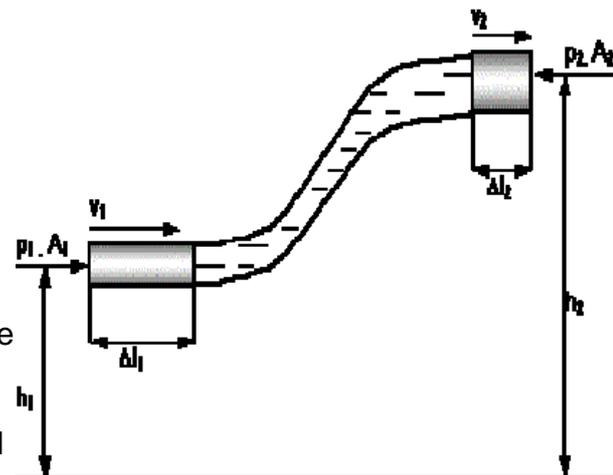
y **ρ** la densidad del fluido)

Por lo que:

$$p + \frac{1}{2}\rho v^2 + \rho g h = \text{constante}$$

- Cuando un fluido se mueve en la dirección horizontal solamente, el término $\rho g h$ permanece constante y la ecuación se reduce a

$$p + \frac{1}{2}\rho v^2 = \text{constante}$$



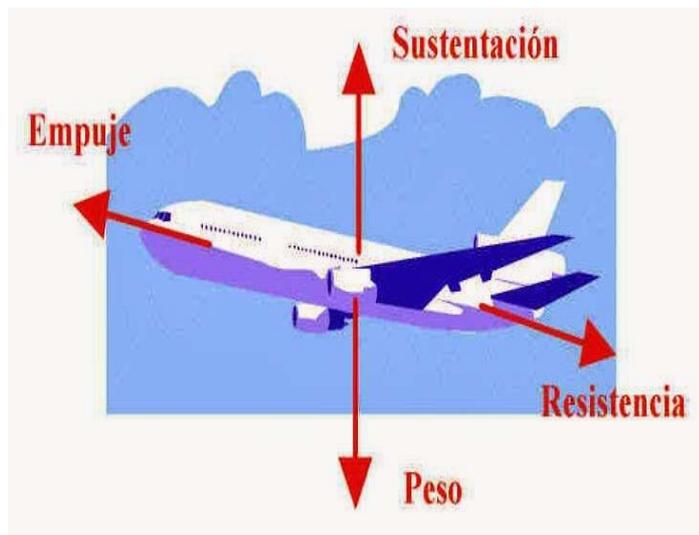
- Cuando aumenta la velocidad de un fluido, desciende la presión este resultado suele conocerse como **Efecto Venturi**, y se deduce de la ecuación anterior.

DESARROLLO

Básicamente intervienen cuatro fuerzas siempre presentes en el vuelo de un aeroplano.

➤ **Fuerza de**

Resistencia (\vec{R}): Es la resistencia que hace el aire a medida que el avión se desplaza, se trata de minimizar para hacer mas eficiente el consumo de carburante y aumentar la velocidad.



➤ **Fuerza de Empuje** (\vec{E}): Proporcionado por los motores, hace que el avión venza la fuerza de rozamiento y se pueda mover

➤ **Fuerza Peso** (\vec{P}): Siempre presente y decrece a medida que el avión gasta combustible, es la fuerza que ejerce la gravedad sobre la máquina y lo atrae hacia la tierra, es contrarrestada por la sustentación que ejercen las alas.

➤ **Fuerza de Sustentación** (\vec{F}_s): que expresa que es la fuerza generada sobre un cuerpo que se desplaza a través de un fluido (aire), de dirección perpendicular a la de la velocidad del corriente incidente. Esta fuerza se produce por la diferencia de presión entre la parte inferior y la superior del ala del avión.

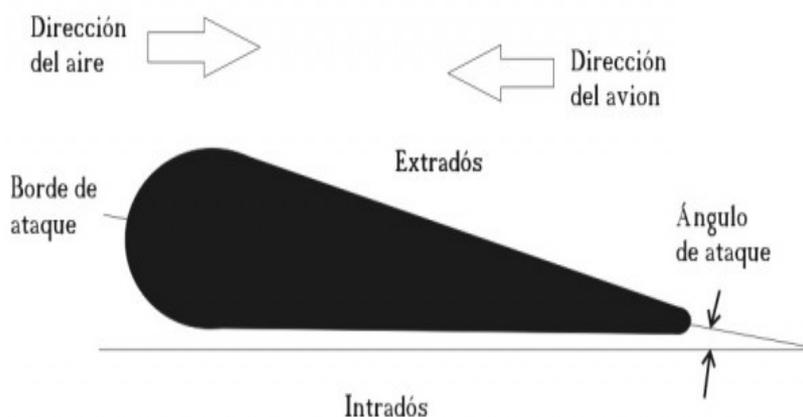
Un aeroplano, como cualquier otro objeto, se mantiene estático en el suelo debido a la acción de dos fuerzas: su peso, debido a la gravedad, que lo mantiene en el suelo, y la inercia o resistencia al avance que lo mantiene parado. Para que este aeroplano vuele será necesario contrarrestar el efecto

de estas dos fuerzas negativas, peso y rozamiento, mediante otras dos fuerzas positivas de sentido contrario, sustentación y empuje respectivamente. Así, el empuje ha de superar la resistencia que opone el avión a avanzar, y la sustentación superar el peso del avión manteniéndolo en el aire.

¿Qué condiciones deben darse para que \overline{F}_s sea mayor a la del \overline{P} ?

Un objeto plano, colocado un poco inclinado hacia arriba contra el viento, produce sustentación; por ejemplo una barrilete. Un perfil aerodinámico, es un cuerpo que tiene un diseño determinado para aprovechar al máximo las fuerzas que se originan por la variación de velocidad y presión cuando este perfil se sitúa en una corriente de aire. Un ala es un ejemplo de diseño avanzado de perfil aerodinámico.

Introducimos a continuación el corte transversal de un ala de avión:



El aire choca con la zona delantera del ala (el llamado **borde de ataque**) y se divide en dos flujos, superior e inferior.

Las zonas superior e inferior del ala se denominan **extradós** e **intradós**, respectivamente. Finalmente, hay un parámetro muy importante, que mide el ángulo formado por el ala y la dirección del viento, llamado **ángulo de ataque**.

Cuando un aparato dotado de perfiles aerodinámicos (alas) se mueve en el aire a una cierta velocidad y con determinada inclinación del ángulo de ataque; las capas de aire alrededor del ala se van curvando suavemente, produciendo una presión en el extradós menor que la presión atmosférica. En la otra cara del

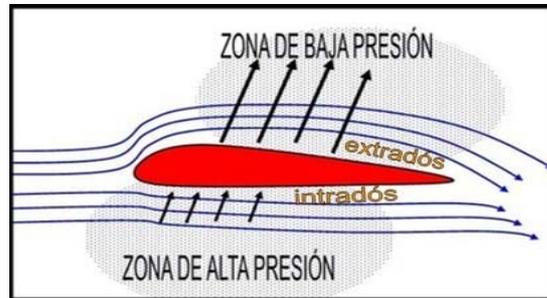
ala, la del intradós, sucede justamente lo contrario. Por lo que la presión en el extradós es menor que en la del intradós. Es decir:

Sean

p_E : presión en extradós

p_I : presión en intradós

p_0 : presión atmosférica



Entonces si $p_E < p_0$ y $p_0 < p_I$, se tiene que $p_E < p_I$.

Así, teniendo en cuenta que el fluido considerado es el aire y éste no es turbulento, pero si estacionario se puede aplicar la ecuación de Bernoulli:

$$p_I + \frac{1}{2} \rho v_I^2 = p_E + \frac{1}{2} \rho v_E^2$$

Donde ρ es la densidad alrededor del ala del avión, v_I es la velocidad del aire en el intradós, y v_E es la velocidad en el extradós.

$$p_I - p_E = \frac{1}{2} \rho v_E^2 - \frac{1}{2} \rho v_I^2$$

Teniendo en cuenta que $p = \frac{F}{A}$ siendo A el área del ala, y F una fuerza perpendicular a la superficie, se tiene que:

$$F_I - F_E = A \frac{1}{2} \rho (v_E^2 - v_I^2) \quad [\text{Recordar que } p_E < p_I, \text{ entonces } v_I < v_E]$$

$$F_N = A \frac{\rho}{2} v^2 \quad [\text{Se espera que } v_I, v_E \text{ sean proporcionales a la velocidad inicial del aire } v]$$

Y esta fuerza neta es la fuerza de sustentación donde C_s es el coeficiente de sustentación que depende de la forma del ala y del ángulo de ataque respectivamente:



$$\text{FUERZA DE SUSTENTACIÓN} = F_s = C_s \frac{\rho}{2} v^2$$

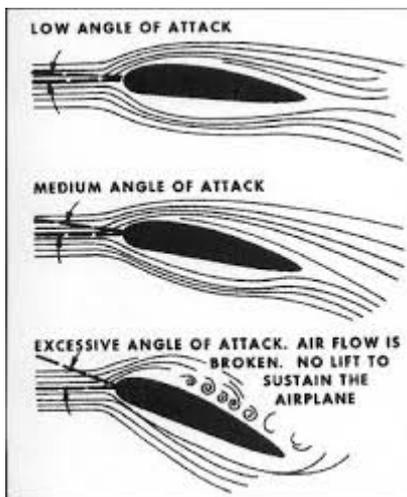
IMPORTANCIA DEL ANGULO DE ATAQUE

El concepto de ángulo de ataque es importante pues el vuelo está directa y estrechamente relacionado con este.

Este ángulo es variable, pues depende de la dirección del viento relativo y de la posición de las alas con respecto a este, ambos extremos controlados por el piloto.

Para entender mejor el Rol del ángulo de ataque, es útil introducir un **ángulo de ataque "efectivo"** definido como, el ángulo del ala con respecto al viento relativo, con el cual se obtiene sustentación nula, este es definido como cero grados. Si uno luego cambia el ángulo de ataque, hacia arriba o hacia abajo encontraremos que la **sustentación es proporcional al ángulo**.

En consecuencia:



Si se amplía el ángulo de ataque del ala respecto al aire (o sea, si se levanta el borde de ataque, por ejemplo cuando un avión comienza a circular en ángulo ascendente) la sustentación continua hasta un cierto límite, superado el cual, las moléculas de aire que circulan por la parte superior se separan de la superficie del ala, volviéndose turbulentas y generando que la zona de baja presión desaparezca.

Cuando esto ocurre, desaparece de a poco la sustentación hasta el punto en que ya no alcanza para mantener el avión en el aire, fenómeno denominado "entrada en pérdida".

CONCLUSIONES

En resumen, la sustentación creada por el ala está en función de:

- ✓ Forma del perfil del ala.
- ✓ La superficie alar.
- ✓ La densidad del aire.
- ✓ La velocidad del viento relativo.
- ✓ El ángulo de ataque.

Por lo estudiado se puede concluir que el piloto solo puede tener influencia en la sustentación actuando sobre los factores velocidad y ángulo de ataque.

También se concluye que:

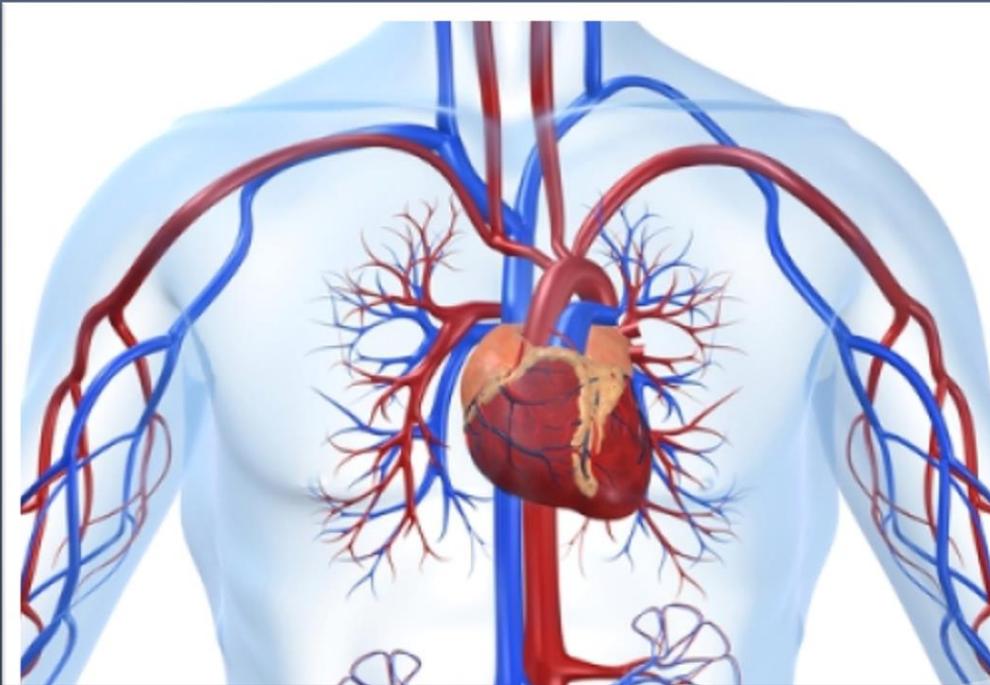
- ✓ Si la sustentación dependiera únicamente de la forma del ala, puesto que esta forma no cambia con el vuelo, no habría forma de variar la sustentación; el aeroplano solo soportaría su peso a una velocidad determinada y además sería inestable e incontrolable.
- ✓ Es deseable, pero no imprescindible, que la parte superior del ala sea más curvada que la parte inferior.

BIBLIOGRAFÍA

- FÍSICA Vol I: Mecánica. De Marcelo Alonso - Edward j. Finn
- Física tercera edición. De Paul A. Tripler
- Física. Kane Y M. Sternheim.
- www.manualvuelo.com

8

El corazón: una bomba capaz de sostener la vida



SEMINARIO DE FISICA PRIMER CUATRIMESTRE

ALUMNAS: BLASCO PEDREROS MANUELA
ZELARAYAN SARMIENTO M. DANIELA

PROFESOR: HUGO VELASCO

Contenidos

- Introducción

- Función del corazón
 - Descripción anatómica y fisiológica
 - Válvulas cardiacas
 - Flujo sanguíneo
 - Gasto cardiaco
 - Circulación sanguínea
 - Resistencia

- Relación del corazón con la física
 - La sangre
 - Sistema cardiovascular
 - El corazón como una bomba

- Conceptos que aporta la física:
 - temas teóricos y prácticos

- Información complementaria

- Conclusiones

- Bibliografía

Introducción

El corazón un órgano esencial para la vida late aproximadamente 100000 veces por día, es decir, 35 millones de latidos en un año. El lado izquierdo de este órgano impulsa la sangre a través de 100000 km de vasos sanguíneos. El lado derecho a impulsa hacia los pulmones, lo que hace posible que la sangre tome el oxígeno y elimine el dióxido de carbono. Incluso cuando una persona duerme, el corazón eyecta 30 veces su propio peso por minuto, lo que implica alrededor de 15 litros hacia los pulmones y el mismo volumen hacia el resto del organismo. Así, el corazón propulsa más de 14000 litros de sangre por día. Sin embargo, las personas no pasan toda la vida durmiendo y el corazón late en forma más vigorosa cuando se practican actividades. Por lo tanto el volumen de sangre que eyecta en un día cualquiera es mucho mayor.

En esta monografía describiremos al corazón en base a su anatomía y fisiología, también, como la física está presente en el funcionamiento de este órgano vital que gracias a sus grandes propiedades sobresalientes puede latir sin descanso durante toda la vida.

DESARROLLO

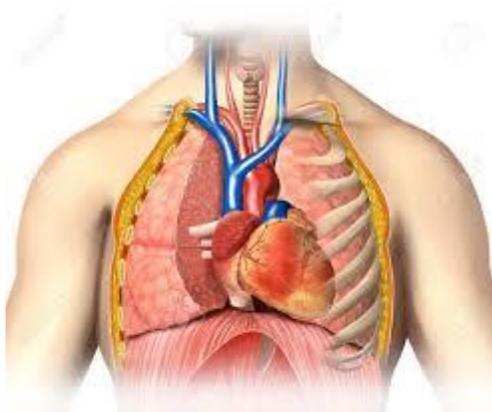
Función del corazón:

Es el órgano muscular principal del aparato circulatorio en todos los animales que poseen un sistema circulatorio. La principal función del corazón, es bombear la sangre hacia la circulación sistémica (sangre oxigenada), desde la aorta, hacia los otros vasos sanguíneos (arteria, vena, capilar), en la cual se alimentan todos los órganos del cuerpo humano, para luego volver, cargada de CO₂ a través de las venas, y así ingresar a la circulación pulmonar para hacer el intercambio gaseoso (fuera CO₂, entra O₂). El corazón late aproximadamente 100000 de veces por día. El lado izquierdo de este órgano impulsa la sangre a través de 100000km de vasos sanguíneos. El lado derecho la impulsa hacia los pulmones, lo que hace posible que la sangre tome el oxígeno y elimine CO₂. El corazón propulsa más de 14000 litros de sangre por día, eso solo cuando dormimos, asique si se realiza alguna actividad física, es aún mayor.

El corazón: descripción anatómica y fisiológica

El corazón está ubicado entre los dos pulmones en la caja torácica y dos tercios de su masa se ubican a la izquierda de la línea media, tiene un tamaño aproximado de un puño cerrado. Su extremo distal, el *ápex*, está formado por la punta del ventrículo izquierdo, la cavidad inferior del corazón y descansa sobre el diafragma. La base ocupa la superficie posterior. La forman las aurículas (las cavidades superiores del corazón), en su mayor parte la aurícula izquierda, en la que desembocan las vénulas pulmonares, y una porción de la aurícula derecha que recibe a las venas cavas superior e inferior. La base se orienta en sentido contrario a la punta.

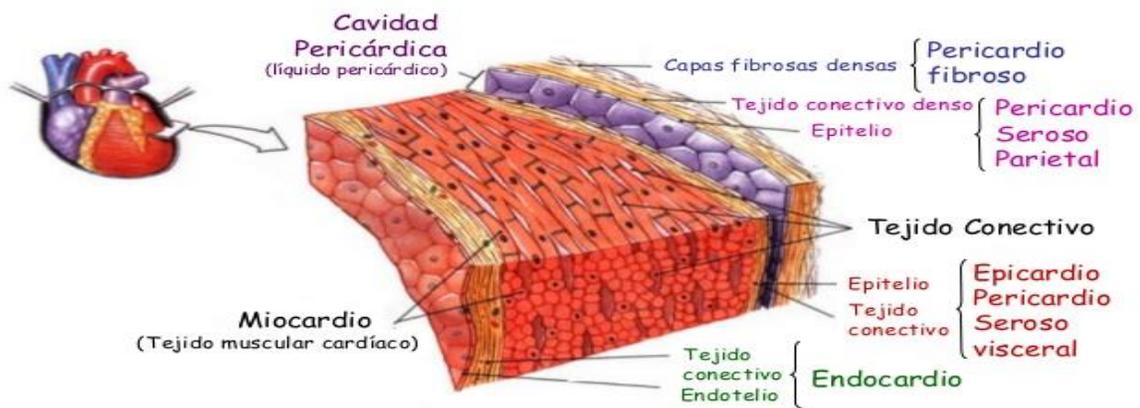
La membrana que rodea y protege al corazón y que también lo mantiene en su ubicación es el pericardio, este consta de dos partes: el pericardio fibroso y el pericardio seroso. El más externo es el fibroso, formado por tejido conectivo denso irregular, poco elástico y resistente. Esta membrana evita la expansión exagerada del corazón, lo protege y lo mantiene en su posición. La membrana interna, el pericardio seroso, es más fina y delicada y forma una capa doble alrededor del corazón. La capa parietal del pericardio seroso, más externa, está unida al pericardio fibroso y la capa más interna o visceral, también llamada epicardio se adhiere íntimamente a la superficie del órgano. Entre las hojas visceral y parietal del pericardio seroso se encuentra una fina película líquida. Este líquido, conocido como líquido pericardio, reduce la fricción entre las membranas cuando el corazón late. La cavidad pericárdica es el espacio que contiene a este líquido.



Vista del corazón dentro de la cavidad torácica

La pared del corazón está compuesta por tres capas: el epicardio (más externa), el miocardio (la capa media) y el endocardio (la capa interna).

Pared del corazón



Ubicación esquemática de las tres capas que componen la pared del corazón

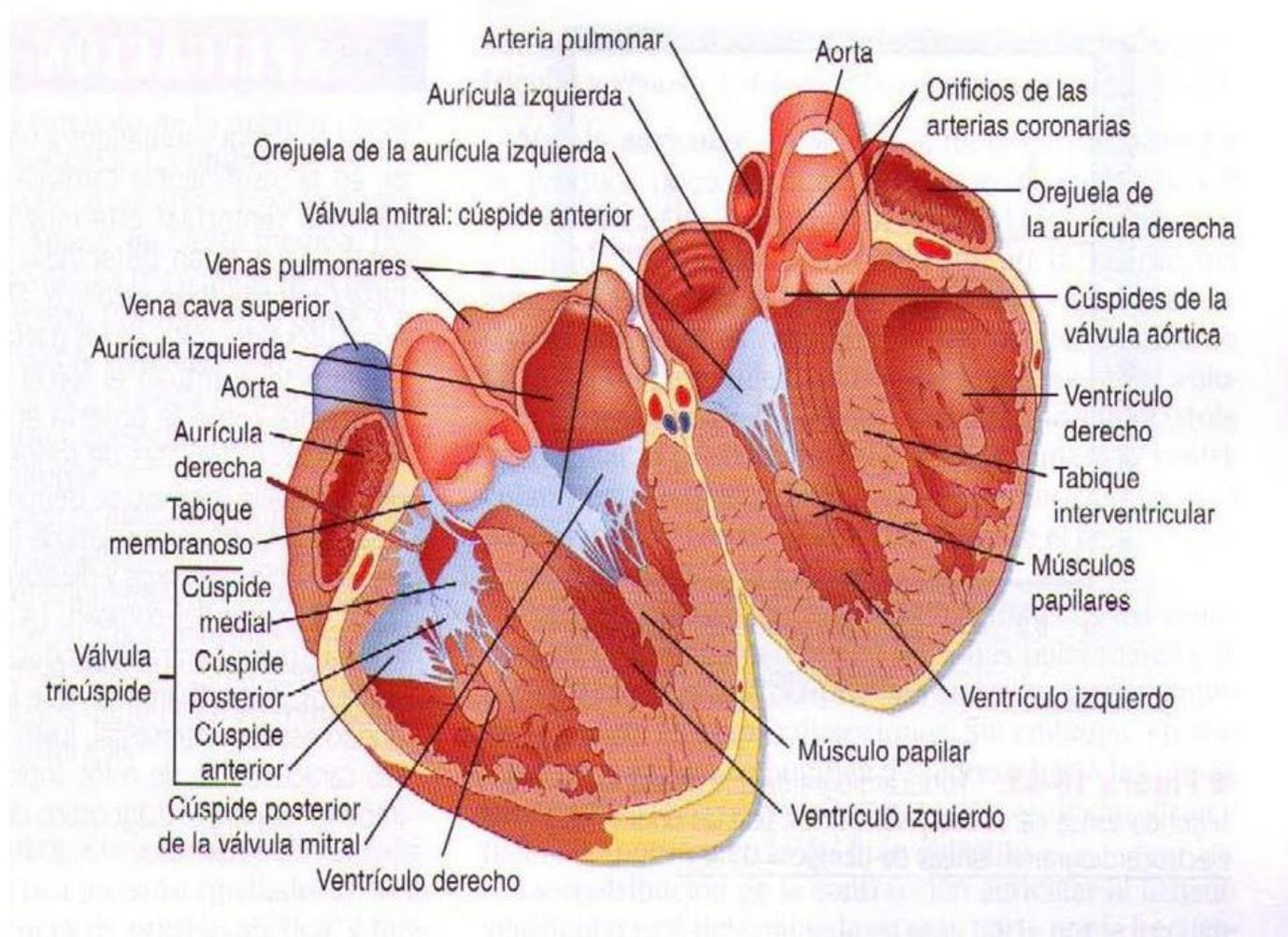
El corazón contiene cuatro cavidades. Las dos superiores son las aurículas (atrios entrada) y las inferiores son los ventrículos. Las aurículas izquierda y derecha están separadas por una delgada pared denominada tabique interauricular; esta estructura es una depresión llamada fosa oval. Es el remanente del foramen oval, una abertura que en el corazón fetal permite el paso de la sangre desde la aurícula derecha hacia la izquierda para evitar que la sangre pase por los pulmones del feto, que aun no funcionan. En condiciones normales, este se cierra luego del nacimiento. El tabique interventricular separa los ventrículos derechos e izquierdos. Sobre la superficie anterior de cada aurícula existe una estructura plegada, con forma de saco, llamada orejuela. Estas orejuelas aumentan la capacidad de las aurículas para que estas puedan contener un volumen alto de sangre.

El espesor del miocardio de las diferentes cavidades varía de acuerdo con el trabajo que realiza cada una de ellas. Las paredes auriculares son finas en comparación con las ventriculares porque la aurículas necesitan solo la cantidad de musculo cardiaco suficiente para impulsar la sangre hasta los ventrículos. El ventrículo derecho propulsa la sangre solo hasta los pulmones; en cambio, el ventrículo izquierdo debe hacerlo hacia todo el resto del cuerpo. Este ventrículo realiza un trabajo mucho mayor que el ventrículo derecho para mantener la misma velocidad de flujo sanguíneo, por lo que su pared muscular debe ser mucho más gruesas para vencer las altas presiones. Cada vez que las cavidades cardiacas se contraen, impulsan un volumen de sangre hacia el ventrículo o hacia una arteria. Para evitar el reflujo de sangre, el corazón tiene cuatro válvulas compuestas por tejido conectivo denso y cubiertas por endotelio. Estas válvulas se abren y se cierran en respuesta a las variaciones de la presión que ocurre durante la contracción y la relajación.

Función de válvulas cardiacas

Las válvulas auriculoventriculares (AV) se ubican entre las aurículas y los ventrículos. La válvula que se encuentra entre la aurícula derecha y el ventrículo derecho se llama válvula tricúspide. La válvula auriculoventricular que se ubica entre las cavidades izquierdas se denomina válvula bicúspide (mitral) se comportan de la misma manera que la válvula tricúspide, para que la sangre circule desde la aurícula hacia el ventrículo la válvula debe abrirse. La apertura y cierre de las válvulas se produce por diferencia de presión a ambos lados de ellas. Cuando la sangre se mueve desde la aurícula hacia el ventrículo, empuja la válvula y esta se abre, los músculos papilares se relajan y las cuerdas tendinosas pierden tensión. Cuando se contrae el ventrículo, la presión de la sangre empuja las valvas hacia arriba, hasta que sus bordes entran en contacto y cierran el orificio valvular. Cerca del origen del tronco de la arteria pulmonar y de la aorta, se encuentran las válvulas

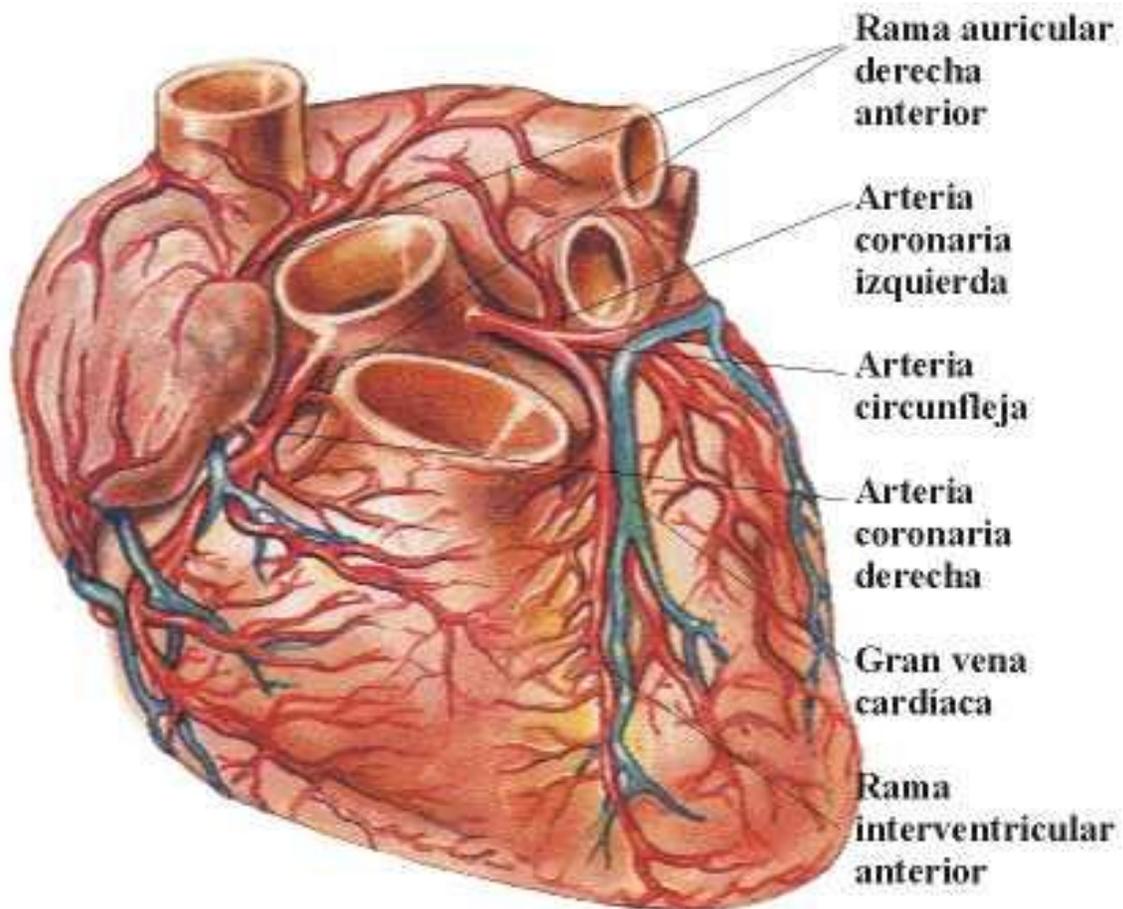
Semilunares, denominadas pulmonares y aórticas, que evitan el reflujo de sangre hacia el corazón. Estas válvulas semilunares permiten que la sangre circule en una sola dirección (desde el ventrículo hacia las arterias). Cuando los ventrículos se contraen la presión aumenta dentro de ellos. Las válvulas semilunares se abren cuando la presión ventricular supera la arterial, lo que permite la eyección de sangre desde los ventrículos hacia el tronco de la arteria pulmonar y hacia la aorta. A medida que los ventrículos se relajan, la sangre comienza a retornar hacia el corazón. Este reflujo llena las cúspides valvulares, lo que cierra las válvulas semilunares.



La imagen muestra las distintas válvulas cardiacas

Importancia del flujo sanguíneo y la irrigación del corazón

La sangre circula a través del corazón desde las zonas de mayor presión a otras de menor presión. A medida que las paredes de la aurícula se contraen la presión dentro de ellas se incrementa. Esto a su vez provoca la apertura de las válvulas AV, lo que permite a la sangre circular desde las aurículas hacia los ventrículos. Cuando finaliza la contracción auricular las paredes de los ventrículos se contraen, lo que eleva la presión de la sangre y esta es impulsada hacia la aorta y el tronco de la arteria pulmonar a través de las válvulas semilunares. Al mismo tiempo, gracias a la forma de las valvas, las válvulas AV se cierran por completo, de manera que evitan el reflujo de sangre hacia las aurículas.



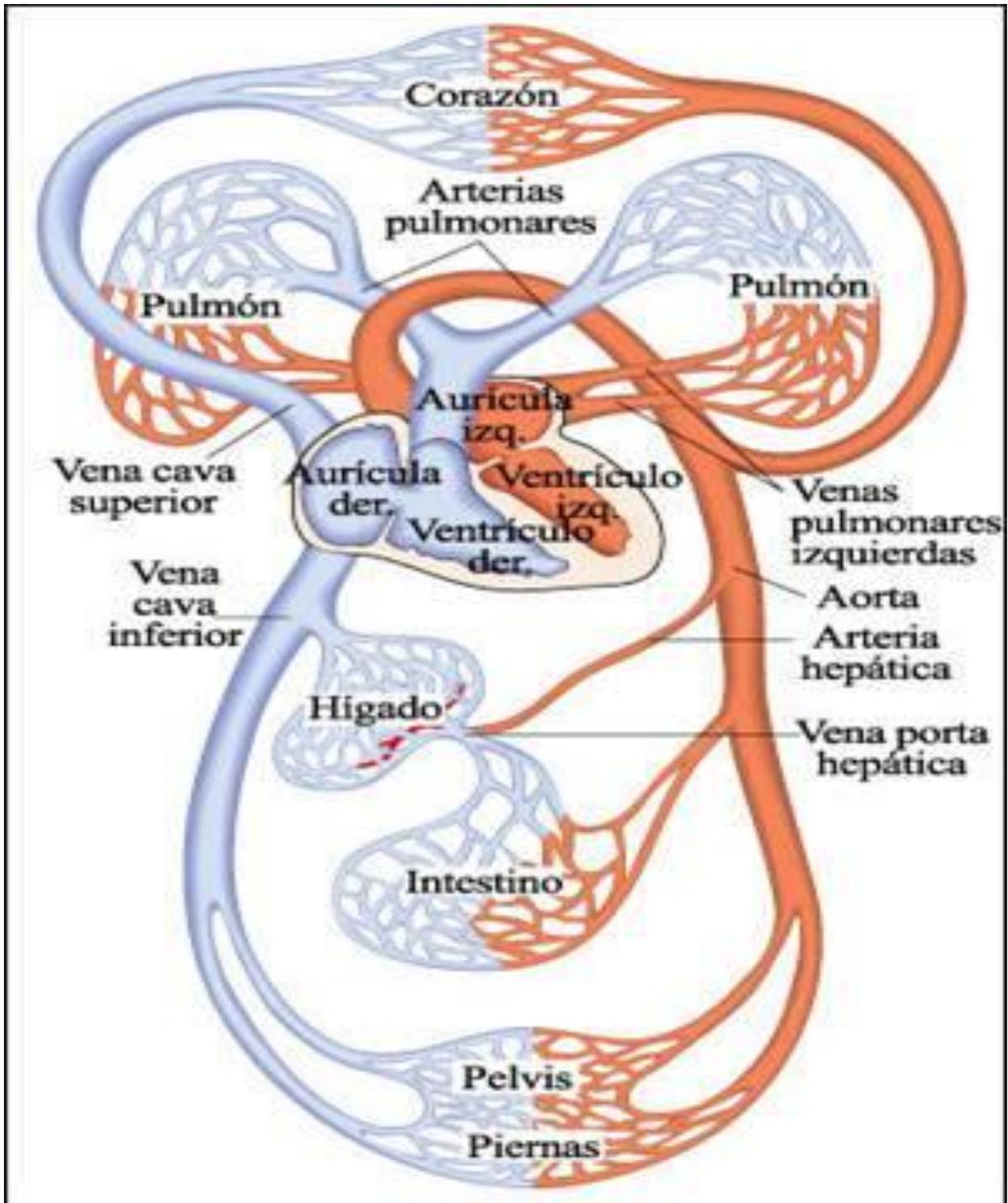


Diagrama de flujo sanguíneo

Gasto cardiaco:

El volumen de sangre eyectado por minuto que va desde el ventrículo izquierdo hacia la aorta se denomina gasto cardiaco (GC). Este gasto está determinado por:

- 1) El volumen sistólico (VS) es la cantidad de sangre impulsada por el ventrículo izquierdo en cada latido (contracción)
- 2) La frecuencia cardiaca (FC), es número de latidos por minuto.

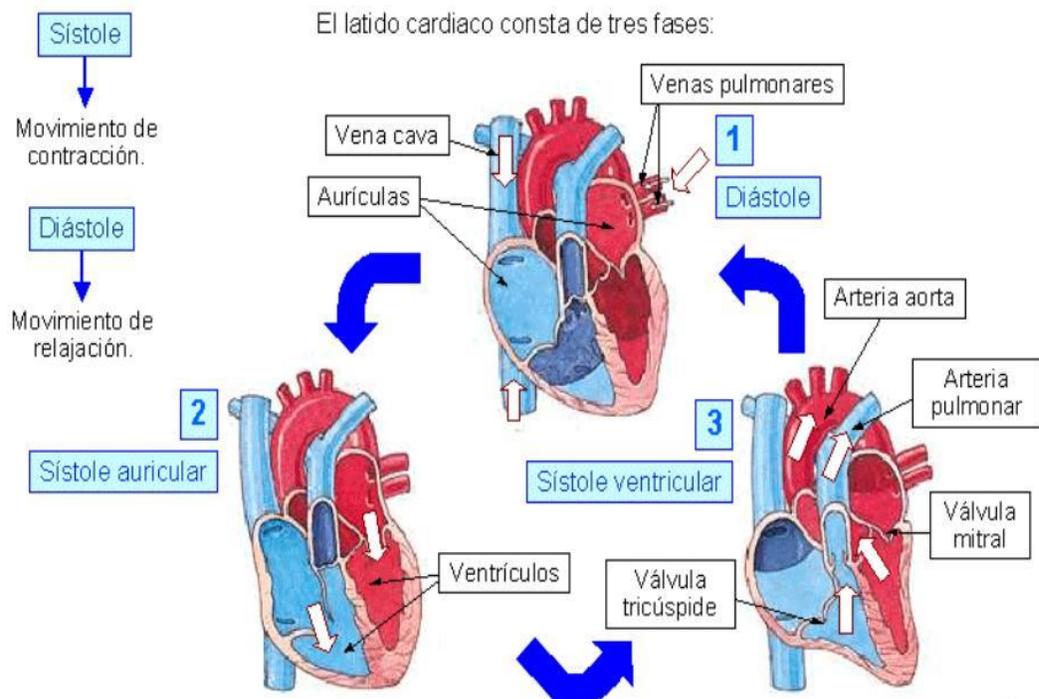
En un adulto en reposo, el volumen sistólico es, en promedio, de 70 ml y la frecuencia cardiaca es de alrededor de 75 latidos por minuto.

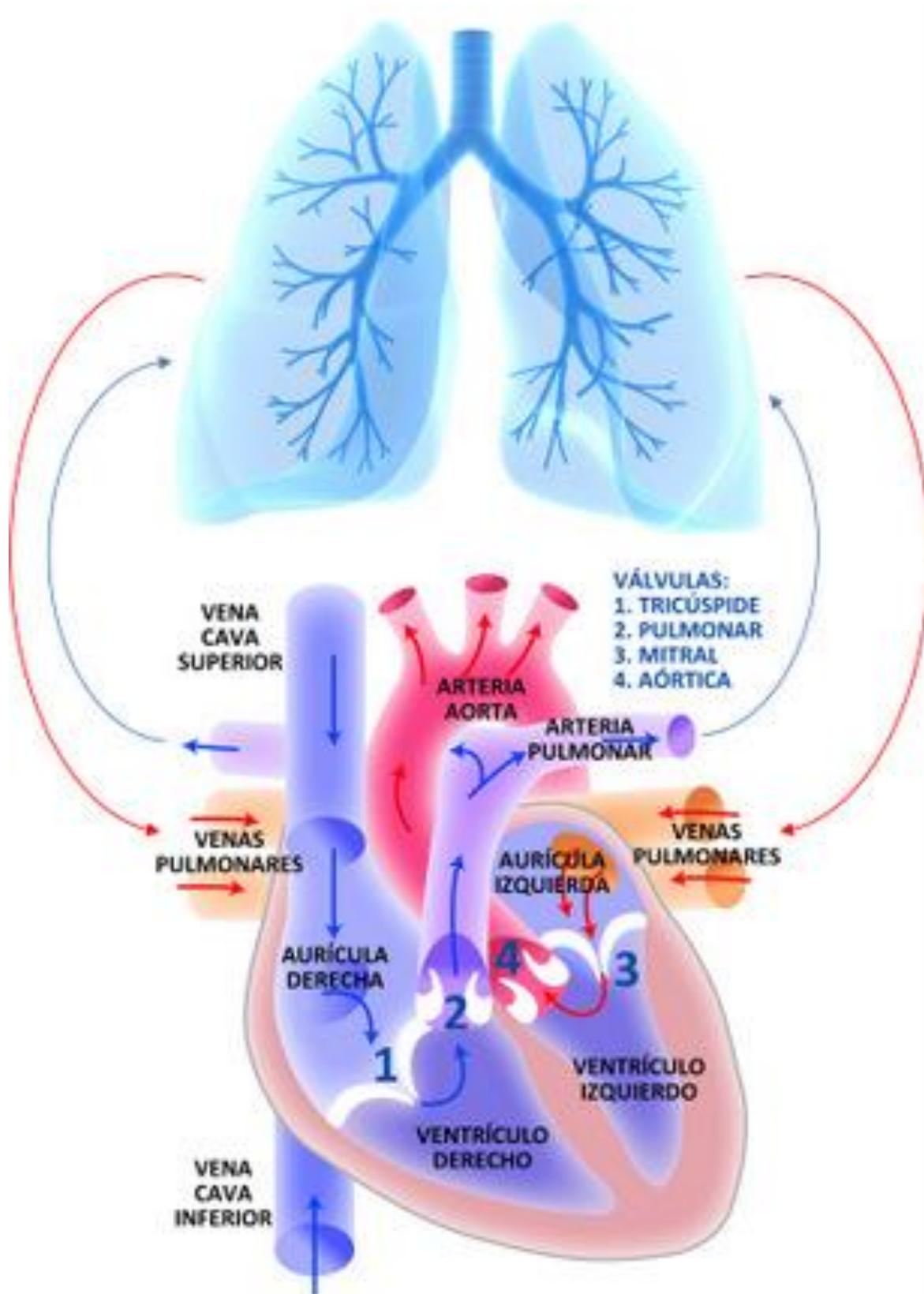
Así el GC de un adulto promedio es:

$$GC = VS * FC = 70 \text{ ml/min} * 75 \text{ latidos/min} = 5250 \text{ ml/min}$$

Tres factores regulan el volumen sistólico y aseguran que ambos ventrículos impulsen la misma cantidad de sangre:

- El grado de estiramiento de las fibras musculares del corazón antes de la contracción
- La fuerza de contracción de cada fibra muscular
- La presión requerida para eyectar la sangre desde los ventrículos





Regulación del gasto cardiaco

La circulación sanguínea

Recién vimos como el gasto cardiaco depende del volumen sistólico y de la frecuencia cardiaca. Los otros dos factores que influyen en él y en la proporción de sangre que fluye a través de una determinada red circulatoria son la presión arterial y la resistencia vascular.

Presión arterial

Como ya se dijo la sangre circula desde las regiones con mayor presión a otras cuya presión es menor: cuanto mayor es la diferencia de presiones, mayor es el flujo sanguíneo. La contracción de los ventrículos genera la presión arterial (PA), que es la presión que ejerce la sangre sobre las paredes de los vasos sanguíneos. La PA es mayor en la aorta y en las arterias sistémicas de gran calibre en las que, en reposo, en un adulto joven alcanzan alrededor de 110 mmHg durante la sístole (contracción ventricular) y disminuye a 70 mmHg durante la diástole (relajación). La presión arterial disminuye en forma progresiva a medida que aumenta la distancia desde el ventrículo hasta llegar alrededor de 35 mmHg cuando la sangre atraviesa los capilares sistémicos. A medida que ingresa a los capilares, vénulas y luego venas la sangre va disminuyendo su presión hasta que llega a las últimas a 0 mm Hg cuando retorna a la aurícula derecha.

La Presión arterial depende en parte de volumen sanguíneo total (volemia) presente en el aparato cardiovascular. La volemia normal de un adulto es alrededor de 5 litros.

Resistencia

La resistencia vascular es la oposición al flujo sanguíneo generada por la fricción que se produce que se produce entre la sangre y las paredes de los vasos sanguíneos. El incremento de resistencia vascular aumenta la presión arterial; su disminución tiene efecto opuesto. Esta resistencia depende de:

1. El tamaño de la luz de los vasos sanguíneos
2. La viscosidad de la sangre
3. La longitud total del vaso sanguíneo

Tamaño de la luz: cuanta más pequeña es la luz de su vaso sanguíneo, mayor es su resistencia al flujo. La vasoconstricción disminuye la luz y la vaso dilatación la aumenta. Las fluctuaciones de la sangre cuando circula a través de un tejido se deben a la vasoconstricción y la vasodilatación de las arteriolas tisulares. Cuando estas se dilatan, la resistencia disminuye y la presión arterial cae. Cuando se contraen, la resistencia aumenta y lo mismo ocurre con la presión arterial.

Viscosidad de la sangre: la viscosidad (densidad) de la sangre depende en gran medida de la relación entre la cantidad de glóbulos rojos y el volumen plasmático. Cuanto mayor es la viscosidad de la sangre, mayor es la resistencia.

Longitud total de los vasos sanguíneos: resistencia al flujo sanguíneo aumenta cuando la longitud total de todos los vasos del cuerpo se incrementan.

RELACION DEL CORAZON CON LA FISICA

La sangre: sus componentes y características como fluido

El sistema circulatorio transporta las sustancias que necesitan el cuerpo y los productos de desecho de metabolismo. Para poder realizar un gran número de funciones, la sangre contiene muchos constituyentes distintos, incluyendo los glóbulos rojos, los glóbulos blancos, las plaquetas y diversas proteínas.

Sin embargo, para nuestros propósitos, es suficiente tratar la sangre como un *fluido uniforme*, de viscosidad $\eta = 2,084 \times 10^{-3} \text{ Pa s}$ y densidad $\rho = 1,0595 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$ a la temperatura normal del cuerpo

El sistema cardiovascular

El sistema cardiovascular consta del corazón y de un extenso sistema de arterias, lechos vasculares formados por capilares y venas. Las arterias llevan la sangre a los órganos, los músculos y la piel y las venas transportan el flujo de retorno. Cada arteria se ramifica para formar diversas arterias menores, las cuales a su vez se ramifican de nuevo. La sangre llega por último a los lechos vasculares, donde se intercambian los materiales con los tejidos circundantes. El proceso de ramificación se invierte en el sistema venoso culminando en la vena cava, que devuelve la sangre al corazón.

Un componente particularmente interesante del sistema cardiovascular es la *anastomosis arteriovenosa (AAV)*. Estas uniones son particularmente importantes, ya que el tejido muscular liso circundante puede ajustar el diámetro de los vasos. En el interior del cuerpo ayudan a ajustar el flujo sanguíneo a diversos órganos a medida que las condiciones cambian. Unas anastomosis algo más pequeñas se abren en la piel si el cuerpo necesita desprender calor o aumentar la temperatura cutánea. En ciertas condiciones moderadas, se cierran para reducir el esfuerzo del corazón y dirigir una mayor parte del riego sanguíneo a otras partes del cuerpo.

Propiedades del sistema cardiovascular humano de un adulto típico

Todas las presiones que se recogen son presiones manométricas ($1 \text{ atm} = 1,013 \times 10^5$)

Presión media en grandes arterias	12,8 KPa
Presión media en venas grandes	1,07 KPa
Volumen de sangre (hombre 70 kg)	5,2 litros
Tiempo necesario para circulación completa	54 segundos
Caudal del corazón (reposo)	$9,7 \times 10^{-5} \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$
Viscosidad de la sangre (37°C)	$2,084 \times 10^{-3} \text{ Pa s}$
Densidad de la sangre (37°C)	$1,0595 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$

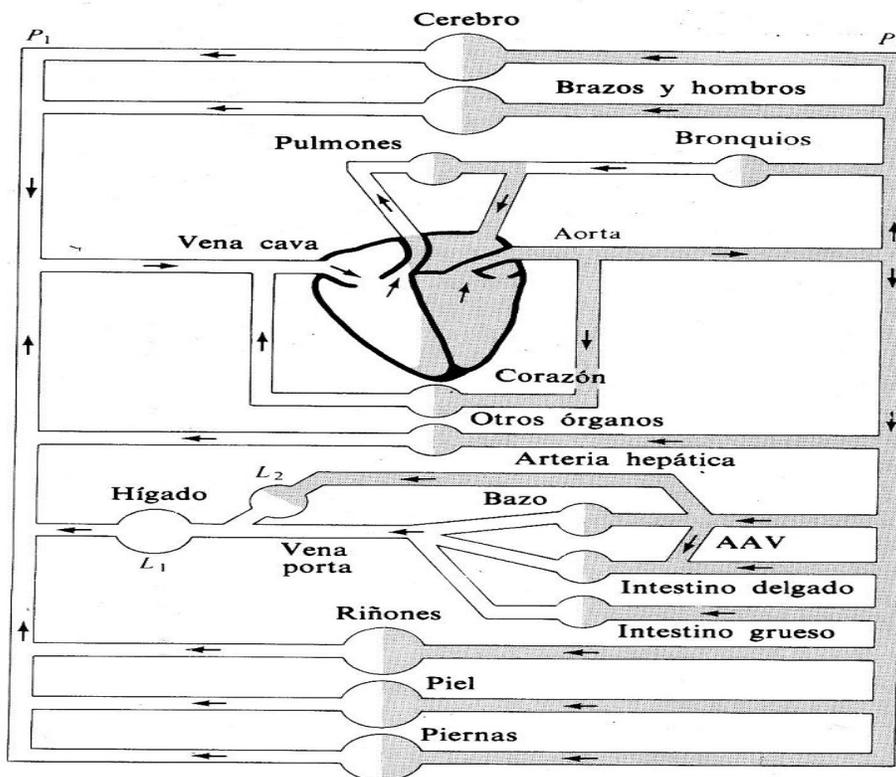


Diagrama esquemático del sistema circulatorio de los mamíferos. Los círculos representan lechos vasculares. Las flechas representan la dirección del flujo sanguíneo. Las áreas sombreadas son aquellas que llevan sangre rica en oxígeno. El sistema arterial se encuentra a la derecha a presión P_2 y el sistema venoso a la izquierda está a presión P_1

El corazón como una bomba

Una manera de ver como la física de los fluidos puede utilizarse para la comprensión del sistema circulatorio es, examinar las propiedades mecánicas del corazón. En particular, evaluar el trabajo realizado por el corazón al bombear sangre y comparar el resultado con el consumo total de energía mecánica.

La potencia necesaria para contrarrestar las fuerzas viscosas y mantener el flujo del fluido es $\text{potencia} = \Delta P Q$ la cual se puede aplicar al caso del corazón.

En un adulto normal en reposo el corazón bombea $9,7 \times 10^{-5} \text{ m}^3$ de sangre por segundo. La caída de presión del sistema arterial al sistema venoso es de $1,17 \times 10^4 \text{ Pa}$. Siendo la potencia consumida por el corazón para vencer las fuerzas viscosas de 1,1 W.

La energía metabólica total consumida por el corazón puede evaluarse aproximadamente midiendo su consumo de oxígeno. Para un hombre de 70 kg en reposo se halla, que la tasa de consumo de energía del corazón es 5,5 W. de esta cantidad, solo unos 2,5 W están disponibles para realizar trabajo útil, el resto se convierte directamente en calor durante el metabolismo. Una parte significativa de los 1,4 W restantes se emplean para mantener la tensión de las paredes del corazón.

Para obtener alguna información sobre esta tensión parietal se puede utilizar un modelo que considera el ventrículo izquierdo como una esfera.

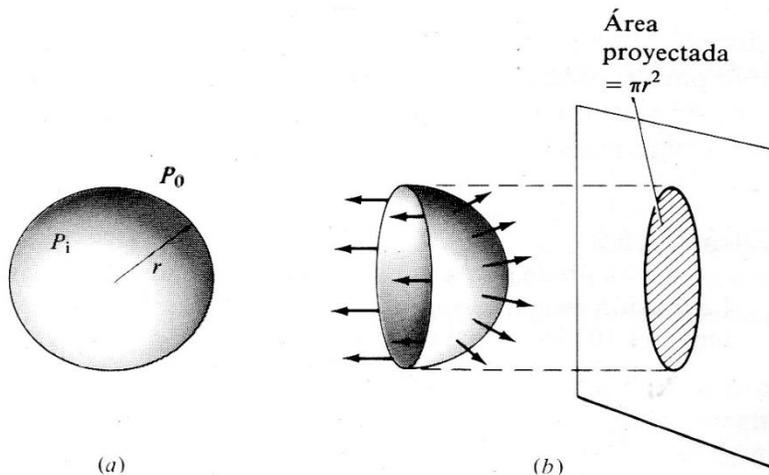


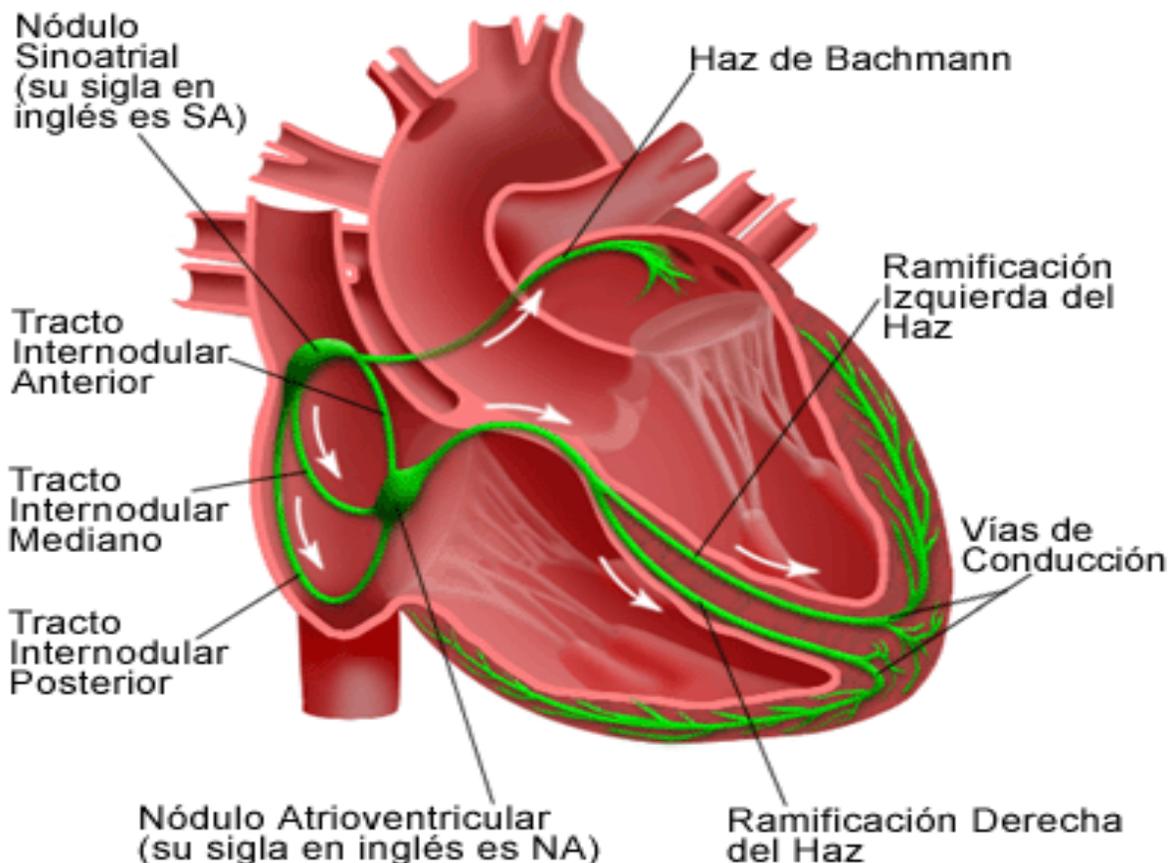
Imagen a) membrana esférica con presiones interior y exterior

Imagen b) la imagen está cortada por la mitad mediante un plano imaginario. Las flechas dirigidas hacia la izquierda representan las fuerzas ejercidas por la pared. Las flechas normales a la superficie representan las fuerzas debidas a la diferencia de presión.

Cuando el ventrículo se contrae, su pared ha de mantenerse bajo una presión activa para producir el aumento de presión sanguínea. La fuerza total producida a lo largo de una corte transversal imaginario es $F = 2\pi r\gamma = \pi r^2 \Delta P$

La energía que necesita el musculo del corazón se relaciona con esta fuerza, pero la relación exacta es muy complicada. Sin embargo, podemos ver cualitativamente lo que puede suceder. Si una persona padece hipertensión, ΔP es grande y la potencia que el corazón ha de hacer para bombear la sangre, $Q \Delta P$, es mayor que la normal, la energía necesaria para mantener la tensión parietal del corazón es también superior a la normal. Después de meses e incluso años, esta alta presión puede hacer que el corazón se dilate un poco. Como la fuerza parietal aumenta con el radio al cuadrado, se necesitara aún más energía para mantener dicha tensión, y la correspondiente cantidad de oxígeno que necesitara e corazón aumentara. Cuando el suministro de oxígeno es insuficiente para satisfacer crecientes demandas el corazón se presenta un ataque cardiaco congestivo.

El Sistema Eléctrico del Corazón



CONCEPTOS APORTADOS POR LA FISICA

Fluidos

Los fluidos están caracterizados por su capacidad de fluir y por su adaptación a la forma del recipiente que los contiene. Tanto gases como líquidos se pueden considerar como fluidos. Por ejemplo: en nuestro caso la sangre.

Densidad y presión:

Densidad: la densidad de un fluido es su masa por unidad de volumen

$$\rho = \text{masa} / \text{volumen} = m/V$$

$$[\rho] = \text{kg}/\text{m}^3$$

Presión: es la fuerza por unidad de área que se ejerce perpendicularmente a una superficie

$$P = \text{módulo de las fuerzas normales} / \text{área de la superficie}; P = F_n/A$$

$$[P] = \text{Nt}/\text{m}^2$$

Presión de Fluidos en reposo

Un fluido en reposo ejerce fuerzas perpendiculares a una superficie. Esta propiedad tiene su origen en la falta de rigidez del fluido.

Puesto que el fluido está en reposo la fuerza neta sobre un elemento de fluido debe ser cero.

$$\sum F_y = p_2 A - p_1 A - mg = 0$$
$$p_2 A = p_1 A + mg$$

Teniendo en cuenta que: $m = \rho V = \rho Ah$

Entonces:

$$P_2 = P_1 + \rho Ah$$

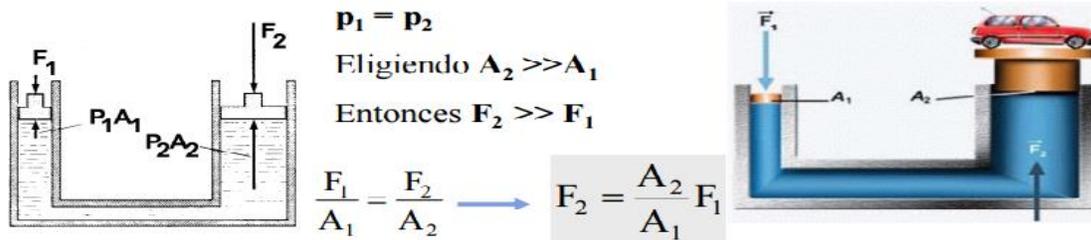
A este resultado se lo conoce como Teorema Fundamental de la Hidrostática

Consecuencias:

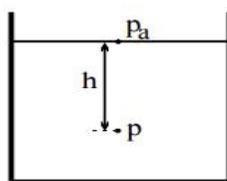
1. La presión de un fluido es la misma para todos los puntos a igual profundidad

2. **Principio de Pascal:** la presión aplicada a un fluido en un punto, se transmite a todos los puntos del fluido con igual intensidad

Prensa hidráulica



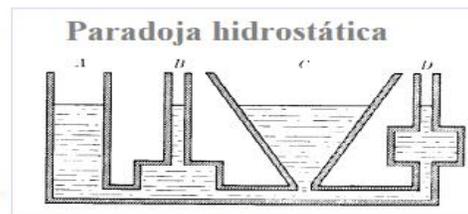
3. **Presión en el interior de un recipiente 'abierto' en su parte superior**



P_a es la presión atmosférica

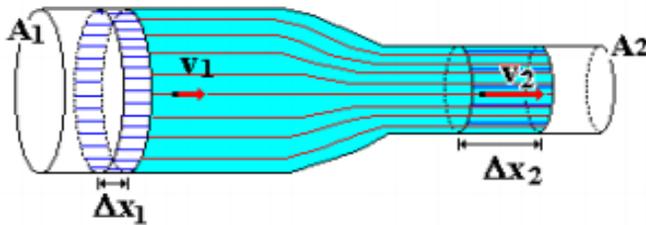
$$p = p_a + \rho gh$$

Todos los puntos a igual profundidad tienen la misma presión



Consideramos el desplazamiento de un fluido incompresible ($\rho = \text{constante}$) por una tubería en un intervalo de tiempo Δt . Definimos caudal Q al volumen de fluido por unidad de tiempo que atraviesa una sección de la tubería.

$$Q = V/t \quad [Q] = \text{m}^3/\text{s}$$



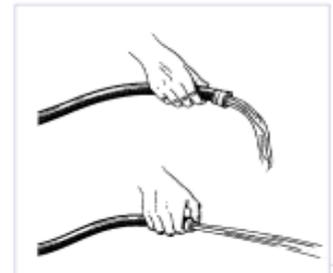
El caudal Q_1 a la entrada de la tubería debe ser el mismo que el caudal Q_2 a la salida de la tubería.

$$V_1 = A_1 \Delta x_1 = A_1 v_1 t \rightarrow \frac{V_1}{t} = A_1 v_1$$

$$V_2 = A_2 \Delta x_2 = A_2 v_2 t \rightarrow \frac{V_2}{t} = A_2 v_2$$

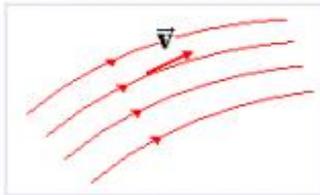
$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

El producto del área transversal por la velocidad del fluido es constante

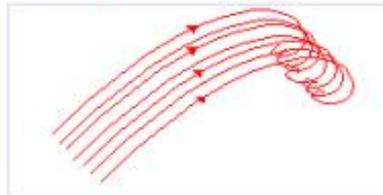


Ecuación de continuidad. Líneas de corriente

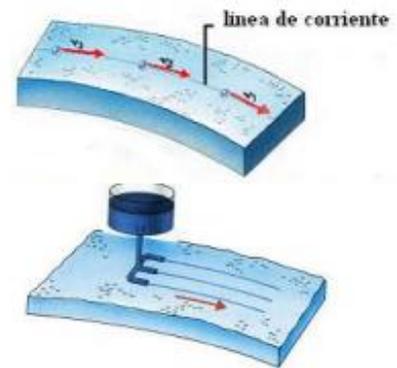
Línea de corriente: es una línea imaginaria en el interior de un fluido en movimiento. La tangente a una línea de corriente en un punto da la dirección y sentido de la velocidad del fluido en dicho punto.



Flujo currentilíneo (Laminar)



Flujo turbulento



Ecuación de Bernoulli

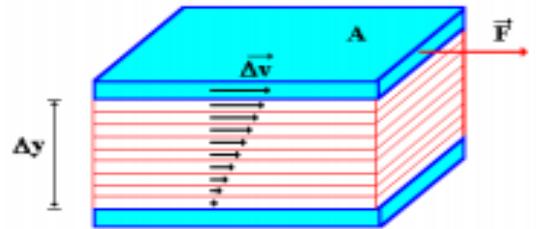
Fluidos ideales son aquellos que verifican las siguientes condiciones:

- ✓ **Incompresible** (densidad constante).
- ✓ **No Viscoso** (sin rozamiento).
- ✓ **Flujo Laminar** (no turbulento).
- ✓ **Flujo Estacionario** (en cualquier punto del interior del fluido la velocidad permanece constante).

Viscosidad

Sea un fluido contenido entre dos placas de área A , separadas una distancia Δy . Sea Δv el módulo de la velocidad relativa de la placa superior respecto de la inferior.

F es el módulo de la fuerza necesaria para mover la placa superior, a velocidad constante, debido a las fuerzas de arrastre (fuerzas viscosas) que sobre la cara inferior de esta placa ejerce el fluido.



La condición de equilibrio se encuentra a partir de la relación:

$$F = \eta \frac{A \Delta v}{\Delta y} \quad [\eta] = \text{Pa s}$$

La constante de proporcionalidad η se denomina viscosidad.

Fluido	Temperatura °C	Viscosidad
		Poiseuilles (N · s/m ² , o PI)
Líquidos		
Acetona	20	$3,16 \times 10^{-4}$
Plasma sanguíneo	37	$1,5 \times 10^{-3}$
Sangre	37	4×10^{-3}
Etanol	20	$1,20 \times 10^{-3}$
Eter	20	$2,33 \times 10^{-4}$
Glicerina	20	1,49
Mercurio	20	$1,55 \times 10^{-3}$
Aceite ligero de máquina	16	0,113
	38	$3,4 \times 10^{-2}$
Agua	0	$1,79 \times 10^{-3}$
	20	$1,00 \times 10^{-3}$
	37	$6,91 \times 10^{-4}$
	100	$2,82 \times 10^{-4}$
Gases		
Aire	0	$1,71 \times 10^{-4}$
	18	$1,83 \times 10^{-5}$
	40	$1,90 \times 10^{-5}$
Helio	20	$1,94 \times 10^{-5}$
Vapores de agua	100	$1,25 \times 10^{-5}$

Flujo laminar y flujo turbulento

Si un fluido circula por una tubería de radio r y longitud l , la velocidad de la capa de fluido adyacente a la pared de la tubería es cero, a lo largo del eje central de la tubería la velocidad del fluido es máxima, v_{max} . El perfil de velocidades de las distintas capas en el interior de la tubería se representa en la figura

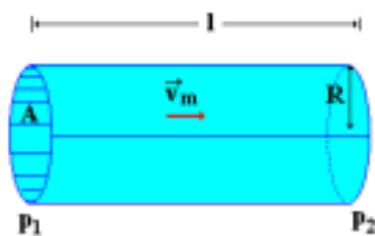
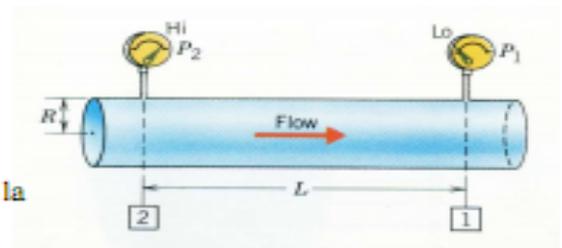
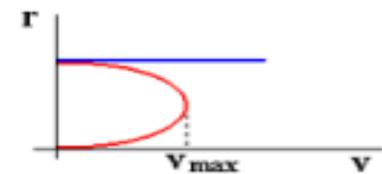
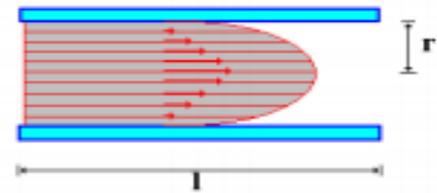
La velocidad media con la cual se desplaza el fluido en la tubería es:

$$v_m = \frac{v_{max}}{2}$$

El caudal es:

$$Q = A v_m = A \frac{v_{max}}{2}$$

Debido a la viscosidad, en una tubería horizontal la presión disminuye a medida que el fluido avanza.



Se verifica que:

$$\Delta p = (p_2 - p_1) \propto v_m l \quad \text{ó} \quad v_m \propto \frac{\Delta p}{l}$$

Otras variables que influyen sobre la velocidad media son el **radio** y la **viscosidad**. El modo de dependencia es deducido utilizando **análisis dimensional**

Partimos de la suposición:

$$v_m \propto \frac{\Delta p}{l} R^a \eta^b \quad \text{ó, equivalentemente} \quad v_m = \beta \frac{\Delta p}{l} R^a \eta^b$$

Con β constante, a y b exponentes desconocidos. Analizando las unidades, se obtiene que:

$$\frac{m}{s} = \frac{Nt}{m^2} \frac{1}{m} m^a \left[\frac{Nts}{m^2} \right]^b$$

$$\frac{m}{s} = \frac{kg \, m}{s^2 \, m^3} m^a \frac{kg^b \, m^b \, s^b}{s^{2b} \, m^{2b}} = \frac{kg^{b+1} \, m^{a-2-b}}{s^{2+b}}$$

Se debe necesariamente cumplir que:

$$\begin{aligned} b+1 &= 0 \\ a-2-b &= 1 \\ 2+b &= 1 \end{aligned}$$

Éstas igualdades se satisfacen cuando: $b = -1$ y $a = 2$

Reemplazando los valores de **a** y **b** y, teniendo en cuenta que experimentalmente se encuentra que $\beta=1/8$, se obtiene:

$$v_m = \frac{\Delta p R^2}{8\eta l}$$

El caudal en la tubería es:

$$Q = \pi R^2 v_m$$
$$Q = \frac{\Delta p \pi R^4}{8\eta l}$$

→ **Ley de Poiseuille**

Definiendo Resistencia Hidrodinámica a:

$$R_H = \frac{8\eta l}{\pi R^4}$$

Entonces la **Ecuación de Poiseuille** puede escribirse del siguiente modo:

$$\Delta p = R_H Q$$

Información complementaria

La Insuficiencia cardiaca congestiva(ICC):

Cuando el corazón falla en su función de bomba, impulsa menor volumen de sangre y lo hace con menos eficacia, por lo que al final de cada ciclo queda un mayor volumen sanguíneo remanente en los ventrículos. El resultado es un circuito de retroalimentación positiva: una eyección menos eficaz genera menor capacidad de bombeo. Con frecuencia una parte del corazón comienza a deteriorar su función antes que la otra. Si el ventrículo izquierdo falla primero, no puede impulsar toda la sangre que recibe y esta retorna hacia los pulmones dando lugar a la aparición de un edema pulmonar, que es la acumulación de líquido en los pulmones y produce falta de aire. Si en cambio falla primero el ventrículo derecho, la sangre retorna hacia las venas sistémicas generando un edema periférico que se puede evidenciar como una tumefacción de los pies y los tobillos.

Las causas más comunes de ICC son la enfermedad arterial coronaria, la hipertensión arterial crónica, el infarto de miocardio y las valvulopatías.



Conclusiones

El corazón es un órgano importantísimo para los seres vivos, ya que como hemos visto en las funciones, la sangre que es un componente del mismo está encargada del transporte del oxígeno que respiramos, del cual proviene de aquellos organismo que hacen fotosíntesis; así podemos ver cómo a pesar de hablar de un solo órganos está relacionado con muchas otras funciones.

Es el órgano esencial para el riego sanguíneo y el encargado de suplir las necesidades metabólicas de los tejidos. La interrelación entre las partes del corazón es esencial para su funcionamiento, ya que cada una de ellas depende de la otra.

La diferenciación de las patologías a nivel cardiaco como importantes en la vida cotidiana, siendo estas la principal causa de muerte a nivel mundial. Cualquiera de las partes que componen el corazón puede enfermar y ocasionar cuadros clínicos diversos que, a la larga, pueden evolucionar hacia una situación común de insuficiencia cardiaca.

El corazón funciona como una bomba él cual bombea sangre a todas partes del cuerpo. Se puede considerar que está formado por dos bombas que están dispuestas en serie, trabajando en forma simultánea y combinada con el interior del órgano.

Entonces, podemos relacionarlo con las similitudes que tiene con una bomba hidráulica. Si indagamos en su definición física, una bomba hidráulica es un sistema mecánico cuya función consiste en mover fluidos sirviéndose de la energía del movimiento y realizando acciones de regulación. El corazón también es un sistema cuya finalidad consiste en mover el fluido (sangre) por el musculo cardiaco estimulado por el bombeo que pone en marcha el caudal sanguíneo.

Bibliografía

- *Introducción al cuerpo humano: fundamentos de anatomía y fisiología/ Tortora/ Derrickson*
- *Física/ Resnick / Halliday/ Krane 5° edición.*
- *Física 2° edición/ J.W.Kane/M.M. Sternheim*
- *Introducción al cuerpo humano 7° edición / Tortora/ Derrickson*
- *Algunas Imágenes fueron buscadas en internet (google)y otras extraídas de los libros que arriba figuran.*