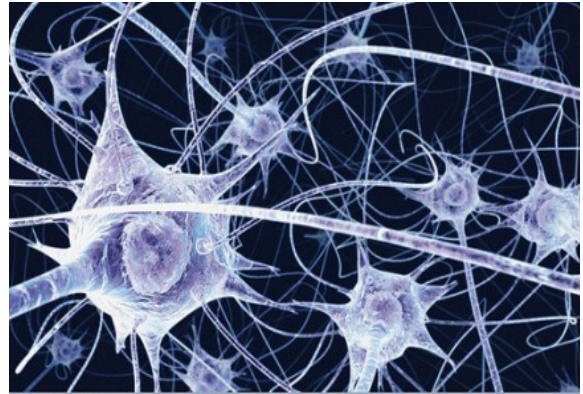


## ANATOMÍA

### T 15. Sistema nervioso

1. Órganos y divisiones del sistema nervioso
2. Células del sistema nervioso
  - Neuronas
  - Glía
3. Nervios y vías nerviosas
4. Arcos reflejos
5. Impulsos nerviosos
6. Sinapsis
7. Sistema nervioso central
  - Divisiones del encéfalo
  - Médula espinal
  - Cubiertas y espacio con líquido del encéfalo y la médula espinal
8. Sistema nervioso periférico
  - Nervios craneales
  - Nervios espinales
9. Sistema nervioso autónomo
  - Anatomía funcional
  - Vías de conducción autónomas
  - Sistema nervioso simpático
  - Sistema nervioso parasimpático
  - Neurotransmisores autónomos
  - El sistema nervioso autónomo como una unidad

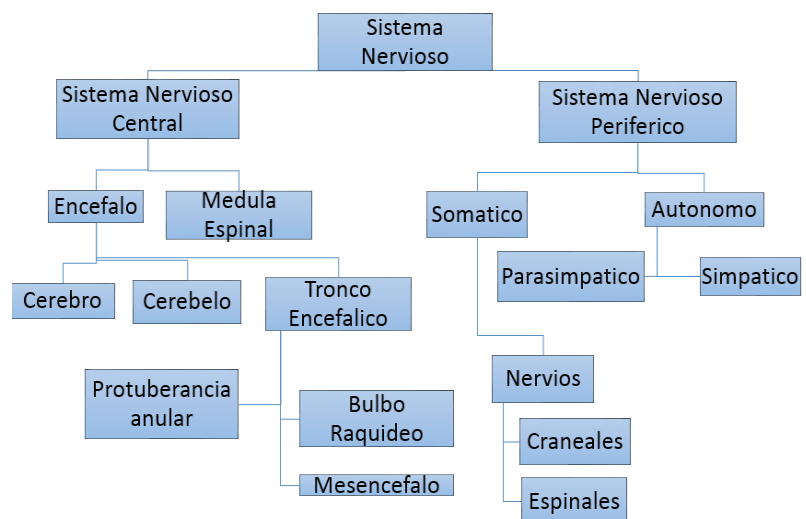


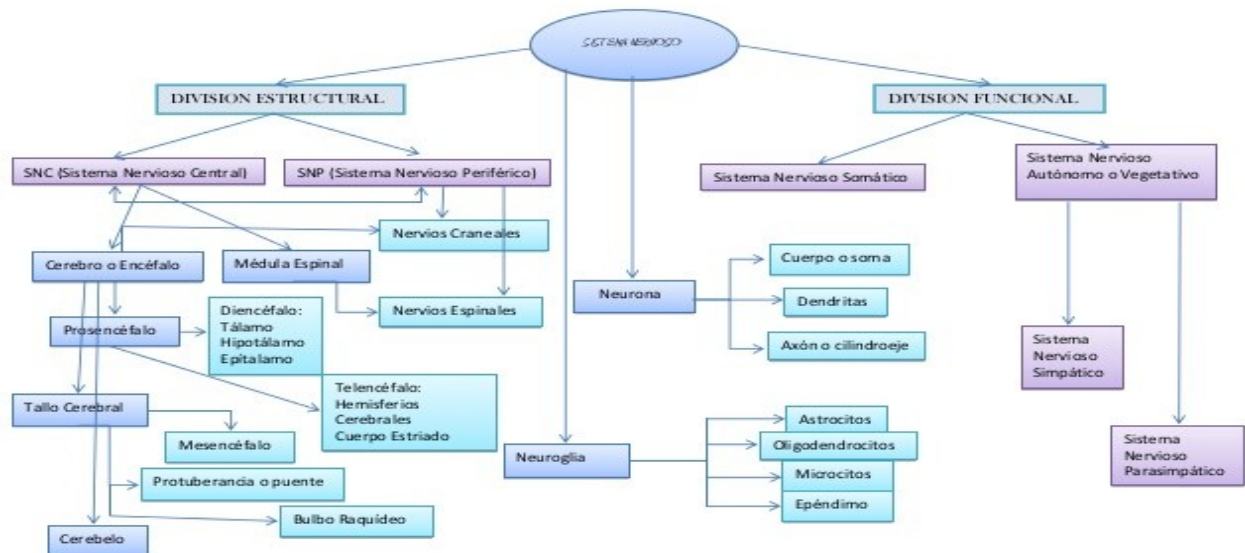
El organismo tiene como principal función mantenerse vivo y en buen estado de salud. Para conseguirlo cuenta con dos **sistemas de comunicación y control**, el sistema nervioso, que transmite la información de un modo *rápido* mediante *impulsos nerviosos*, y el sistema endocrino, mucho más *lento*, que lo hace a través de *sustancias químicas* secretadas al torrente sanguíneo por las glándulas endocrinas. Ambos actúan transmitiendo información y como sistemas de control, integración y coordinación de las funciones corporales con el objetivo de mantener la homeostasis del organismo.

#### 1. Órganos y divisiones del sistema nervioso

Incluyen el encéfalo y la médula espinal, los nervios (craneales y espinales) y los órganos de los sentidos especiales (ojos, oídos y órganos sensoriales de la piel). Se agrupan en dos divisiones:

Sistema nervioso central, SNC, que incluye encéfalo y médula, y sistema nervioso periférico, SNP, formado por los nervios. Una subdivisión del SNP, el sistema nervioso autónomo, SNA, está formado por estructuras que regulan las funciones automáticas, involuntarias (frecuencia cardíaca, peristaltismo, secreción glandular...)





## 2. Células del sistema nervioso

**Neuronas.-** constituidas por un cuerpo celular, o soma, donde se encuentra el núcleo de la célula y el resto de los orgánulos celulares, como las mitocondrias, del que parten unas ramificaciones conocidas como dendritas, por un extremo, y una prolongación llamada axón, por el otro. La dirección del impulso es dendrita-soma-axón-sinapsis-dendrita....

Existen tres tipos de neuronas en función de la dirección en que transmiten sus impulsos, son:

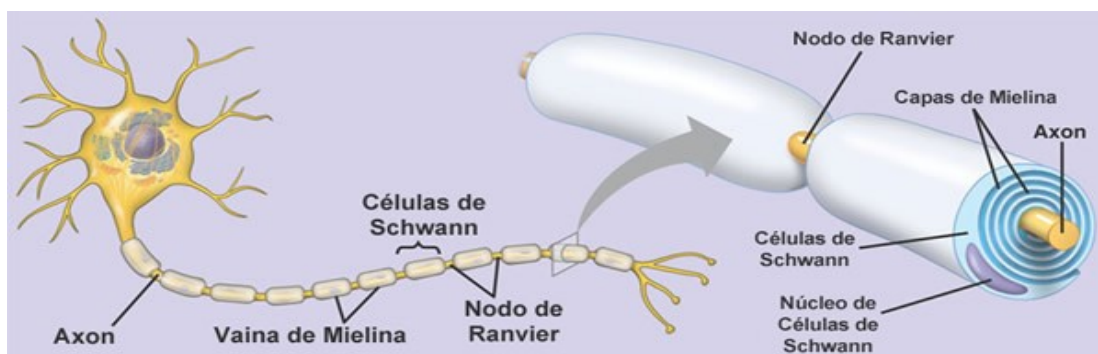
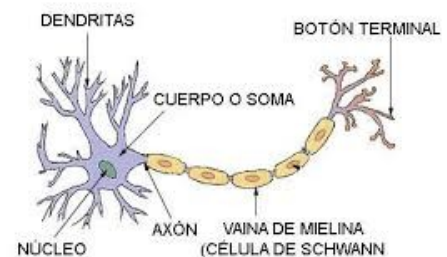
**Neuronas sensitivas, o aferentes,** transmiten impulsos hacia la médula y el encéfalo desde cualquier parte del cuerpo.

**Neuronas motoras, o eferentes,** transmiten desde el encéfalo y la médula hacia la periferia, hacia tejidos musculares y epitelios glandulares.

**Interneuronas, centrales o conectoras,** que conducen impulsos desde las neuronas sensitivas hasta las motoras, se conectan entre sí y forman complejas redes de fibras nerviosas.

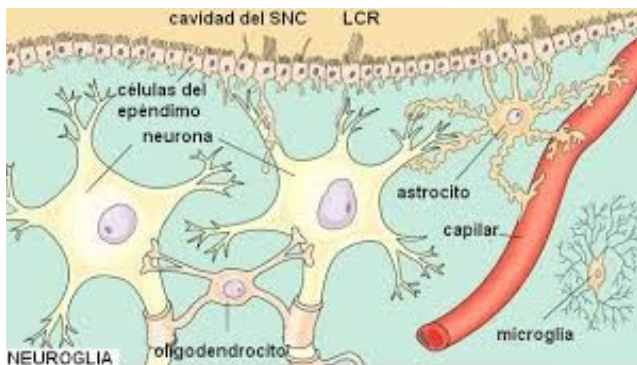
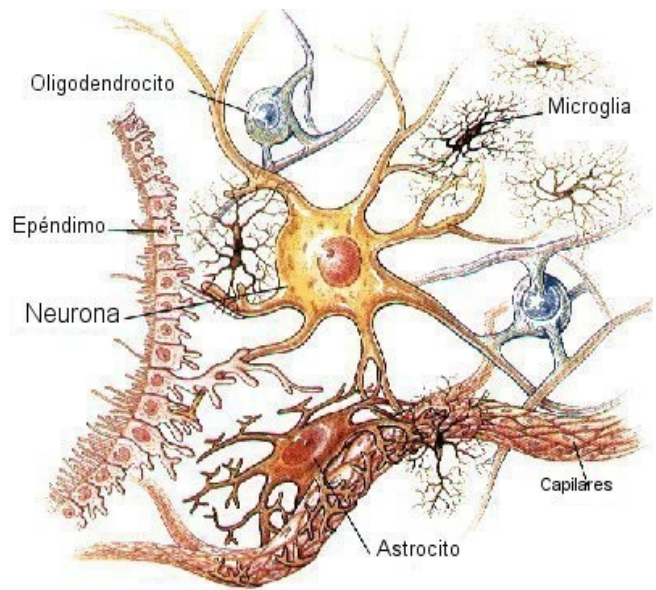
Los axones están rodeados de forma intermitente por una sustancia, la **mielina**, que es un material blanco, graso, formado por las células de Schwann al enrollarse alrededor de los axones. Los nódulos de Ranvier son los espacios entre las células de Schwann adyacentes.

La membrana celular externa de las células de Schwann se llama neurilema y tiene como función la regeneración de los axones seccionados o lesionados pero no aparece en los axones del cerebro y de la médula lo que significa que su potencial de regeneración es mucho menor que el del sistema periférico.



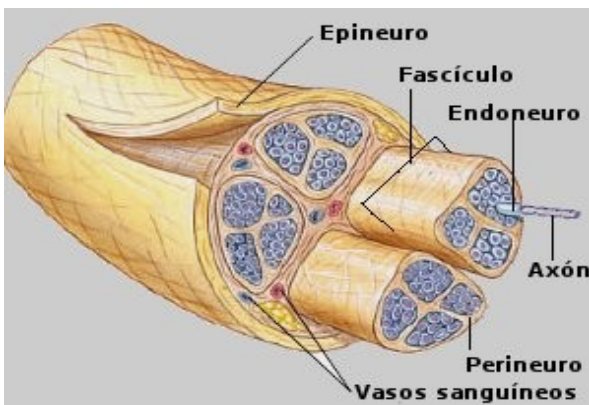
**Glía**.- o neuroglía, no transmite impulsos nerviosos, son células de un tejido conjuntivo especial cuya función es mantener unidas a las neuronas y protegerlas (glía viene de una palabra griega que significa cola, pegamento). Pero tiene muchas más funciones relativas a la coordinación del sistema nervioso.

Hay diferentes tipos de células gliales, como los **astrocitos**, de gran tamaño y con prolongaciones a modo de estrella, que conectan las neuronas con los vasos sanguíneos pequeños manteniéndolos unidos. Forma la barrera hematoencefálica, BHE, que separa la sangre del tejido nervioso para proteger a este de posibles sustancias perjudiciales. Otro tipo son las células de la **microglía**, pequeñas, pero que aumentan de tamaño en caso de inflamación o degeneración del tejido nervioso cerebral, para fagocitar y digerir microbios. También ayudan a reparar daños celulares causados por lesión o enfermedad. Por último, los **oligodendrocitos** contribuyen a mantener juntas las fibras nerviosas y producen las vainas de mielina de las fibras nerviosas del encéfalo y médula. Las **células de Schwann**, también células gliales, están sólo en el sistema periférico. Mientras que los oligodendrocitos pueden formar vainas alrededor de varios axones, las células de Schwann rodean completamente sólo aun axón.

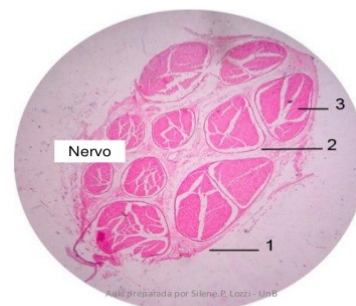


### 3. Nervios y vías nerviosas

Un nervio es un grupo de fibras de nervios periféricos, axones, que forman un fascículo. Debido a las vainas de mielina, que son blancas, los nervios suelen verse blancos. En el SNC los haces de axones se llaman vías nerviosas y forman la **sustancia blanca**. Los cuerpos celulares, axones no mielinizados y dendritas son la **sustancia gris**. Cada axón está envuelto por un fino tejido conjuntivo, el endoneuro, los fascículos están rodeados por el perineuro y el nervio completo por el epineuro.



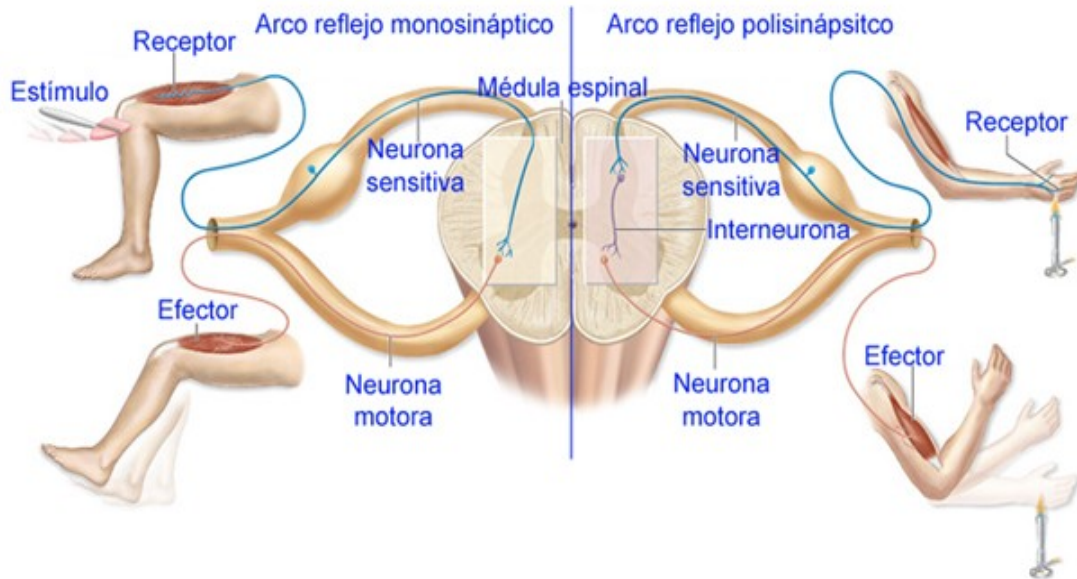
1. epineuro; 2. perineuro; 3. endoneuro





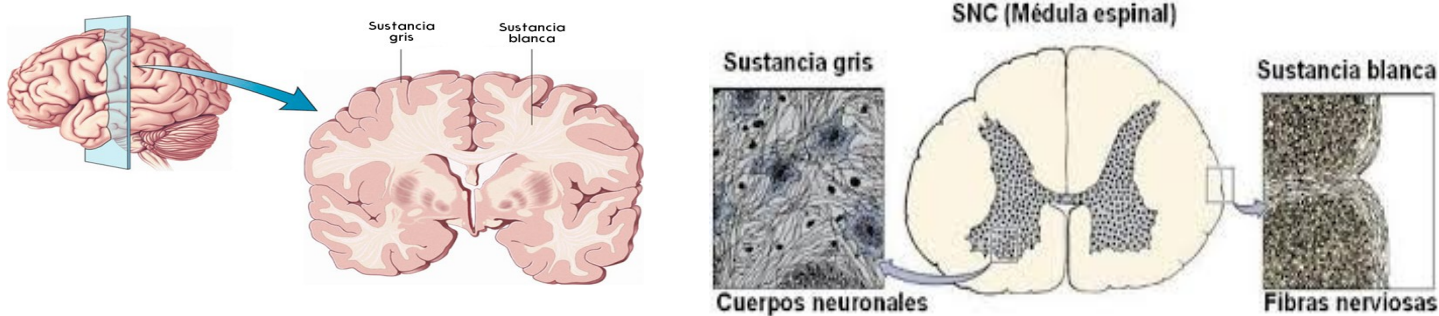
#### 4. Arcos reflejos

Son un tipo especial de ruta neuronal, camino que pueden recorrer los impulsos nerviosos para transmitir su información, a través de múltiples neuronas. El arco reflejo más simple es el formado por una neurona sensitiva y otra motora, bineuronal (ejemplo, *reflejo rotuliano*) El siguiente, arco trineuronal, consta de las anteriores más una interneurona (ejemplo, *reflejo de retirada*).



En los arcos reflejos la transmisión de la información va en un único sentido. La conducción del impulso empieza en los receptores, extremos de las dendritas sensitivas, situados en el músculo y viaja a través de las dendritas hasta el cuerpo celular, situado en el ganglio nervioso ( grupo de cuerpos celulares en el SNP) este ganglio está cerca de la médula espinal. El axón va desde el ganglio hasta las dendritas de la neurona motora, donde se transmite el impulso por sinapsis (sin contacto). El axón de las neuronas motoras tiene una sinapsis con un efector, músculo o glándula, y se produce la respuesta (contracción muscular o secreción glandular).

La respuesta a la conducción del impulso por un arco reflejo se llama “reflejo”.



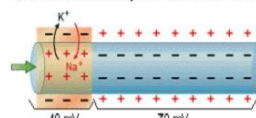
#### 5. Impulsos nerviosos

El impulso nervioso es una onda autopropagada de alteraciones eléctricas que viaja a lo largo de la superficie de la membrana plasmática de una neurona. Deben ser iniciados con un estímulo que es una variación en el entorno de la neurona (cambios de presión, temperatura, químicos...)

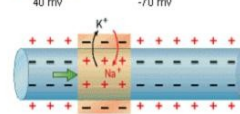
La membrana de cada neurona en reposo tiene una ligera carga positiva en el exterior y una carga negativa en el interior, un estado llamado *polarización*. Esto se debe a que hay un exceso

#### Origen y propagación del impulso nervioso

La desigual distribución de iones  $\text{Na}^+$  y  $\text{K}^+$  a ambos lados de la membrana neuronal provoca que ésta se encuentre **polarizada** con una carga positiva en el exterior y negativa en el interior.

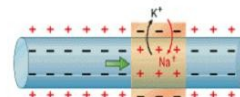


La desigual distribución de cargas provoca un **potencial de reposo** de  $-70 \text{ mV}$ .



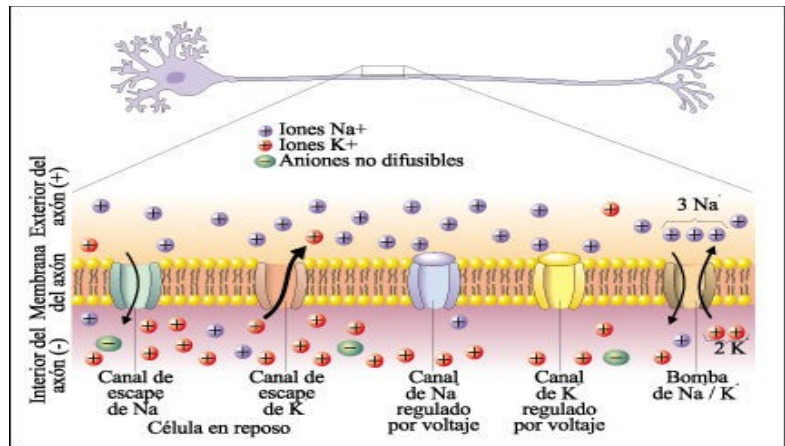
Al llegar un estímulo a la membrana se produce una inversión de la polaridad durante 1,5 milisegundos que se llama **potencial de acción**.

La **despolarización** en un punto induce una perturbación eléctrica en las zonas adyacentes, produciéndose despolarizaciones sucesivas.

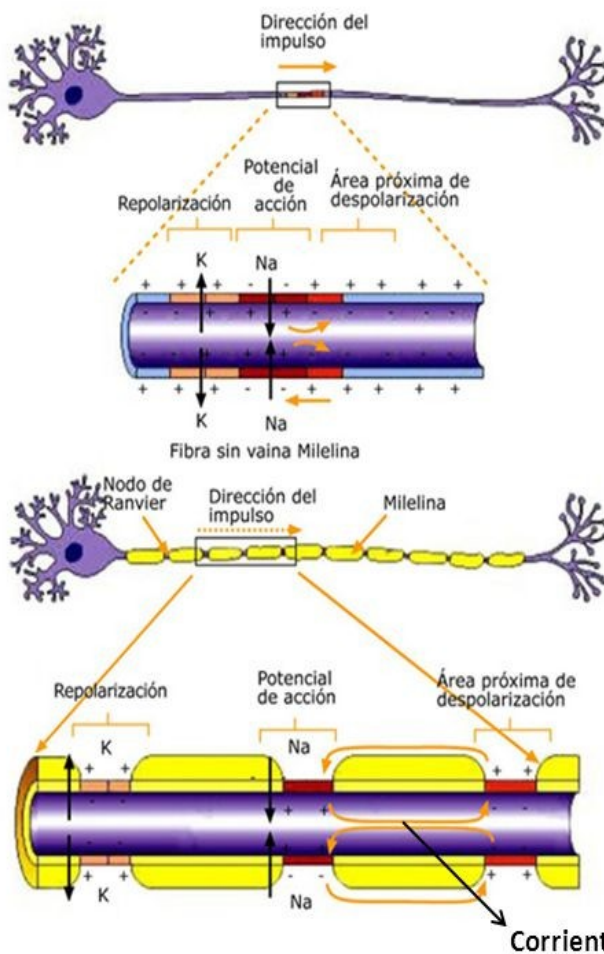


Cuando el potencial de acción ha recorrido unos pocos milímetros, el punto de inicio se **repolariza**.

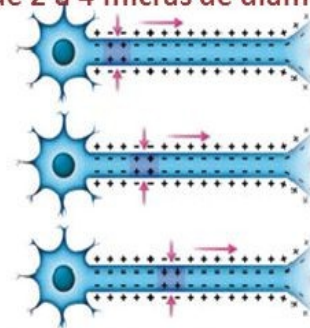
de iones sodio ( $\text{Na}^+$ ) en el exterior de la membrana. Cuando una sección de la membrana es estimulada sus canales  $\text{Na}^+$  se abren y entra  $\text{Na}^+$  en la célula. Se produce la *despolarización*, es decir, el interior es temporalmente positivo y el exterior negativo. Esta sección de la membrana se recupera inmediatamente, *repolarización*, pero la despolarización se transmite a la siguiente sección de la membrana. El impulso, o potencial de acción, no puede retroceder, por lo que se autopropaga en una dirección por la superficie de la neurona. El impulso se llama también potencial de acción porque cada uno es una diferencia de carga (potencial eléctrico) que desencadena una acción, la transmisión del impulso. Si el impulso encuentra en su trayecto una sección de membrana cubierta por mielina, aislante, simplemente salta alrededor de los huecos en la vaina de mielina (nódulos de Ranvier); esto se llama conducción saltatoria y supone una transmisión del impulso mucho más rápida.



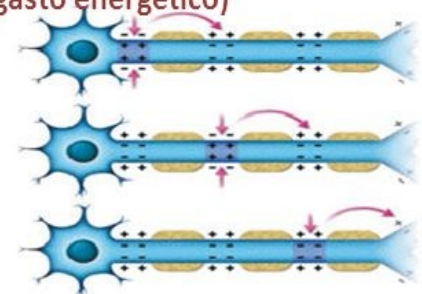
## ¿CÓMO SE CONDUCE EL IMPULSO NERVIOSO?



**CONDUCCIÓN CONTINUA**  
(velocidad hasta 2m/seg en axones de 2 a 4 micras de diámetro)



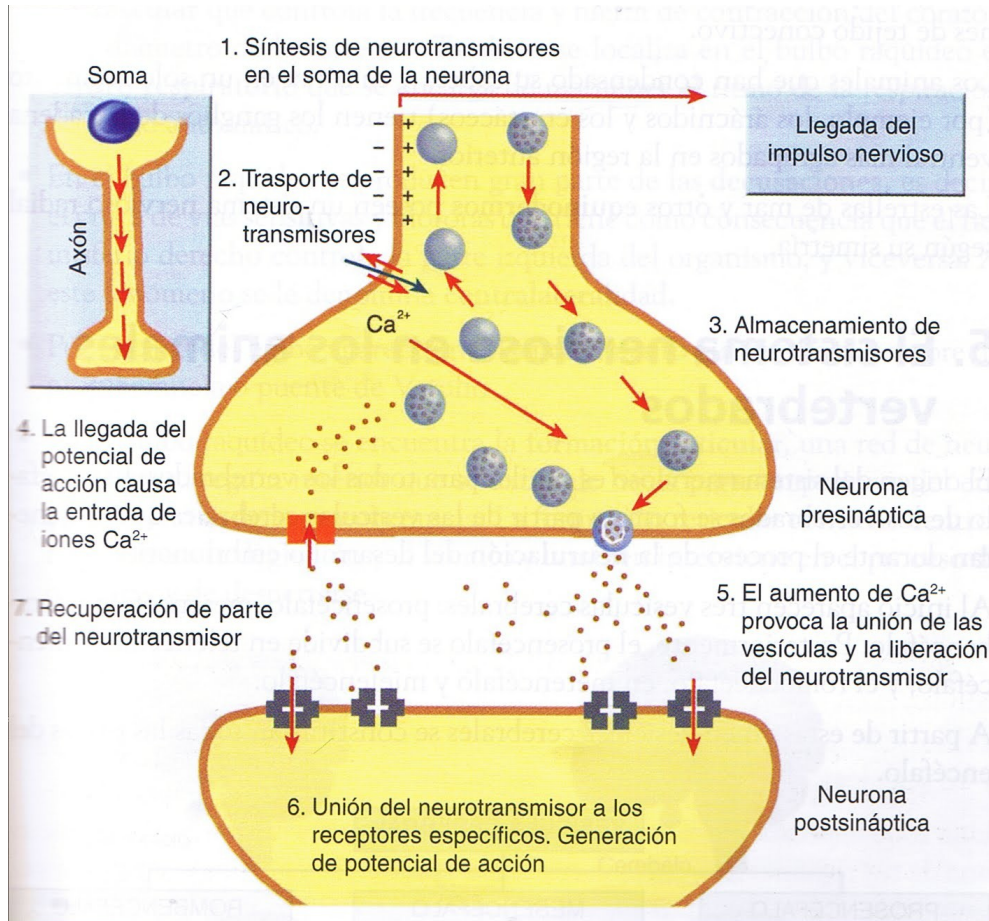
**CONDUCCIÓN SALTATORIA**  
(velocidad hasta 15m/seg, en axones de 2 a 4 micras de diám. Y hasta 120m/seg en axones de 20 micras de diám.- menor gasto energético)





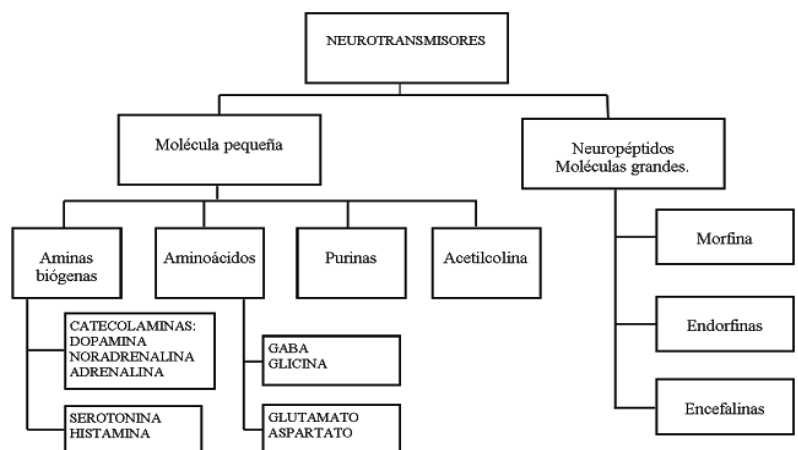
## 6. Sinapsis

En la transmisión del impulso nervioso entre dos neuronas no existe contacto físico entre ambas, la transmisión se produce mediante la liberación de neurotransmisores en la sinapsis, que es el lugar donde los impulsos son transmitidos desde la neurona presináptica hasta la neurona postsináptica. Una sinapsis está constituida por el botón sináptico, la hendidura sináptica y la membrana plasmática de la neurona postsináptica.



El botón sináptico es un pequeño abombamiento en el extremo terminal del axón de una neurona presináptica. Cada botón contiene muchas vesículas cargadas con neurotransmisores, que son liberados a la hendidura sináptica, espacio entre las neuronas pre y postsináptica, de unas dos millonésimas de centímetro. La membrana de la neurona postsináptica contiene unos receptores que al unirse a los neurotransmisores desencadenan el impulso nervioso en la neurona postsináptica.

Se han identificado hasta 30 sustancias distintas como neurotransmisores, localizados en grupos concretos de neuronas. Algunos son: acetilcolina, noradrenalina, dopamina, serotonina...con múltiples funciones (sueño, humor, función motora, placer...) Otros son las endorfinas y encefalinas, relacionadas con el dolor (son analgésicos naturales)

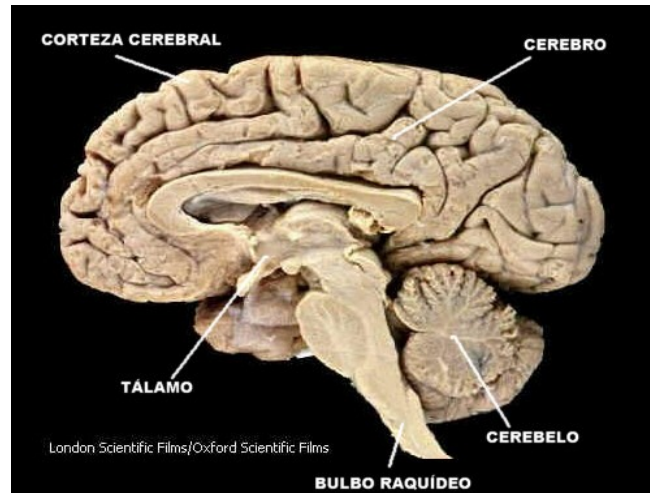


## 7. Sistema nervioso central

Formado por el encéfalo, protegido por los huesos del cráneo, y la médula espinal, protegida por las vértebras de la columna. Además, ambos están protegidos por unas membranas, las meninges, que se estudiarán posteriormente.

**Divisiones del encéfalo.**- es uno de los mayores órganos del cuerpo. Se divide en:

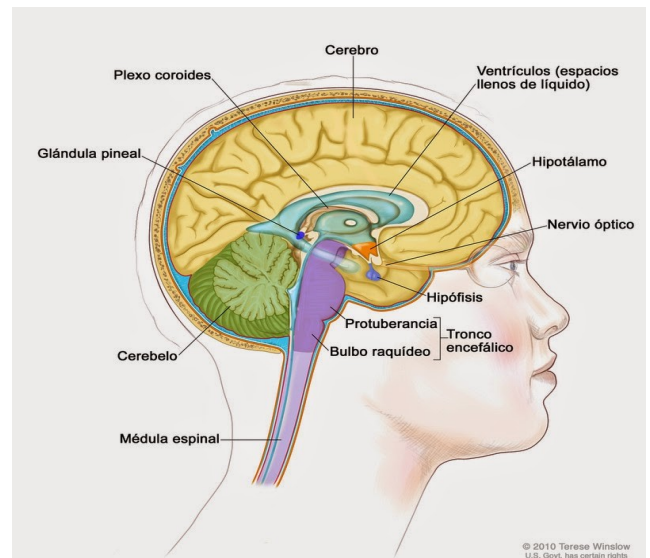
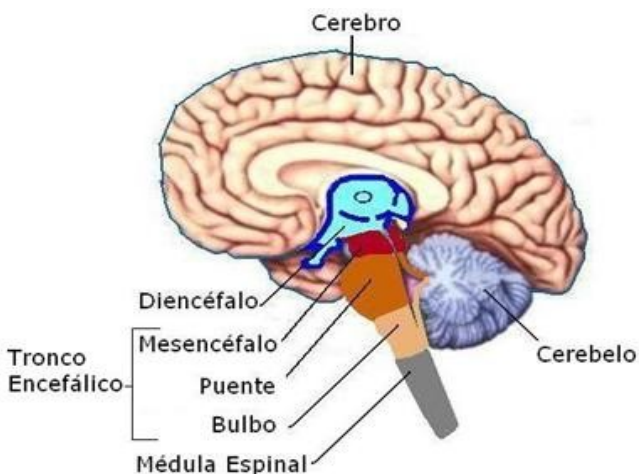
1. Tronco encefálico:
  - A. Bulbo raquídeo
  - B. Puente
  - C. Mesencéfalo
2. Cerebelo
3. Diencefalo:
  - A. Hipotálamo
  - B. Tálamo
4. Cerebro



**1. Tronco encefálico.** Formado por el mesencéfalo, el puente de Varolio y el bulbo raquídeo en la parte inferior. El bulbo, como la médula, está formado por sustancia gris y blanca, pero en el bulbo la sustancia gris se mezcla con la blanca y constituye la *formación reticular*. Las tres partes del tronco encefálico funcionan como vías de conducción bidireccionales transmitiendo impulsos ascendentes desde fibras sensitivas, y descendentes desde fibras motoras.

En el tronco se sitúan importantes centros reflejos vitales (cardíaco, respiratorio y vasomotor, por ejemplo)

**2. Cerebelo.** Es la segunda parte más grande del encéfalo, después del cerebro. Se sitúa bajo el lóbulo occipital del cerebro. En él, la sustancia gris plegada forma una capa externa y crea una amplia superficie de conexiones nerviosas para procesar gran cantidad de información. La sustancia blanca se sitúa en el interior ramificándose en forma de árbol, el *árbol vitae*. Su función es importante en la producción de movimientos normales, equilibrio, coordinación muscular, movimientos de precisión...



**3. Diencefalo.** Situado entre el cerebro y el mesencéfalo, está formado por el hipotálamo, el tálamo y la glándula pineal.

El **hipotálamo** conecta por la neurohipófisis con la superficie inferior del cerebro. Pese a su pequeño tamaño ejerce un importante control sobre los órganos internos, controlando funciones vitales como el latido cardíaco, la constricción y dilatación de los vasos y las contracciones del estómago e intestino. Algunas de sus neuronas fabrican hormonas que secreta la neurohipófisis a la sangre, como la ADH (hormona antidiurética, que controla la homeostasis hídrica del cuerpo). Otras



funcionan como glándulas endocrinas y secretan hormonas liberadoras que son llevadas por la sangre a la adenohipófisis para controlar la secreción de esta glándula.

Además, es importante en el mecanismo de regulación de la temperatura corporal, ciclos del sueño, apetito, emociones...

El **tálamo** está constituido por sustancia gris, con forma de pesas de gimnasia. Se compone sobre todo de dendritas y cuerpos celulares. Sus funciones incluyen: ayudar a producir sensaciones, asociar sensaciones a emociones y participa en el mecanismo de alerta o despertar.

**Glándula o cuerpo pineal.** Con forma de pequeño grano de maíz recibe información sensitiva de la luz y ajusta la secreción de la hormona melatonina, conocida como hormona del tiempo ya que nos ayuda a sincronizar nuestro reloj biológico a los ciclos circadianos (luz/oscuridad)

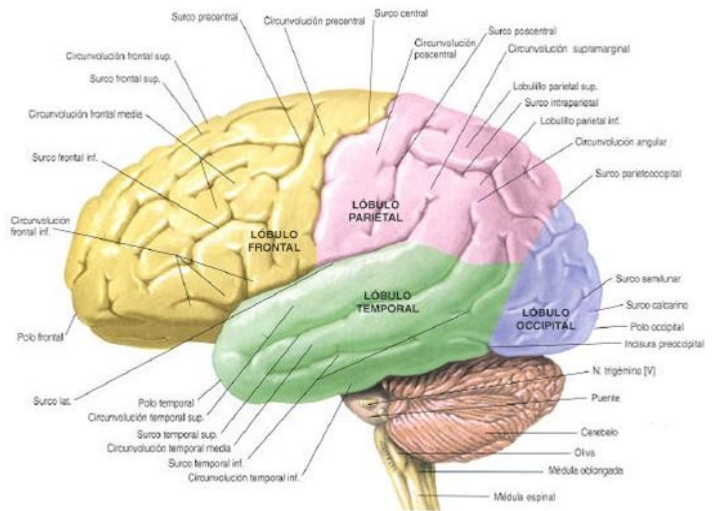
#### 4. Cerebro.

Es la parte más grande y alta del encéfalo y en su superficie se aprecian una serie de elevaciones, las *circunvoluciones*, y depresiones, los *surcos* (los más profundos se llaman *cisuras*) Está dividido en dos *hemisferios*, izquierdo y derecho, por una gran cisura longitudinal, conectadas en su base por el *cuerpo calloso*. A su vez, cada hemisferio está dividido en *lóbulos*, denominados según el hueso que los cubre (*occipital, temporales, parietales y frontal*)

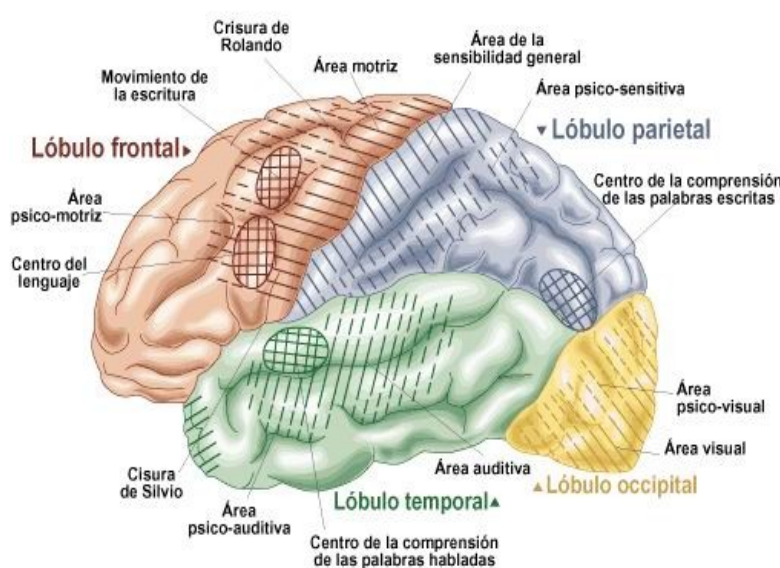
La superficie del cerebro está formada por una fina capa de sustancia gris llamada *corteza cerebral*, formada por las dendritas y los cuerpos neuronales. En la zona interna se halla la sustancia blanca, formada por los axones y fibras nerviosas. Sin embargo, dentro de esta masa de sustancia blanca hay islotes de sustancia gris llamados *núcleos basales* o *ganglios basales*, involucrados en la producción de movimientos automáticos y la postura.

Funciones del cerebro.- está constantemente relacionado con neuronas de otras partes del encéfalo y de la médula. Funciones:

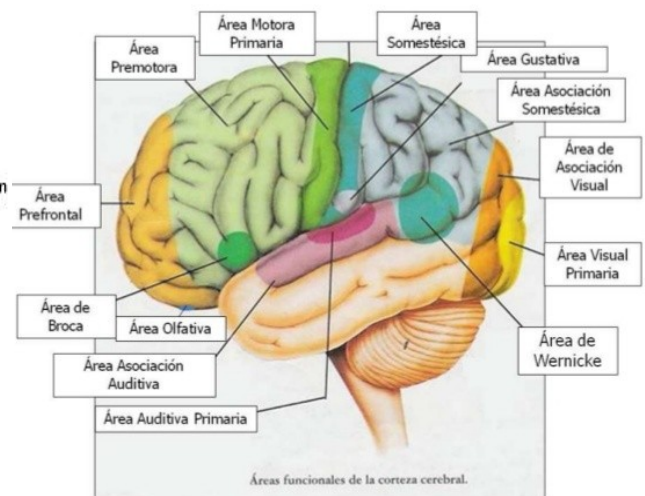
conciencia, pensamiento, memoria, sensaciones, emociones y movimientos voluntarios (ver las distintas áreas en las imágenes) Cada área de la corteza cerebral está directamente relacionada con sus funciones específicas.



### Centros nerviosos del cerebro



### Cerebro





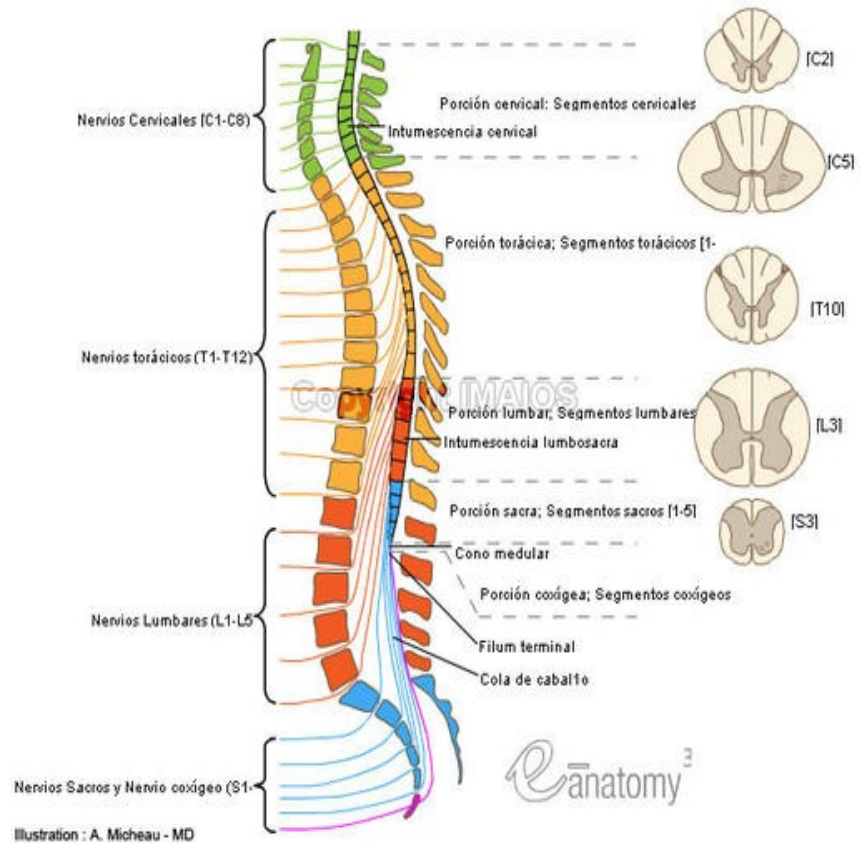
Área cerebral	Función
<b>Tronco encefálico</b>	
Bulbo raquídeo	Vía de conducción bidireccional entre la médula y los centros cerebrales superiores; centro de control cardiaco, respiratorio y vasomotor.
Puente	Vía de conducción bilateral entre áreas del encéfalo y otras regiones del cuerpo; influye sobre la respiración.
Mesencéfalo	Vía de conducción bidireccional; estación de paso para impulsos visuales y auditivos.
Cerebelo	Coordinación muscular; mantenimiento del equilibrio y la postura.
<b>Diencéfalo</b>	
Hipotálamo	Regulación de la temperatura corporal, del equilibrio hídrico, del ciclo del sueño, el apetito y la excitación sexual.
Tálamo	Estación de conexión sensorial entre varias áreas corporales y la corteza cerebral; emociones y mecanismo de alerta o despertar.
Glándula pineal	Ajusta la secreción de melatonina en respuesta a cambios de luz externa para mantener sincronizado el reloj interno.
Cerebro	Percepción sensorial, emociones, movimientos voluntarios, conciencia y memoria.

## PARTES DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL Y SUS FUNCIONES

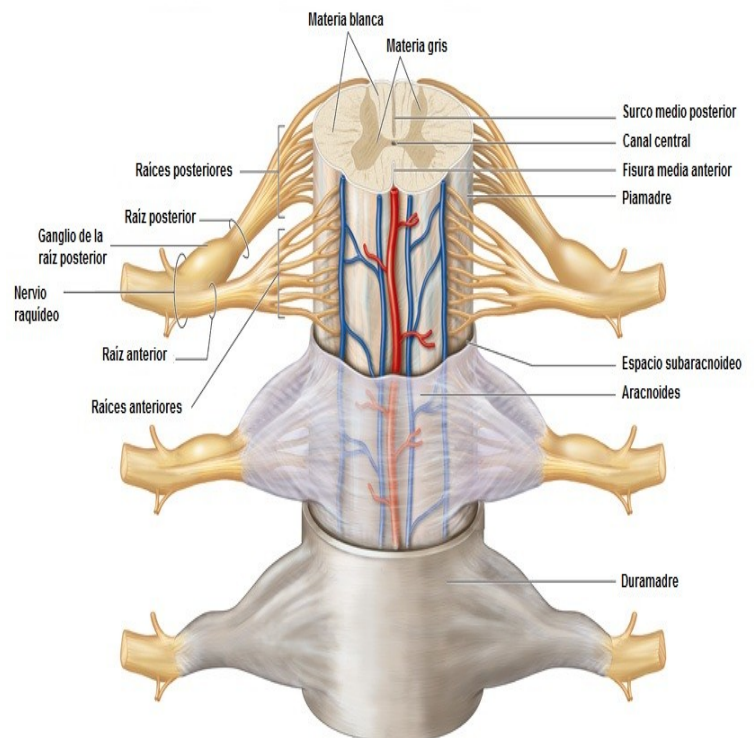
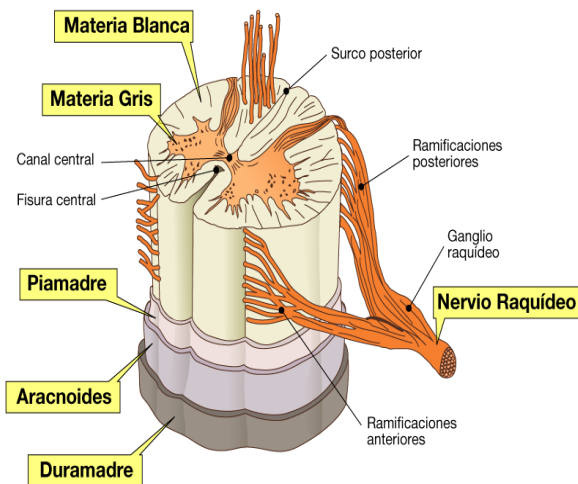


## Médula espinal

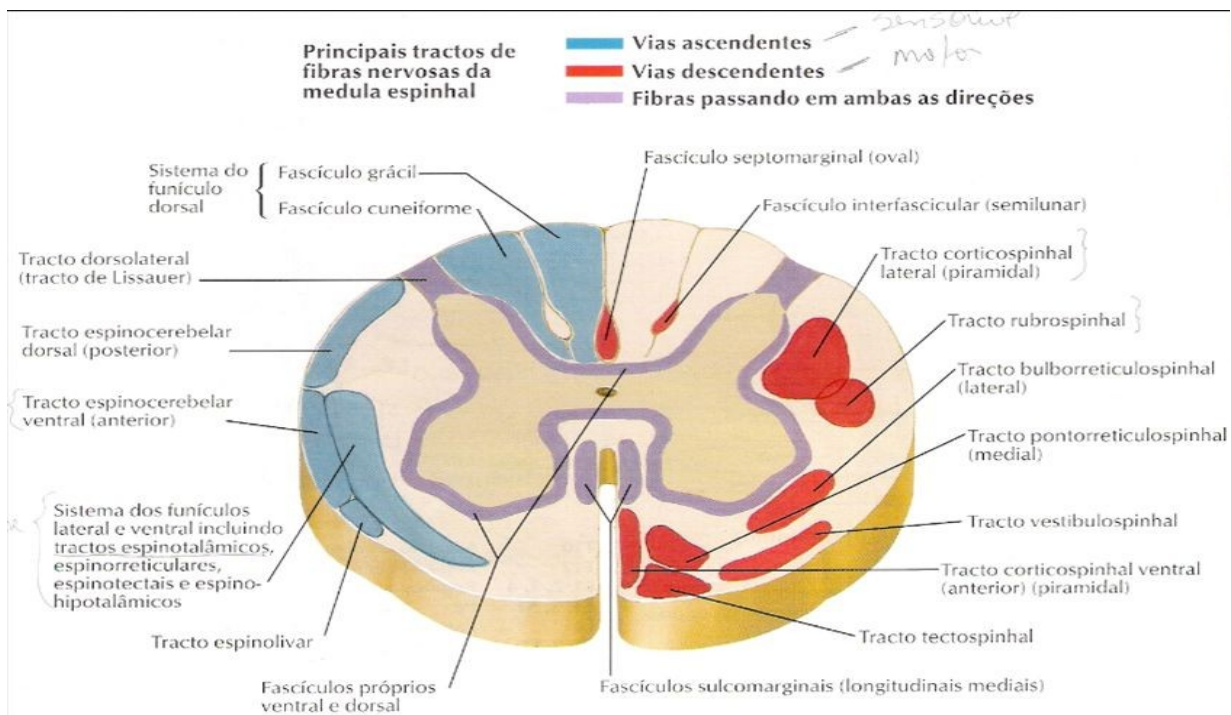
**Estructura.-** mide unos 45cm de longitud y se localiza en el interior de la columna vertebral, desde el hueso occipital hasta el final de la última vértebra lumbar. En el centro, en forma de H, está la sustancia gris, y por fuera la sustancia blanca, constituida por fascículos de fibras nerviosas mielinizadas, los tractos espinales. Son vías de conducción bidireccionales; los ascendentes conducen impulsos al encéfalo y los descendentes, desde el encéfalo. Los tractos son grupos de axones con la misma función (por ejemplo, los tractos espinotalámicos tienen función sensitiva, transmiten sensaciones de tacto, dolor, temperatura) Entre los tractos descendentes están los corticoespirales lateral y ventral, que transmiten impulsos para controlar los movimientos voluntarios.



## Estructura de la médula espinal







**Funciones.-** actúa como la centralita telefónica de un hotel, transmite la entrante a una línea saliente. Contiene los centros de los arcos reflejos (interneuronas que convierten los impulsos sensitivos entrantes en impulsos motores salientes) Se llaman reflejos medulares, como el de retirada o el rotuliano. Además, transmiten impulsos hacia el encéfalo (tractos ascendentes o sensitivos) y desde el encéfalo (tractos descendentes o motores)

### Cubiertas y espacio con líquido del encéfalo y la médula espinal

El tejido nervioso está protegido por unas membranas fuertes llenas de líquido, las **meninges**, rodeadas a su vez por hueso. Las meninges espinales forman una cubierta a modo de tubo alrededor de la médula y tapizan el agujero óseo de las vértebras. La meninge más externa se llama duramadre, la más interna piamadre, y entre ellas está la aracnoides, que recuerda a una telaraña con líquido en sus espacios (de ahí el nombre). Las meninges rodean también el encéfalo. El espacio subaracnoideo, entre la aracnoides y la piamadre, está lleno de **líquido cefalorraquídeo (LCR)**, que también rellena los espacios, o ventrículos, que hay dentro del cerebro.

El LCR es uno de los líquidos circulantes del cuerpo. Se forma continuamente por filtración de la sangre desde una red de capilares cerebrales llamada **plexo coroideo**, hacia los ventrículos. Fluye desde los ventrículos laterales hacia el tercer ventrículo, acueducto cerebral, cuarto ventrículo. De ahí al espacio subaracnoideo cercano al cerebelo. El LCR también baña la médula y el cerebro y vuelve a la sangre. Si un tumor bloquea el retorno del LCR a la sangre, éste se acumula en los ventrículos o en las meninges y desencadena enfermedades.

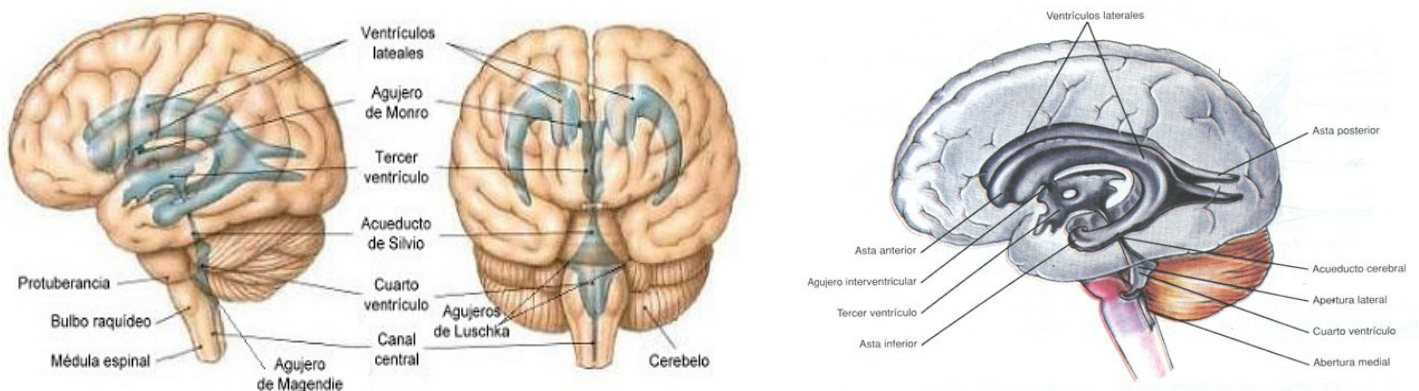


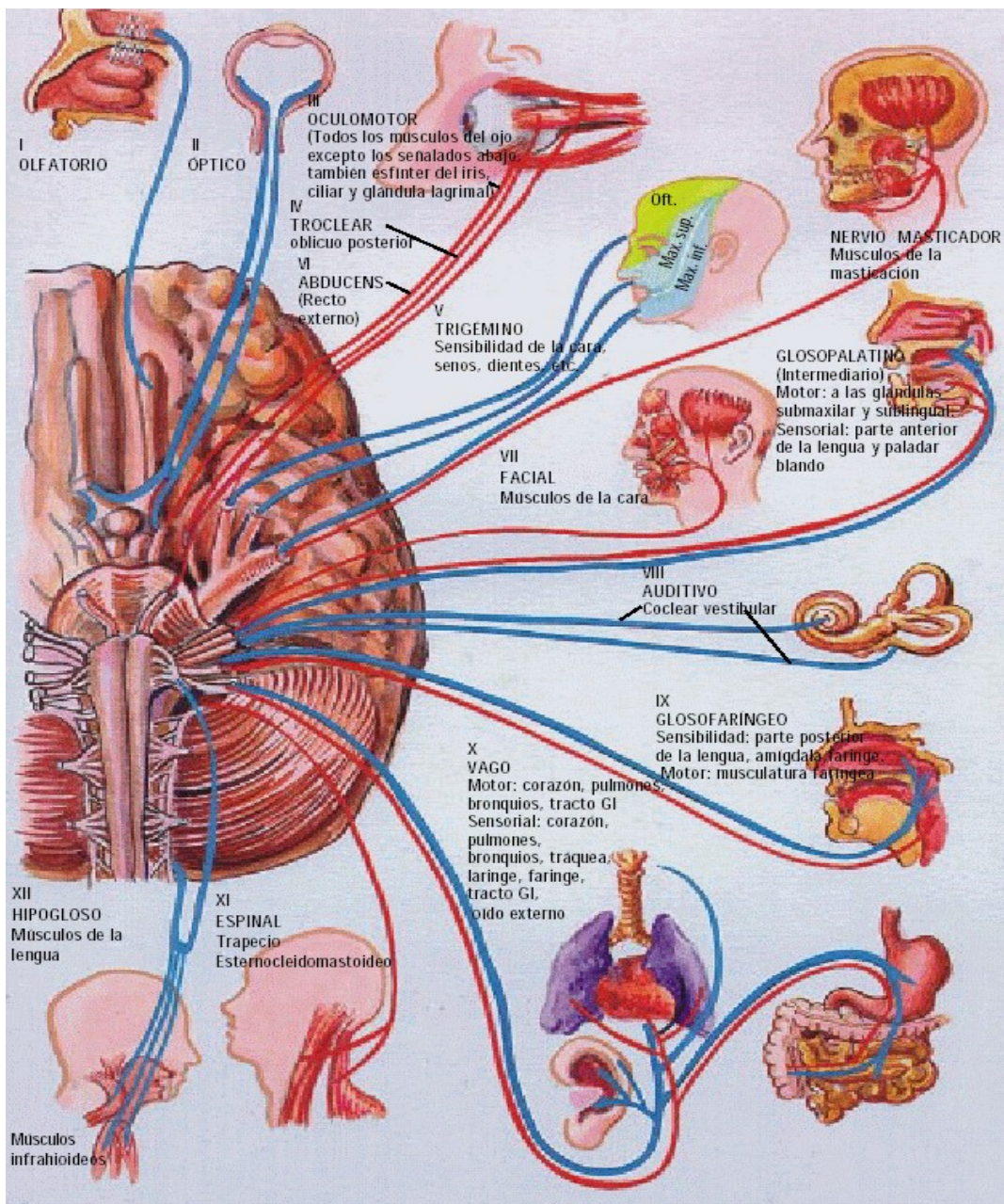
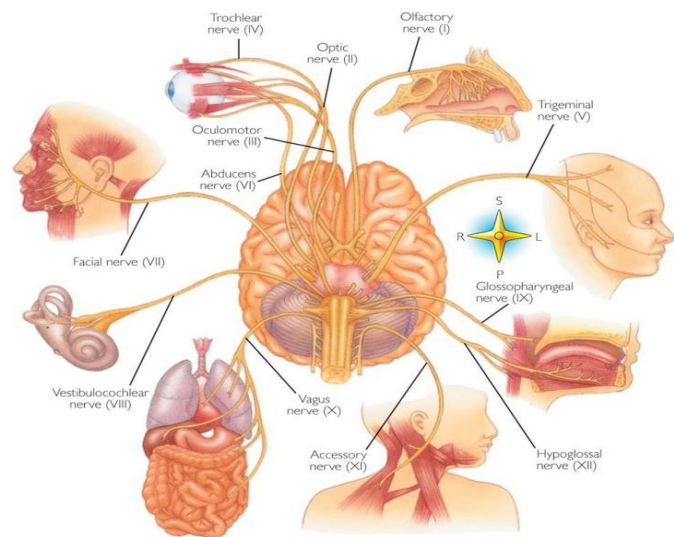
Fig. 3-12. Presentación tridimensional del sistema ventricular del encéfalo.



## 8. Sistema nervioso periférico (SNP)

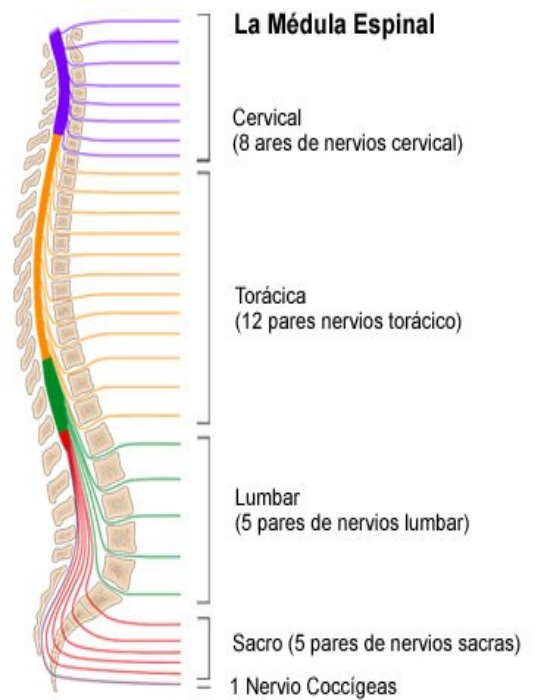
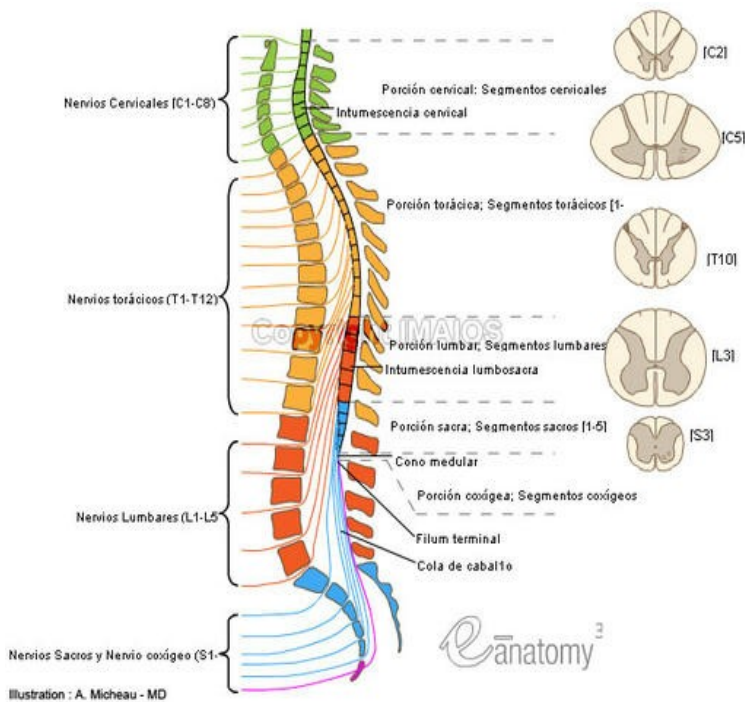
Formado por los nervios que conectan el encéfalo y la médula espinal con otros lugares del cuerpo, como la superficie cutánea y los músculos esqueléticos. Comprende los nervios craneales (12 pares) y los espinales (31 pares) Además otras estructuras del SNA también se consideran partes del SNP, como las que conectan encéfalo y médula con diversas glándulas, músculo cardíaco y musculo liso del tórax y abdomen.

**Nervios craneales.-** son 12 pares que conectan el encéfalo con estructuras de la cabeza, cuello y cavidades torácica y abdominal. Por ejemplo, el 2º par es el nervio óptico, el 3º es el nervio motor ocular común...





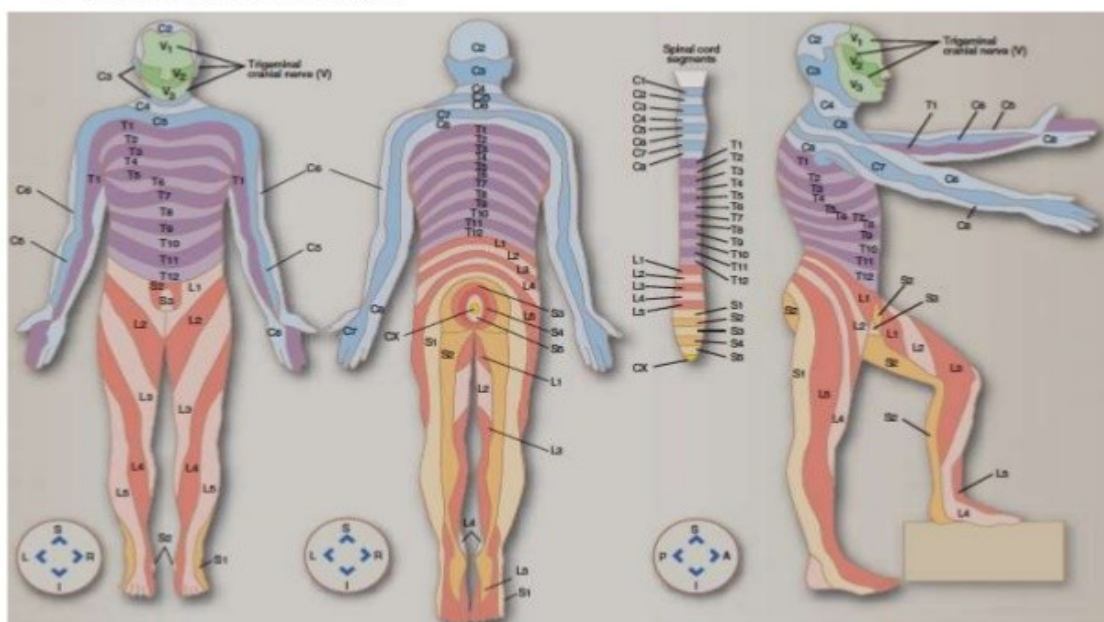
**Nervios espinales.**- son 31 pares conectados a la médula en el siguiente orden: ocho cervicales, doce torácicos, cinco lumbares, cinco sacros y uno coccígeo. No tienen nombres específicos, sólo iniciales y números. Una vez que salen de la médula se ramifican y forman muchos nervios periféricos del tronco y los miembros. Y a veces se reorganizan para formar otra vez un solo nervio periférico que se llama plexo.



Sus funciones son conducir los impulsos entre la médula espinal y las partes del cuerpo no inervadas por nervios craneales. Contienen fibras sensitivas y motoras. Hacen posibles los movimientos y las sensaciones.

El **dermatoma** es el área de superficie cutánea inervada por un determinado nervio espinal.

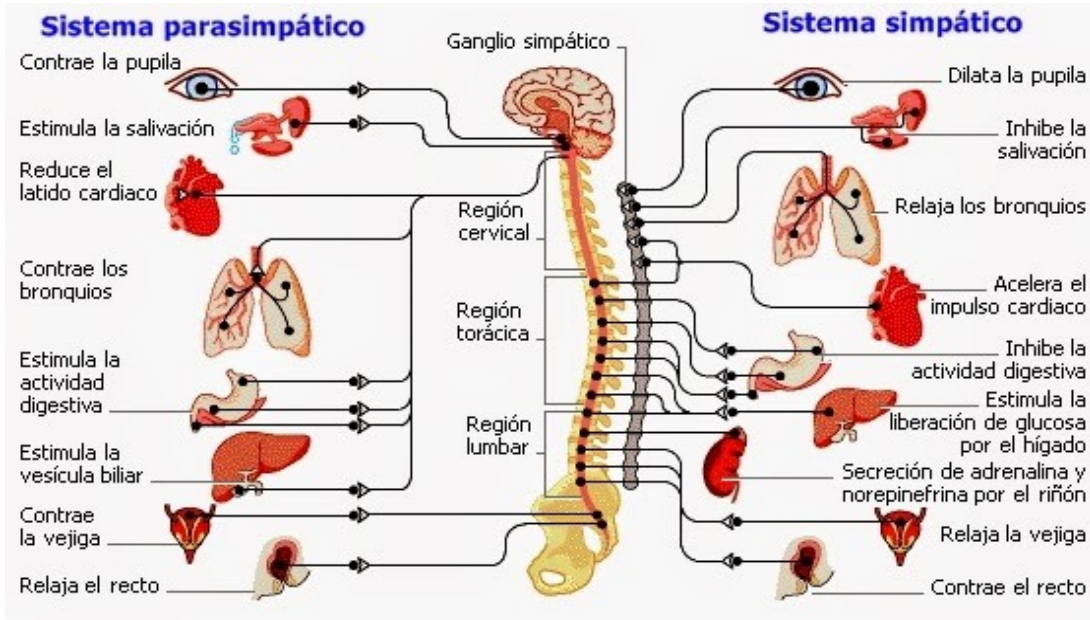
## Dermatomas



## 9. Sistema nervioso autónomo

El SNA se compone de ciertas *neuronas motoras* que conducen impulsos desde la médula o el tronco encefálico hasta el *tejido muscular cardiaco*, el *tejido muscular liso* y el *tejido epitelial glandular*.

Comprende la parte del SN que regula las funciones involuntarias. Se divide en sistema nervioso autónomo **simpático** y **parasimpático**.



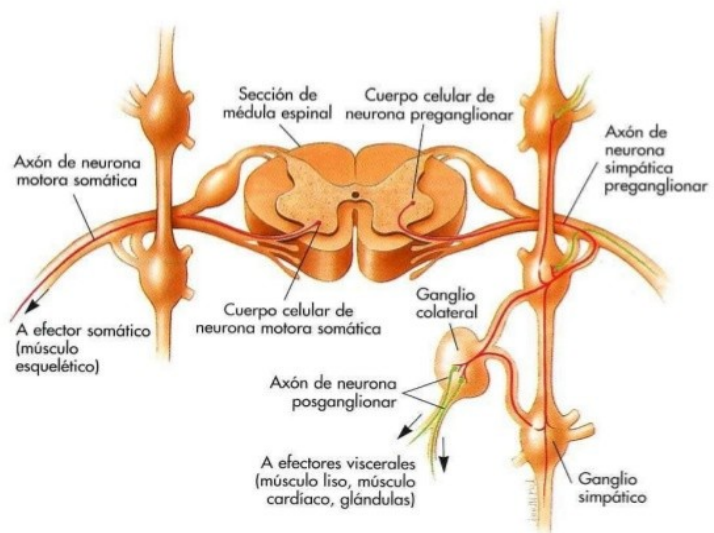
**Anatomía funcional.**- formado por las neuronas autónomas, neuronas motoras del SNA. Las dendritas y los cuerpos neuronales están en la sustancia gris de la médula o del tronco encefálico. Los axones se originan allí y terminan en unas cajas de unión periféricas llamadas ganglios. Las neuronas se llaman periganglionares ya que transmiten impulsos desde la médula a los ganglios y allí establecen sinapsis con las dendritas de las neuronas postganglionares, que llevan el impulso desde el ganglio hasta cualquiera de los tejidos nombrados anteriormente.

Los efectores autónomos o viscerales son los tejidos hacia los que las neuronas autónomas conducen sus impulsos. Son: músculo cardiaco, músculo liso de los vasos sanguíneos y otros órganos internos y tejido glandular.

### Vías de conducción autónomas

las vías de conducción hacia efectores viscerales y somáticos del SNC difieren. En el caso de los efectores viscerales son circuitos de dos neuronas: el impulso sale de la médula o del tronco encefálico, va a la neurona preganglionar en el ganglio, y de ahí sinapsis a la neurona postganglionar que lo lleva hasta los efectores viscerales. La vía de conducción somática conduce el impulso sin sinapsis intermedias.

### VÍAS DE CONDUCCIÓN AUTÓNOMAS





## Sistema nervioso simpático

También llamado *sistema toracolumbar*, porque las neuronas preganglionares simpáticas tienen dendritas y cuerpos celulares en la sustancia gris de los segmentos torácico y lumbar superior de la médula. (Ver recorrido en la figura anterior del axón de la neurona simpática preganglionar) Estos axones preganglionares simpáticos forman sinapsis con muchas neuronas postganglionares que terminan en órganos muy separados. Por eso las respuestas simpáticas suelen ser generalizadas, con participación de varios órganos. Las neuronas postganglionares simpáticas tienen dendritas y cuerpos en los ganglios simpáticos, situados por delante y a los lados de la columna vertebral y parecen dos cadenas de cuentas (ganglios de la cadena simpática)

El SN Simpático funciona como un sistema de emergencia del organismo. Cuando nos enfrentamos a situaciones de estrés aumentan los impulsos simpáticos y se producen cambios en el organismo con rapidez: *respuesta de huida o de lucha*.

## Sistema nervioso parasimpático

También llamado *sistema craneosacro* porque los cuerpos neuronales y dendritas de las neuronas preganglionares en este caso se localizan en la sustancia gris del tronco encefálico y de los segmentos sacros de la médula. Los axones se extienden a cierta distancia antes de acabar en ganglios parasimpáticos de la cabeza y en las cavidades torácica y abdominal, cerca de los efectores que controlan. En estos ganglios parasimpáticos periféricos están los cuerpos y dendritas de las neuronas postganglionares parasimpáticas, con cortos axones hasta los órganos vecinos. En este caso cada neurona preganglionar forma sinapsis sólo con la neurona postganglionar que inerva un solo efector. La respuesta parasimpática se produce en un sólo órgano muchas veces.

El SN Parasimpático controla muchos efectores viscerales en condiciones normales. Su estímulo tiene a ralentizar el latido, aumentar el peristaltismo e incrementar la secreción de jugos digestivos e insulina. Se contrapone a la función del simpático.

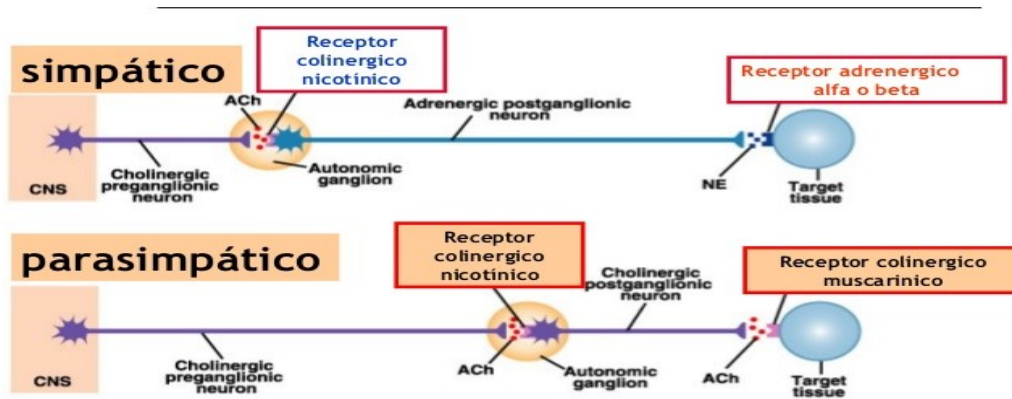
ÓRGANO EFECTOR	ACCIÓN PARASIMPÁTICA	ACCIÓN SIMPÁTICA
Erizamiento capilar	-----	La estimula
Iris del ojo	Contrae la pupila	La dilata
Glándula lagrimal	Estimula la secreción	La reduce
Músculo ciliar	Lo contrae	Lo relaja
Glándulas nasales	Estimula la secreción	La reduce
Glándulas salivales	Estimula la secreción	La reduce
Glándulas sudoríparas	-----	Estimula la secreción
Músculo cardíaco	Reduce frecuencia	Aumenta el ritmo
Vasos coronarios	Los contrae	Los dilata

ÓRGANO EFECTOR	ACCIÓN PARASIMPÁTICA	ACCIÓN SIMPÁTICA
Erizamiento capilar	-----	La estimula
Iris del ojo	Contrae la pupila	La dilata
Glándula lagrimal	Estimula la secreción	La reduce
Músculo ciliar	Lo contrae	Lo relaja
Glándulas nasales	Estimula la secreción	La reduce
Glándulas salivales	Estimula la secreción	La reduce
Glándulas sudoríparas	-----	Estimula la secreción
Músculo cardíaco	Reduce frecuencia	Aumenta el ritmo
Vasos coronarios	Los contrae	Los dilata
Pulmón	Contrae los bronquios	Relaja los bronquios
Estómago	Estimula los movimientos y las secreciones	Inhibe los movimientos y las secreciones
Intestino delgado	Estimula los movimientos y las secreciones	Inhibe los movimientos y las secreciones
Hígado	Ahorra energía (glucosa)	Consume energía (glucosa)
Páncreas	Estimula la secreción	La reduce
Colon	Estimula el movimiento	Lo inhibe
Esfínteres anales	Los relaja	Los contrae
Riñón	-----	Comprime la pelvis
Músculo de la vejiga	Lo contrae	Lo relaja
Glándulas sexuales	Estimula la secreción	La reduce

## Neurotransmisores autónomos

Son las sustancias químicas liberadas en las terminaciones axónicas de las neuronas autónomas. Tres de ellos liberan acetilcolina, y se llaman *colinérgicos*, mientras que uno libera noradrenalina, y se llama *adrenérgico*. Esta diferencia en los neurotransmisores puede explicar cómo un órgano puede saber si sobre él está actuando el simpático o el parasimpático.

## Receptores para neurotransmisores del SNA



## El sistema nervioso autónomo como una unidad

La función del SNA es regular el funcionamiento involuntario del cuerpo con el fin de mantener o restaurar la homeostasis. Muchos órganos están doblemente inervados y reciben señales de uno u otro sistema en función de la situación del organismo.

En realidad no es autónomo en sentido estricto ya que está influido constantemente por las neuronas del sistema límbico o cerebro-emocional (neuronas del hipotálamo y ciertas áreas de la corteza cerebral) por lo que las emociones pueden producir cambios generalizados en las funciones automáticas del cuerpo.

Ira, miedo....respuesta de huida o lucha: Simpático

Meditación: Parasimpático.