

ASOCIACIÓN
OAXAQUEÑA DE
PSICOLOGÍA A. C.

www.conductitlan.net

LA ESTRUCTURA
DEL SISTEMA
NERVIOSO

JORGE EVERARDO
AGUILAR MORALES

La estructura del sistema nervioso

Aguilar-Morales, Jorge Everardo

2011

Asociación Oaxaqueña de Psicología A.C.

Calzada Madero 1304, Centro, Oaxaca de Juárez, Oaxaca, México. C.P. 68000

Tel. (951)5010653, (951) 5495923

www.conductitlan.net

E-mail: jorgeever@yahoo.com.mx, comentarios@conductitlan.net

OPEN ACCESS: Se promueve la reproducción parcial o total de este documento citando la fuente y sin fines de lucro.

En caso de citar este documento por favor utiliza la siguiente referencia:

Aguilar-Morales, J.E. (2011) La estructura del sistema nervioso. México: Asociación Oaxaqueña de Psicología A.C.

ESTRUCTURA DEL SISTEMA NERVIOSO

Objetivo general de la unidad:

Al término de la unidad el estudiante deberá explicar cuál es la estructura básica del sistema nervioso y las funciones de cada una de sus partes.

La unidad básica del sistema nervioso central es la neurona. Pero en cuanto a su estructura y funciones el Sistema nervioso se encuentra dividido de acuerdo a como se muestra en el siguiente esquema:

Sistema Nervioso	Sistema nervioso central	Encéfalo	Prosencéfalo	Ventrículo Lateral	Telencéfalo	Corteza cerebral	
				Tercero		Diencefalo	Ganglios basales
							Sistema límbico
			Mesencéfalo	Acueducto central	Mesencéfalo	Tálamo	
			Romboencéfalo	Cuarto	Metencéfalo	Hipotálamo	
						Tectum Tegmentum	
			Mielencéfalo			Cerebelo	
	Protuberancia						
	Médula Espinal						
	Sistema nervioso periférico	Sistema Nervioso somático	Nervios raquídeos	Aferencias a los órganos de los sentidos			
				Eferencias a los músculos			
			Nervios craneales	Aferencias a los órganos de los sentidos			
				Eferencias a los músculos			
		Sistema nervioso neurovegetativo	Rama Simpática	Nervios Raquídeos (de las regiones torácica y lumbar			
				Ganglios simpáticos			
Rama Parasimpática			Nervios craneales (III, VII, IX, X)				
				Ganglios parasimpáticos adyacentes a los órganos sobre los que actúan			

CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL

El sistema nervioso está formado por el encéfalo y la médula espinal que componen el sistema nervioso central, así como por los nervios craneales, raquídeos (o espinales) y los ganglios periféricos, que constituyen el sistema nervioso periférico.

EL SNC está recubierto por huesos: el encéfalo por el cráneo y la médula espinal por la columna vertebral.

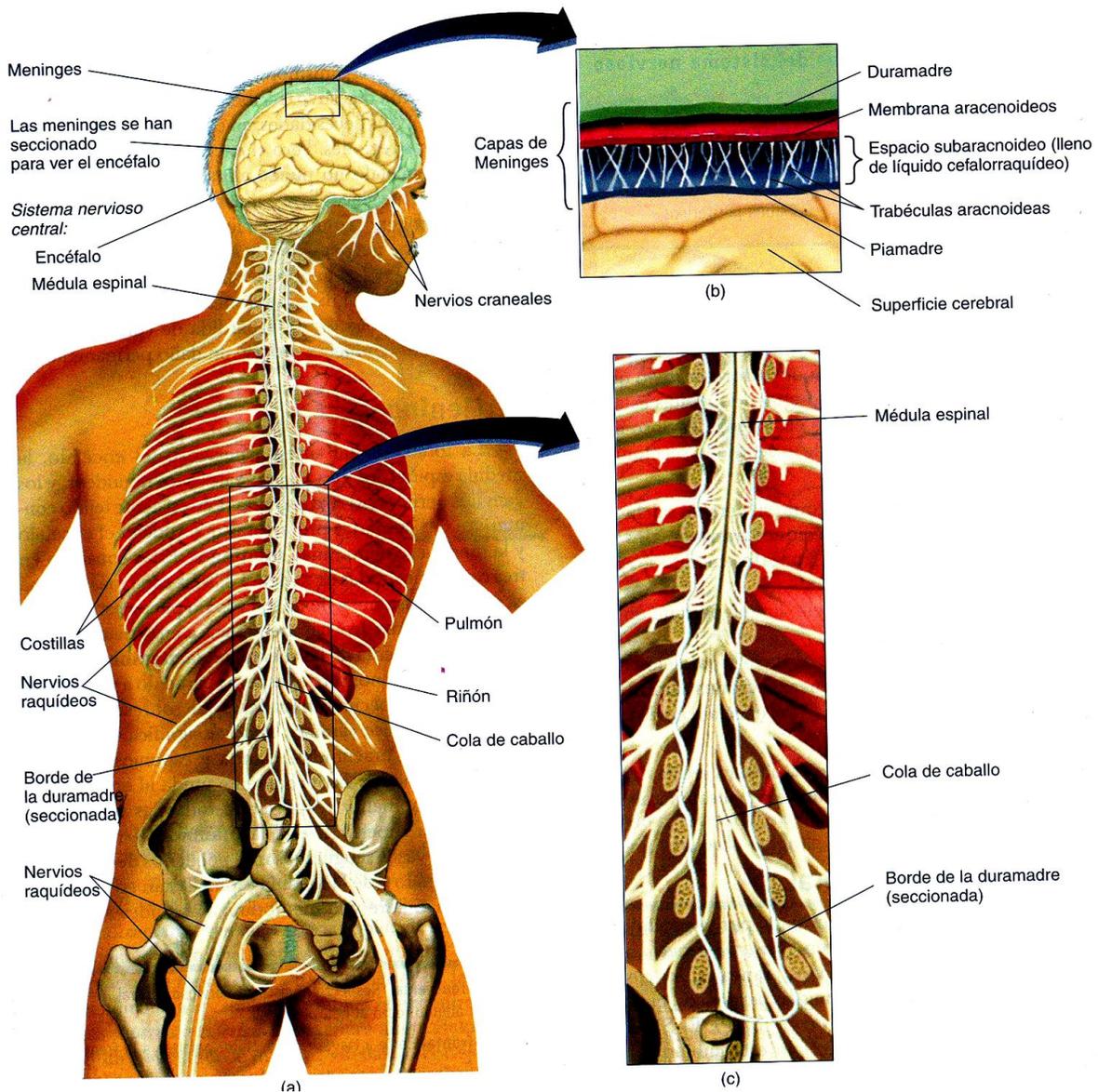
El encéfalo es una gran masa de neuronas, neuroglíocitos y otras células que sirven de soporte. Es el órgano más protegido del cuerpo, está encerrado en un cráneo resistente y delgado, flotando en una cisterna de líquido cefalorraquídeo. Recibe abundante riego sanguíneo y está protegido químicamente por la barrera hematoencefálica.

El encéfalo recibe 20 por ciento del flujo sanguíneo del corazón y lo recibe continuamente. Otras partes del organismo reciben cantidades variables de sangre pero el encéfalo siempre recibe su cuota. Debido a que no puede extraer energía temporalmente si no hay oxígeno ni almacenar combustible (glucosa) es esencial que el encéfalo mantenga un aporte sanguíneo constante. Una interrupción de un segundo en el flujo sanguíneo cerebral agota gran parte del oxígeno disuelto en él, una interrupción de 6 segundos produce pérdida de consciencia. En pocos minutos comienza a darse un daño permanente.

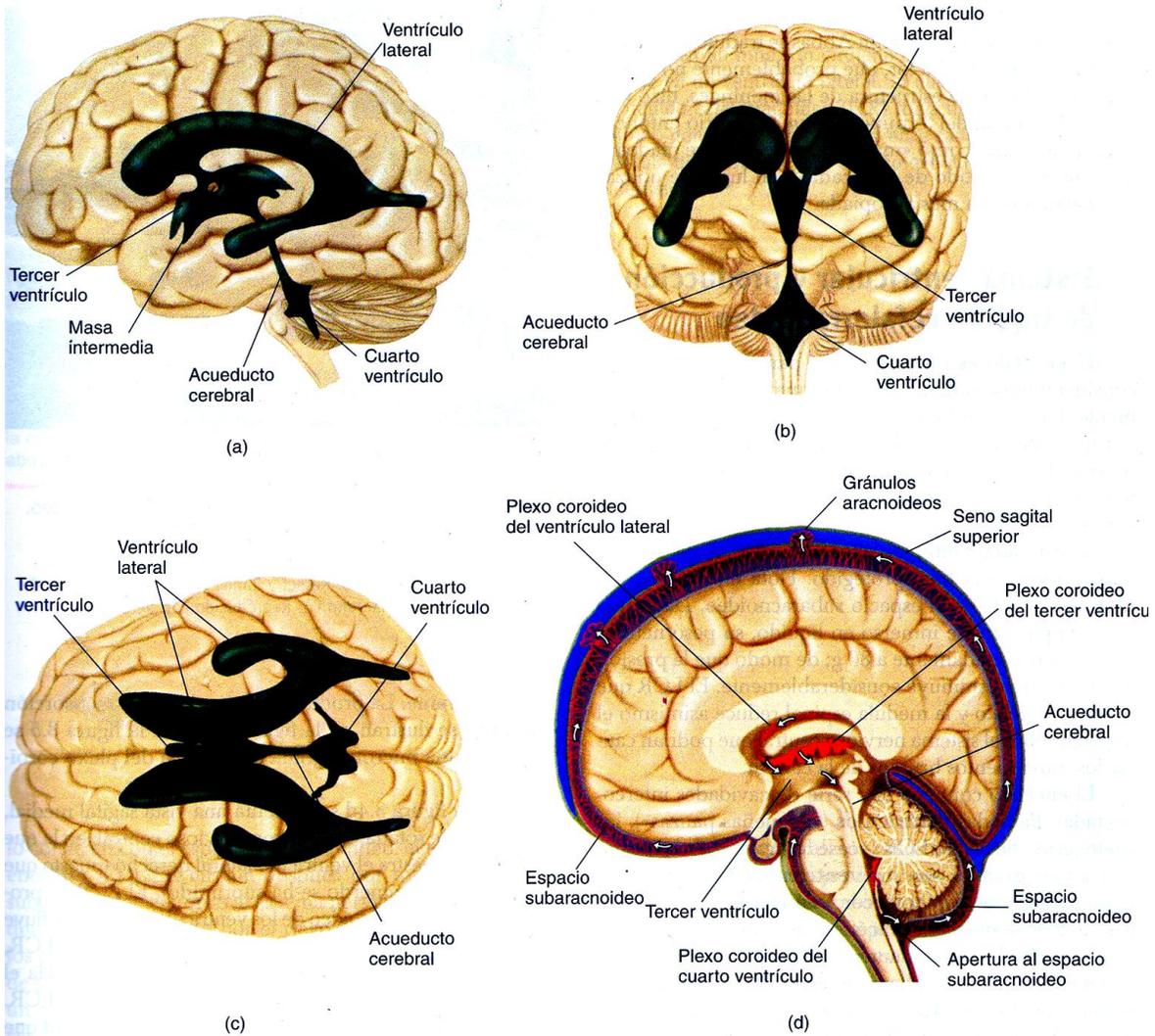
Las meninges son un resistente tejido conjuntivo que rodea y protege el encéfalo y la médula. Estas consisten en tres capas. La capa más externa se llama **duramadre** es gruesa, resistente y flexible, pero no puede estirarse. La capa intermedia se denomina **membrana aracnoides**, debe su nombre a su aspecto parecido a una tela de araña. La membrana aracnoides es blanda y esponjosa y se sitúa debajo de la duramadre. La tercera capa se conoce como **piamadre**, se encuentra estrechamente unida al encéfalo y recubre todas las circunvoluciones de su superficie, los vasos sanguíneos más pequeños de la superficie del encéfalo y de la médula espinal están en esta capa. Entre la piamadre y la membrana aracnoides se encuentra el **espacio subaracnoideo**. Este espacio está lleno de líquido cefalorraquídeo (LCR).

El SNP solo está cubierto por la duramadre y la piamadre que se fusionan y forman una cubierta que cubre los nervios raquídeos y los craneales así como los ganglios periféricos.

En encéfalo flota en un baño de LCR que contiene el espacio subaracnoideo. Este líquido reduce el impacto que podrían causar sobre el encéfalo y la médula espinal los movimientos bruscos de la cabeza.



En el encéfalo contienen una serie de cavidades interconectadas llamadas **ventrículos**, las cuales están llenas de LCR. Las cavidades más grandes son los **ventrículos laterales** que están conectados con el tercer ventrículo. **El tercer ventrículo** se localiza en la línea media del encéfalo, sus paredes dividen las zonas cerebrales circundantes en mitades simétricas. Un puente de tejido neuronal llamado **masa intermedia** atraviesa la línea media del tercer ventrículo y sirve como útil punto de referencia en el estudio del encéfalo. El **acueducto cerebral**, es un largo tubo que conecta que conecta al tercer ventrículo con el **cuarto ventrículo**. Los ventrículos laterales constituyen el primero y segundo ventrículo, aunque no se utilizan estos términos para nombrarlos.



El LCR se extrae de la sangre y tiene una composición parecida al plasma sanguíneo. El LCR se produce en un tejido especial con un riego sanguíneo especialmente abundante llamado **plexo coroideo**, el cual sobresale en el interior de los cuatro ventrículos. El LCR se produce continuamente y su vida media es de alrededor de 3 horas, su volumen total es de aproximadamente 125 ml. El LCR producido en los cuatro ventrículos circula por las cavidades y luego es absorbido por el riego sanguíneo a través de los **gránulos aracnoideos**. Estas estructuras con forma de saco se proyectan hacia el **seno longitudinal superior** un vaso sanguíneo que descarga en las venas que irrigan el encéfalo.

En cuadro clínico conocido como **hidrocefalia obstructiva** un niño puede nacer con un acueducto cerebral que sea demasiado estrecho para permitir un flujo normal. Esta oclusión lleva a un gran aumento de la presión

en el interior de los ventrículos, dado que el plexo coroideo continúa produciendo LCR. Si la obstrucción persiste y no se hace nada para invertir el aumento de la presión intracerebral, los vasos sanguíneos llegarán a ocluirse, lo cual puede producir una lesión cerebral permanente y quizás mortal. En estos casos un neurocirujano puede operar al paciente, taladrando el cráneo e insertando una sonda en los ventrículos. Luego la sonda se coloca bajo la piel y se conecta a una válvula implantada en la cavidad abdominal que reduce la presión. Cuando la presión de los ventrículos llega a ser excesiva, la válvula permite que el LCR fluya hacia el abdomen, donde finalmente es reabsorbido por el riego sanguíneo.

EL ENCÉFALO

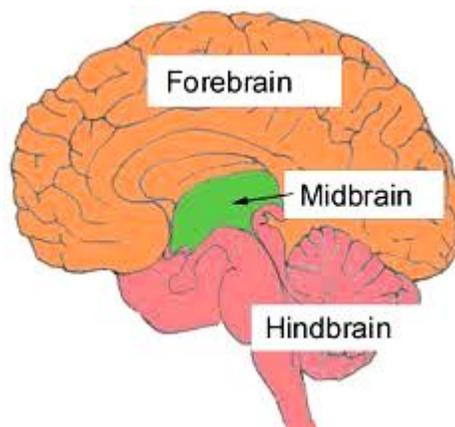
En un texto anterior se ha mencionado que el sistema nervioso se divide en SNC y SNP, el Sistema Nervioso Central a su vez se divide en encéfalo y médula espinal. Ahora hablaremos del encéfalo.

El encéfalo está dividido en tres áreas

Prosencéfalo (Forebrain: cerebro anterior)

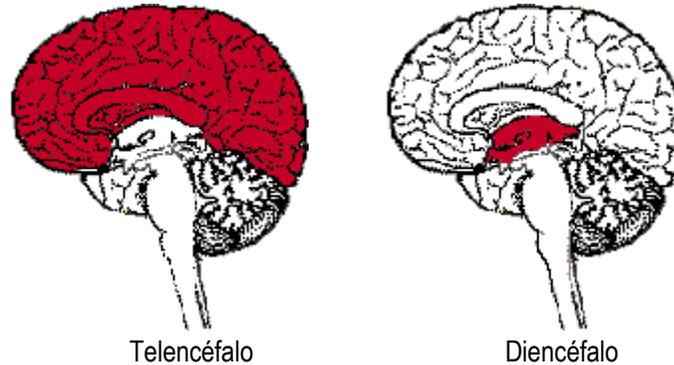
Mesencéfalo (Midbrain: cerebro medio)

Romboencéfalo (cerebro posterior)



Prosencéfalo

La palabra **prosencéfalo** literalmente significa por delante del encéfalo, así se denomina a la parte anterior del cerebro. **El prosencéfalo está dividido en el telencéfalo y el diencéfalo.**



El telencéfalo incluye la corteza cerebral, los ganglios basales y el sistema límbico.

La corteza cerebral rodea a los hemisferios cerebrales como la corteza a un árbol. La corteza cerebral está muy plegada, estos pliegues están formados por **surcos** (pequeñas hendiduras), **cisuras o fisuras** (profundas hendiduras) y **circonvoluciones** (abultamientos localizados entre dos surcos o cisuras adyacentes) que aumentan considerablemente su superficie. Dos tercios de la superficie de la corteza cerebral se hallan ocultos entre las hendiduras lo que triplica su superficie.

La corteza cerebral **está formada por neuroglíocitos y cuerpos celulares, dendritas y axones** de interconexión de las neuronas. Como los cuerpos celulares que predominan en la corteza le confieren un color marrón grisáceo a esta se le denomina también **sustancia gris**.

Debajo de la corteza cerebral existen millones de axones que conectan las neuronas corticales con las localizadas en otras partes del encéfalo. La concentración alta de mielina da a este tejido un aspecto de color blanco opaco, de ahí su nombre de **sustancia blanca**.

Tres áreas de la corteza cerebral reciben información de los órganos sensoriales: **la corteza visual primaria, la corteza auditiva primaria y la corteza somatosensorial**.

La corteza visual primaria, que recibe información visual se localiza en la parte posterior del encéfalo, en la superficie interna de los hemisferios cerebrales (principalmente en los bordes superior e inferior de la cisura calcarina).

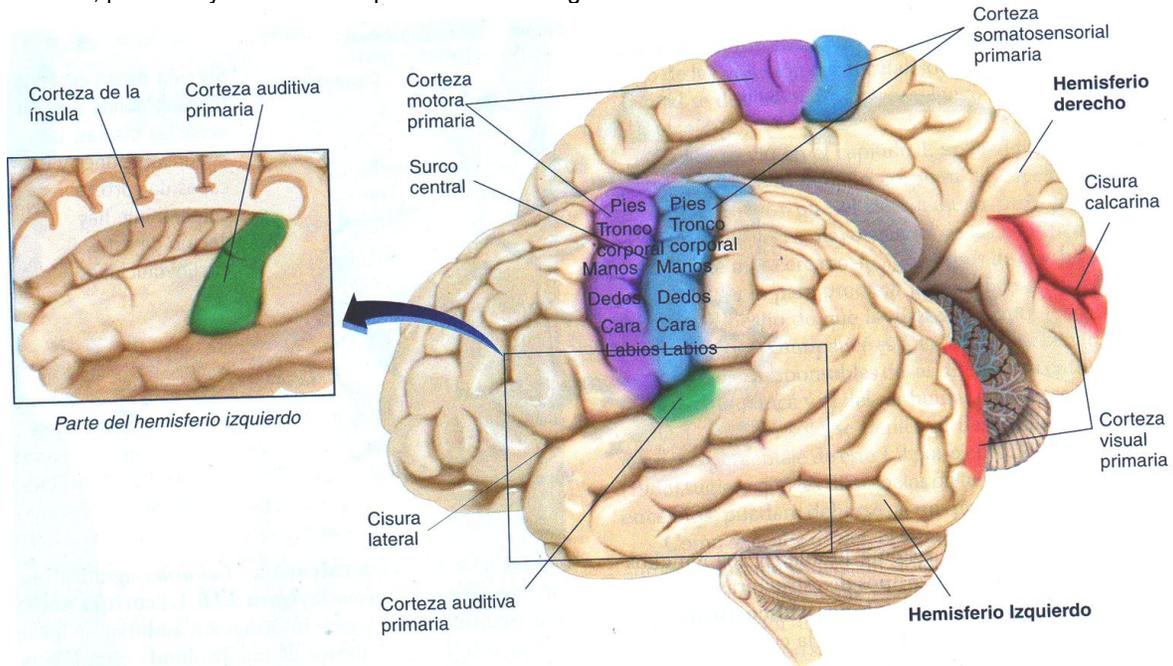
La corteza auditiva primaria, que recibe información auditiva, se localiza en la superficie inferior de una profunda cisura de la cara lateral del encéfalo (cisura lateral)

La corteza somatosensorial primaria, es una franja vertical localizada en una zona inmediatamente caudal al surco central, diferentes regiones de la corteza somatosensorial primaria reciben información de diferentes regiones del cuerpo. La base de la corteza somatosensorial y una región de la corteza insular, oculta tras los lóbulos frontal y temporal reciben información relacionada con el gusto.

Excepto los mensajes olfativos y gustativos (de sabor) la información sensorial del cuerpo o del entorno se envía a la corteza sensorial primaria del hemisferio **contralateral** o contrario. Así la corteza somatosensorial primaria del hemisferio izquierdo recibe información de lo que se está sosteniendo con la mano derecha, la corteza visual primaria izquierda de lo que ocurre a la derecha de las personas y así sucesivamente.

La región de la corteza cerebral que está implicada en el control del movimiento es la **corteza motora primaria**. Localizada justo por debajo de la corteza somatosensorial primaria. Las neuronas de esta corteza se conectan con los músculos de diferentes partes del cuerpo. En este caso las conexiones también son contralaterales.

El resto de la corteza cerebral lleva a cabo lo que sucede entre la sensación y la acción: percibir, aprender y recordar, planificar y actuar. Estos procesos tienen lugar en las áreas de asociación de la corteza cerebral.



La corteza cerebral está dividida por un surco entre las regiones rostral y caudal de la corteza cerebral, conocido como **surco central**. La región rostral está implicada en actividades relacionadas con el movimiento como planificar y ejecutar la conducta. La región caudal está implicada en la percepción y el aprendizaje.

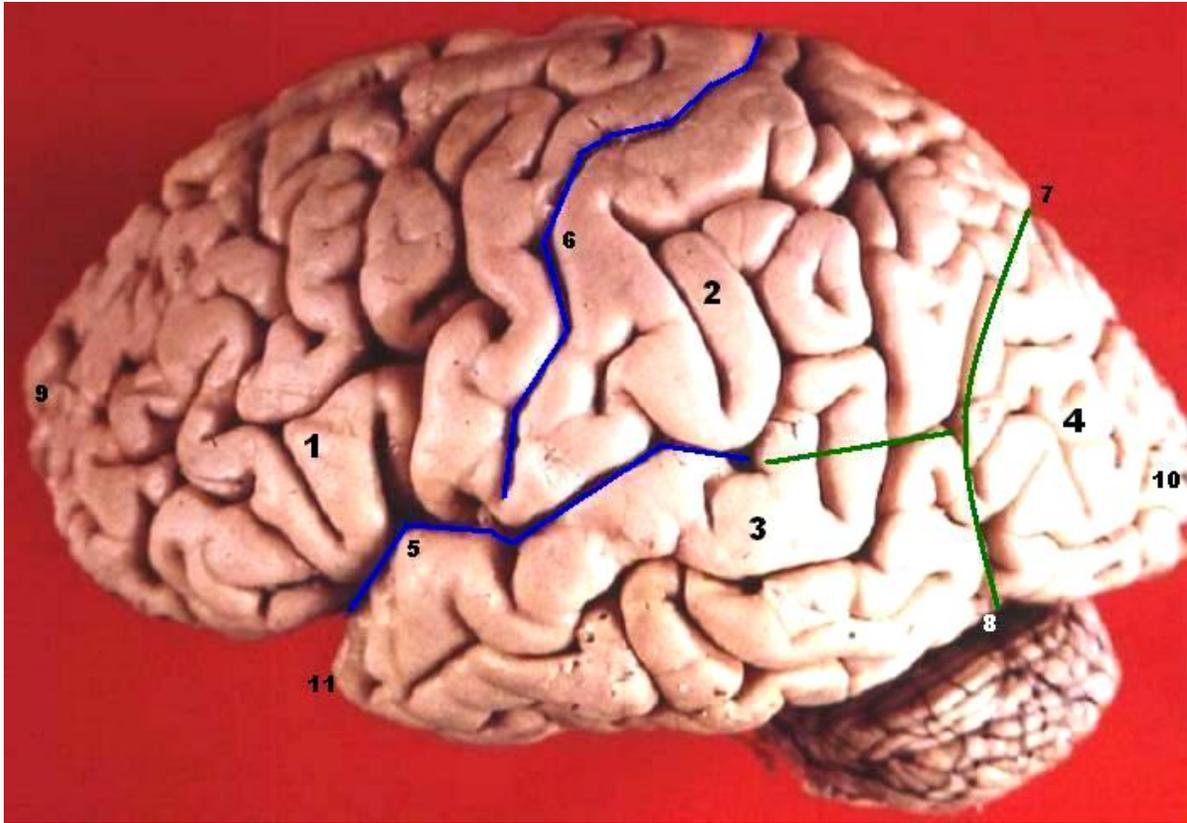
La corteza cerebral se divide en cuatro áreas o lóbulos de acuerdo a los huesos del cráneo que los cubre: **lóbulo frontal, parietal, temporal y occipital**.

El lóbulo frontal (el de enfrente), incluye todo lo situado delante del surco central.

El lóbulo parietal (el de la pared) incluye todo lo situado atrás del surco central.

El lóbulo temporal (el de la sien) sobresale hacia adelante desde la base del encéfalo.

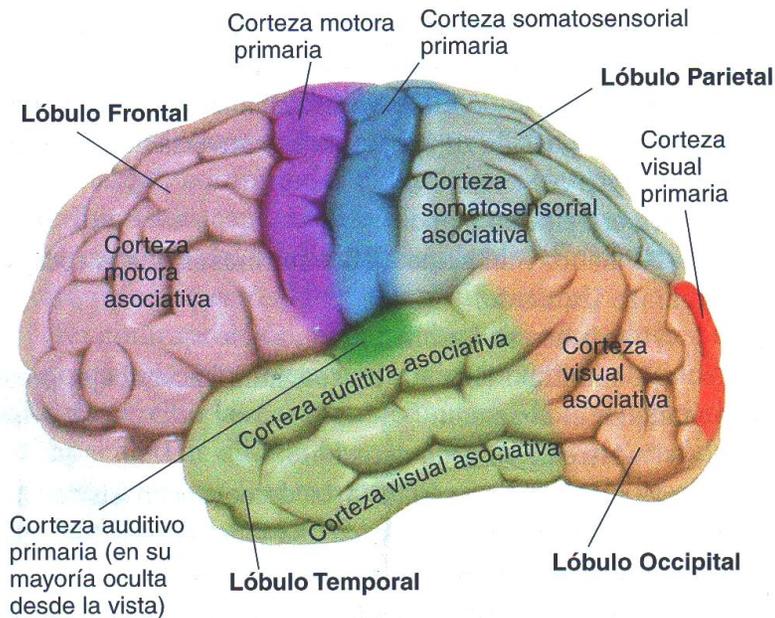
El lóbulo occipital (del latín detrás de y caput, cabeza) se sitúa en la parte más posterior del encéfalo.



1.Lóbulo frontal, 2. Lóbulo parietal, 3.lóbulo temporal, 4.lóbulo occipital, 5. surco lateral, 6. Surco central, 7. Surco parietooccipital, 8. Incisura preoccipital

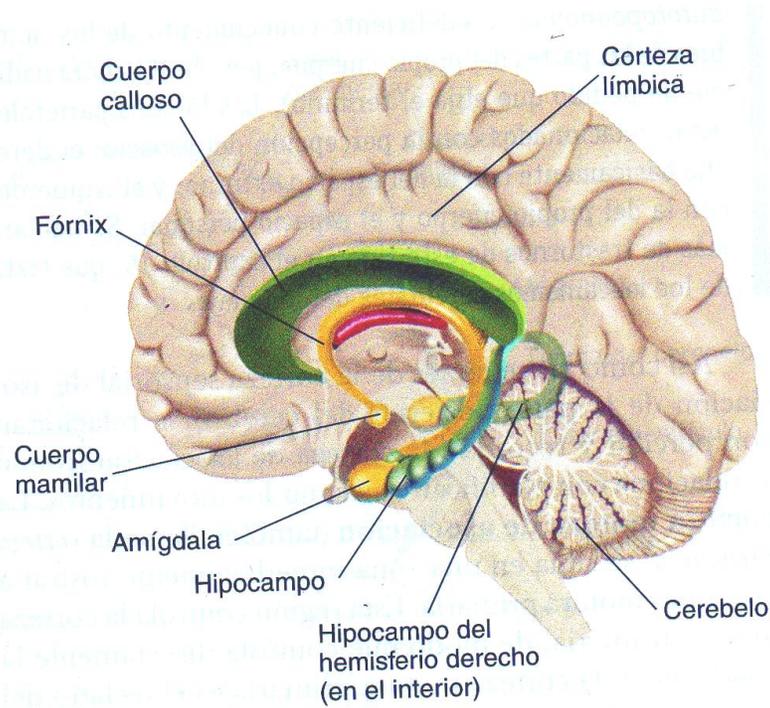
Las áreas sensoriales primarias envían información a las regiones adyacentes llamadas **corteza sensorial de asociación**. En esta área circuitos de neuronas analizan la información recibida desde la corteza sensorial primaria. La percepción y el recuerdo se almacenan en esta zona. Las regiones de asociación situadas lejos de las áreas sensoriales primarias reciben información de más de un sistema sensorial lo que permite que participen en varios tipos de percepciones y de memoria, por ejemplo permitirán asociar la visión de un rostro con el sonido de una voz. Las lesiones en estas zonas afectaran gravemente la función que en ella se encuentre radicada.

La parte rostral del lóbulo frontal se llama **corteza prefrontal**. Esta región está implicada más en la elaboración de planes y estrategias.

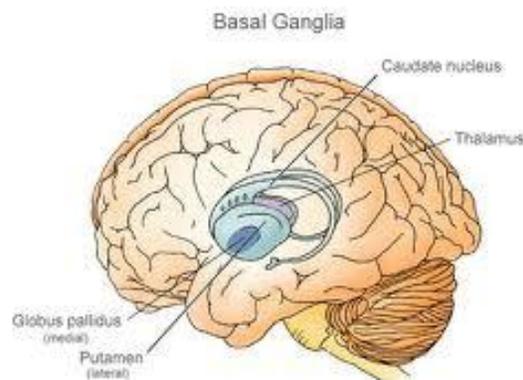


Respecto a los hemisferios cerebrales, algunas funciones están lateralizadas, es decir localizadas en uno de los lados del cerebro. De manera general se puede decir que **el hemisferio izquierdo** participa en el análisis de la información u el reconocimiento de acontecimientos seriales, lo que implica el reconocimiento de actividades verbales como hablar, escribir y leer entre otras. El **hemisferio derecho** está especializado en sintetizar información, por ejemplo dibujar, leer mapas, construir objetos complejos. La unificación de la información de las funciones de ambos hemisferios se realiza en el cuerpo caloso. **El cuerpo caloso** es una amplia banda de axones que conecta partes correspondientes de la corteza de asociación de los hemisferios derecho e izquierdo.

El sistema límbico es un conjunto de estructuras interconectadas que conforman un circuito capaz de regular la motivación y la emoción. El sistema límbico está compuesto por **el hipocampo (caballo de mar), la amígdala (almendra), el fornix (arco) y los cuerpos mamilares (con forma de mama)**. En la actualidad se sabe que algunas regiones como el hipocampo y la corteza límbica que los rodea están implicadas en el aprendizaje y la memoria. La amígdala en cambio está implicada en las respuestas emocionales: los sentimientos, la expresión de la emoción, los recuerdos de las emociones y el reconocimiento de los signos de la emoción de los demás.



Los ganglios basales son un conjunto de núcleos subcorticales del cerebro que se sitúan bajo la parte anterior de los ventrículos laterales. Dichos núcleos son grupos de neuronas de forma similar. Las principales partes de los ganglios basales son el núcleo caudado (núcleo con una cola), el putamen (caparazón) y el globo pálido. Los ganglios basales están implicados en el control del movimiento. Por ejemplo, el mal de Parkinson tiene que ver con la degeneración de ciertas neuronas localizadas en el mesencéfalo que envían axones al núcleo caudado y al putamen.



Diencefalo

El diencefalo se localiza entre el telencefalo y el mesencefalo, rodeando el tercer ventriculo. Sus dos estructuras más importantes son el **talamo y el hipotalamo**.

El talamo (del griego thalamos: cámara interna) constituye la parte dorsal del diencefalo. Se sitúa cerca de la línea media de los hemisferios cerebrales en la zona inmediatamente medial y caudal a los ganglios basales. Consta de dos lóbulos conectados mediante un puente de sustancia gris, la **masa intermedia**, que traspasa la parte medial del tercer ventriculo. Probablemente la masa intermedia no sea una estructura importante pues no existe en el cerebro de muchas personas, pero sirve de referencia al examinar el encéfalo.

La mayoría de las aferencias neuronales de la corteza cerebral provienen del talamo. De hecho gran parte de la superficie cortical puede dividirse en regiones que reciben proyecciones de partes específicas del talamo.

Las fibras de proyección son conjuntos de axones que surgen de cuerpos celulares localizados en una región del encéfalo y que establecen sinapsis con neuronas localizadas en otra región.

El talamo se divide en varios núcleos. Algunos núcleos talámicos reciben información sensorial procedente de sistemas sensoriales. Sus neuronas envían entonces la información sensorial a áreas de proyección sensorial específica de la corteza cerebral.

El núcleo geniculado lateral recibe información del ojo y envía axones a la corteza visual primaria.

El núcleo geniculado medial recibe información del oído interno y envía axones a la corteza auditiva primaria.

Otros núcleos talámicos proyectan a regiones específicas de la corteza cerebral, pero no actúan como lugar de relevo de la información sensorial primaria.

El núcleo ventrolateral recibe información del cerebelo y la proyecta hacia la corteza motora primaria.

Varios núcleos participan en el control del nivel de activación de la corteza cerebral. Para cumplir esta tarea dichos núcleos envían amplias proyecciones a todas las regiones corticales.

El hipotalamo se encuentra en la base del encéfalo, debajo del talamo. Aunque es una estructura pequeña es importante. Controla el sistema nervioso neurovegetativo y el sistema endócrino y organiza conductas relacionadas con la supervivencia de las especies, denominadas en inglés como cuatro efes fighting (lucha), feeding (ingesta), fleeing (huida) y mating (aparearse).

El hipotalamo se sitúa a ambos lados de la región ventral del tercer ventriculo. Es una estructura compleja que contiene numerosos núcleos y tractos de fibras.

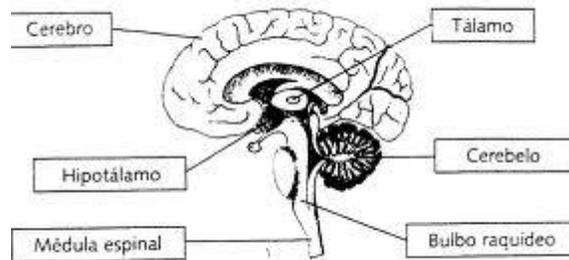
La hipófisis está unida a la base del hipotalamo mediante el tallo hipofisiario. Delante de este se halla el quiasma óptico donde la mitad de los axones de cada nervio óptico (procedentes de los ojos) cruzan al otro lado del encéfalo.

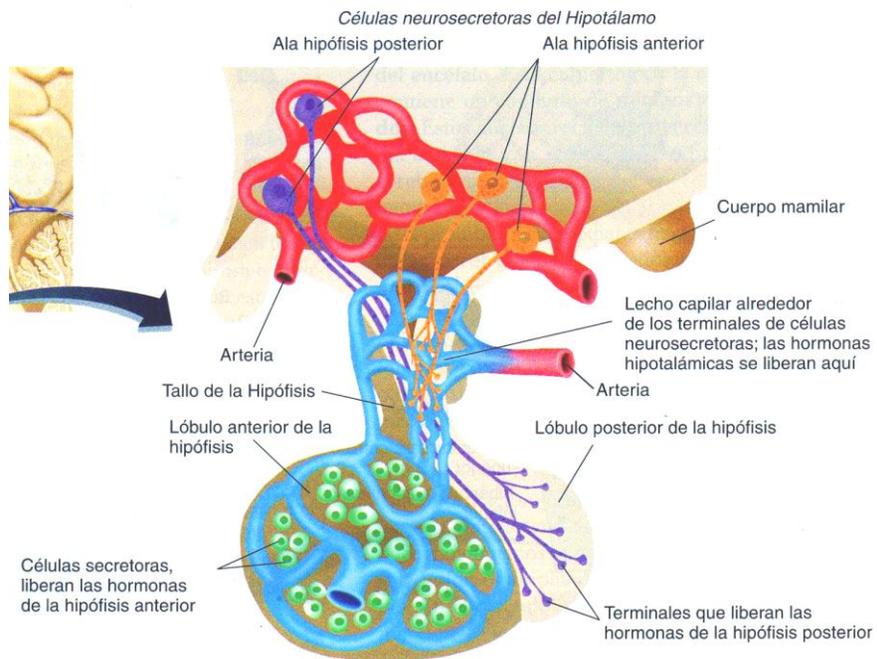
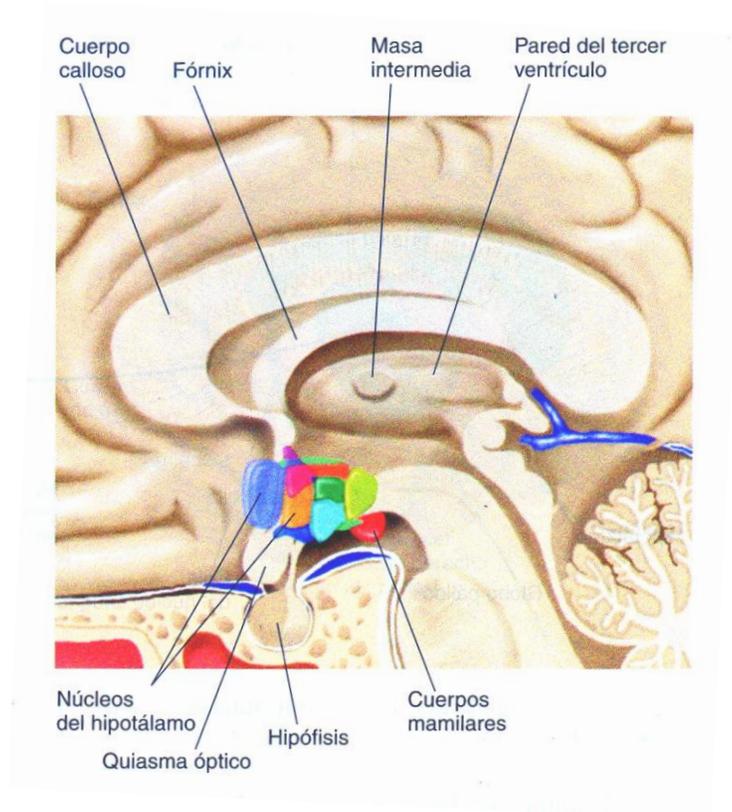
Gran parte del sistema endócrino está controlado por hormonas producidas por células del hipotálamo con la hipófisis anterior o adenohipófisis.

Las hormonas hipotalámicas son segregadas por células especializadas llamadas neurosecretoras, localizadas cerca de la base del tallo de la hipófisis. Estas hormonas estimulan a la hipófisis para que segregue sus propias hormonas. Por ejemplo la gonadoliberina (u hormona liberadora de la gonadotropina GnRh) hace que la hipófisis anterior segregue hormonas gonadotropas que intervienen en la fisiología y la conducta reproductiva.

La mayoría de las hormonas segregada por la hipófisis anterior controlan las secreciones de otras glándulas endocrinas. La hipófisis anterior ha sido denominada la glándula maestra del cuerpo. Por ejemplo las hormonas gonadotropas estimulan a las gónadas (ovario y testículos) para que liberen hormonas sexuales masculinas y femeninas. Estas hormonas afectan la actividad de células distribuidas por todo el cuerpo incluyendo algunas células cerebrales. Otras dos hormonas de la hipófisis anterior – la prolactina y la somatropina u hormona de crecimiento- no controlan otras glándulas sino que actúan como mensajeros finales.

El hipotálamo produce también las hormonas de la hipófisis posterior (o neurohipófisis) y controla su secreción . Estas hormonas incluyen la oxitocina , que estimula la expulsión de leche, las contracciones uterinas en el momento del parto, la vasopresina, que regula la excreción de orina por los riñones. Dichas hormonas son producidas por hormonas hipotalámicas cuyos axones descienden por el tallo hipofisiario y terminan en la hipófisis posterior. Son transportadas en vesículas a lo largo del axoplasma de esas neuronas y se acumulan en los botones terminales de la hipófisis posterior. Cuando estos axones descargan potenciales de acción, la hormona que contienen sus botones terminales es liberada y penetra en el aparato circulatorio.





Mesencéfalo

El mesencéfalo (cerebro medio) rodea el acueducto cerebral y está formado por dos partes principales: el tectum y el tegmentum.



El tectum (techo) se localiza en la región dorsal del mesencéfalo. Sus principales estructuras **son los tubérculos cuadrigéminos superiores y los tubérculos cuadrigéminos inferiores**, que tienen la apariencia de pequeños abultamientos en la superficie dorsal del tronco del encéfalo.

El tronco del encéfalo incluye al diencéfalo, el mesencéfalo y el rombencéfalo, y recibe ese nombre porque se asemeja a un tronco. Los tubérculos cuadrigéminos inferiores forman parte del sistema auditivo. Los tubérculos cuadrigéminos superiores forman parte del sistema visual. En mamíferos están implicados principalmente en reflejos visuales y respuestas a estímulos en movimientos.

El Tegmentum (cubierta) está integrado por la región del mesencéfalo situada bajo el tectum. Incluye el extremo rostral de la formación reticular, varios núcleos que controlan los movimientos oculares, la sustancia gris periacueductual, el núcleo rojo, la sustancia negra y el área tegmental ventral.

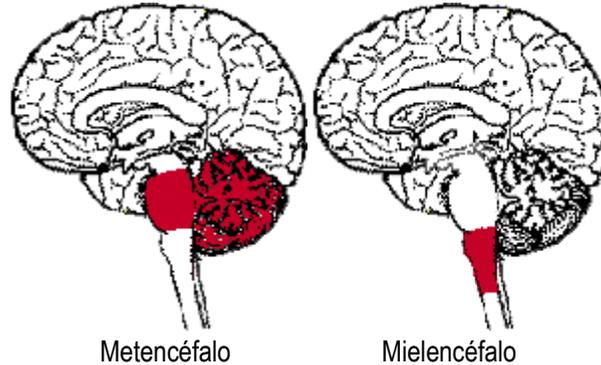
La formación reticular es una amplia estructura compuesta por muchos núcleos (más de noventa en total). Se caracteriza porque parece una difusa e interconectada red de neuronas con complejos procesos dendríticos y axónicos (retículo significa red pequeña). La formación reticular ocupa la zona nuclear del tronco del encéfalo, desde el borde inferior del bulbo hasta el extremo superior del mesencéfalo. Recibe información sensorial a través de varias vías y proyecta axones a la corteza cerebral, el tálamo, y la médula espinal. Participa en el control del sueño y el nivel de activación (arousal) de la atención, del tono muscular, del movimiento y de varios reflejos vitales.

La sustancia gris periacueductual, está compuesta en su mayoría de cuerpos de células neuronales (sustancia gris) que rodea el acueducto cerebral. Contiene circuitos neuronales que controlan secuencias de movimientos.

En el tegmentum también existen diversos núcleos que controlan los movimientos oculares. El núcleo rojo y la sustancia negra son componentes importantes en el sistema motor. Un haz de axones originado en el núcleo rojo constituye uno de los principales sistemas de fibras que llevan información motora desde la corteza cerebral y el cerebelo hasta la médula espinal.

Romboencéfalo

El **romboencéfalo** que rodea al cuarto ventrículo está integrado por dos divisiones principales el **metencéfalo** y **mielencéfalo**.



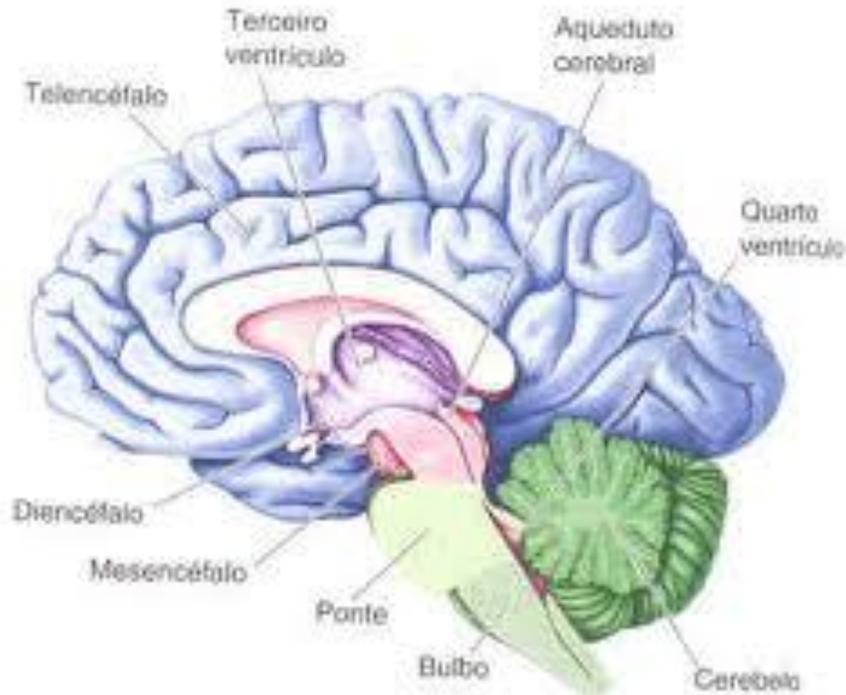
El **metencéfalo** está formado por **la protuberancia o puente y el cerebelo**.

El **cerebelo (pequeño cerebro)** contiene dos hemisferios y parece una versión en miniatura del encéfalo. El cerebelo está cubierto por la corteza cerebelosa y contiene un conjunto de núcleos cerebelosos profundos. Estos núcleos reciben proyecciones fuera del cerebelo a otras partes del encéfalo. Cada uno de los hemisferios cerebelosos está unido a la superficie dorsal de la protuberancia mediante los axones: los pedúnculos cerebelosos (pequeños pies) superior, medio e inferior.

El cerebelo está relacionado con el mantenimiento de la postura erecta, la locomoción o la ejecución de movimientos coordinados.

El cerebelo recibe información visual, auditiva, vestibular y somatosensorial; y así mismo recibe información sobre cada movimiento muscular que está dirigiendo el encéfalo. El cerebelo integra esa información y modifica el flujo motor, coordinando y modulando los movimientos. La lesión del cerebelo produce movimientos bruscos mal coordinados y exagerados, si la lesión es grave las personas no pueden mantenerse en pie.

La protuberancia es un gran abultamiento en el tronco del encéfalo, se sitúa entre el mesencéfalo y el bulbo raquídeo, en la zona inmediatamente ventral del cerebelo. También se denomina puente. Contiene en su zona central, una parte de la formación reticular, incluidos algunos núcleos que parecen ser importantes en el control del sueño y del nivel de activación. Contiene así mismo un gran núcleo donde hace relevo la información que va desde la corteza cerebral hasta el cerebelo.

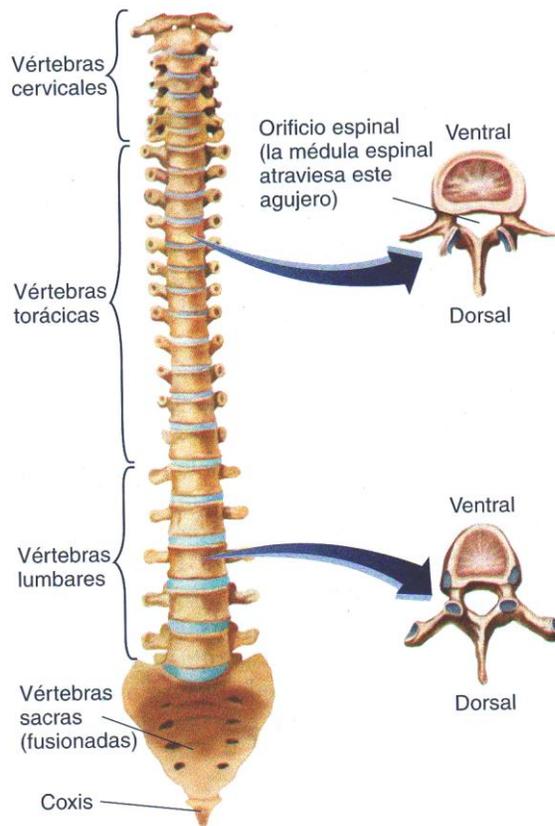


El mielencéfalo consta de una importante estructura el bulbo raquídeo (medula oblonga o solo bulbo) Esta estructura está en la parte más caudal del tronco cerebral. Su borde inferior es el extremo rostral de la médula espinal. El bulbo contiene una parte de la formación reticular, la cual incluye núcleos que controlan las funciones vitales tales como la regulación del aparato cardiovascular, la respiración y el tono de los músculos esqueléticos.

MÉDULA ESPINAL

La médula espinal es una estructura larga y cónica de un grosor aproximado al del dedo meñique. Su principal función consiste en distribuir fibras motoras a los órganos efectores del cuerpo glándulas y músculos y en recoger información somatosensorial que ha de ser enviada al encéfalo. Cuenta con cierta autonomía respecto al encéfalo pues en ella se localizan diversos circuitos de control reflejo.

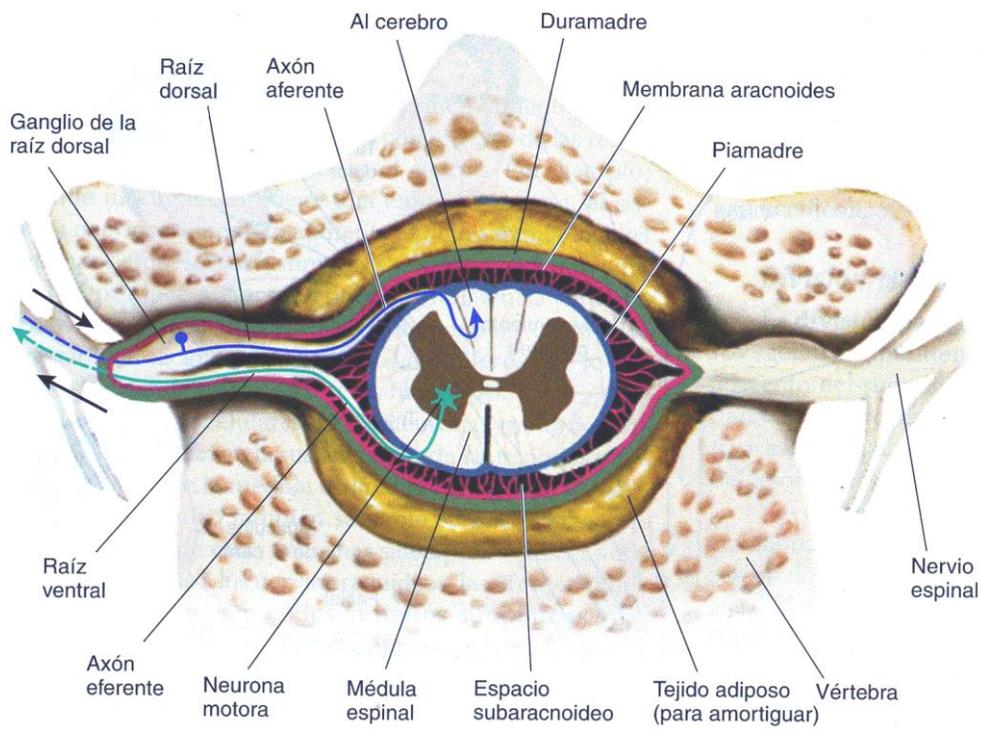
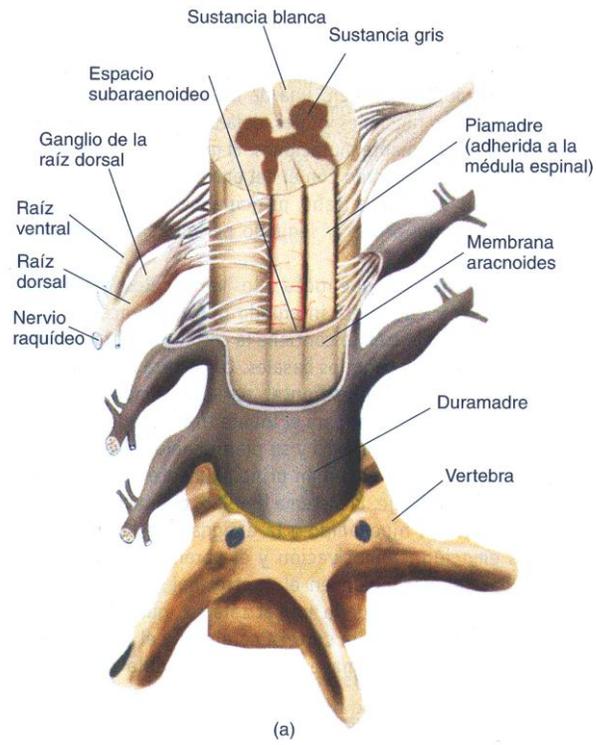
La médula espinal está protegida por la columna vertebral, que se compone de 24 vértebras individuales correspondientes a las regiones cervical (cuello), torácica (pecho) lumbar (parte inferior de la espalda) y por las vértebras fundidas que componen las porciones sacra y coccígea de la columna (localizadas en la región pélvica). La médula espinal pasa a través del orificio de cada una de las vértebras (el agujero vertebral). La médula solo ocupa dos tercios de la columna vertebral, el resto de espacio lo completa una masa de raíces raquídeas (o espinales) que componen la cola de caballo.



Cuando se produce el bloqueo caudal que a veces se utiliza en la cirugía pélvica o durante el parto, se inyecta un anestésico local en el LCR contenido en la bolsa de la duramadre que rodea a la cola de caballo. La droga bloquea la conducción de mensajes neuronales a los axones.

De cada lado de la médula espinal surgen pequeños haces de fibras formando dos filas a lo largo de la superficie dorsolateral y ventrolateral. Estos haces se unen cuando atraviesan el agujero vertebral y constituyen los nervios raquídeos (o espinales).

Al igual que en el encéfalo la médula espinal está formada por sustancia blanca y gris. Pero al contrario que en el encéfalo, la sustancia blanca de la médula (compuesta por haces ascendentes y descendentes de axones mielinizados) se halla en la parte externa; la sustancia gris (formada por cuerpos celulares y axones cortos no mielinizados) se halla en la parte interna.



SISTEMA NERVIOSO PERIFÉRICO

El encéfalo y la médula se comunican con el resto del cuerpo a través de los nervios craneales y raquídeos. Estos nervios forman parte del sistema nervioso periférico que conduce información sensorial al sistema nervioso central y mensajes desde este último hasta los músculos y las glándulas del cuerpo.

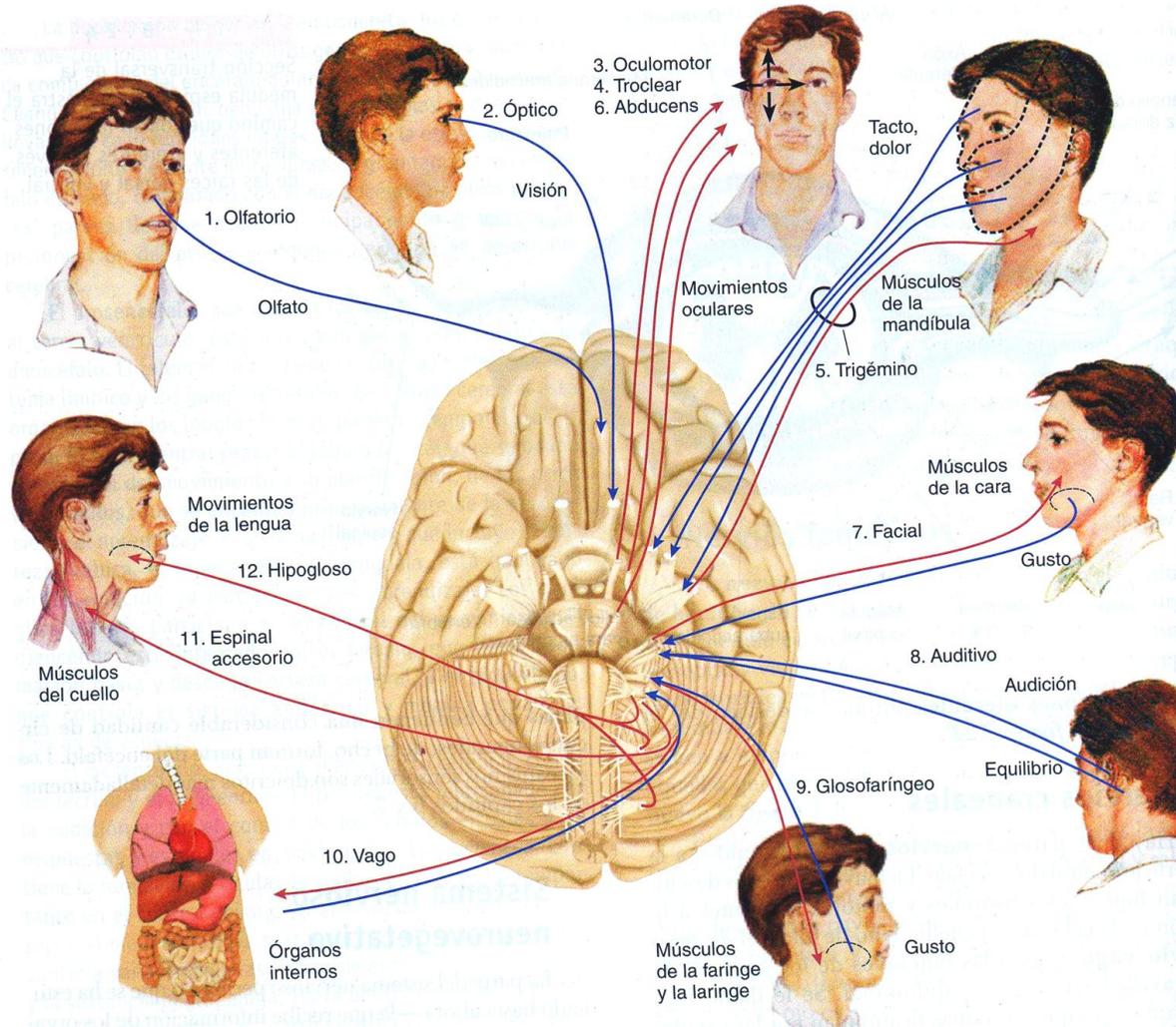
El **sistema nervioso somático** está compuesto precisamente por los nervios raquídeos y los nervios craneales.

Los nervios raquídeos (o espinales) son resultado de la unión de las raíces dorsales y ventrales que surgen de la médula espinal. Estos nervios salen de la columna vertebral y viajan hacia los músculos o hacia los receptores sensoriales que inervan, ramificándose repetidamente a medida que avanzan. Las ramas de los nervios siguen a menudo a los vasos sanguíneos, especialmente aquellas que inervan a los músculos esqueléticos.

Los cuerpos celulares de todas las células cuyos axones llevan información sensorial al encéfalo y a la médula espinal se localizan fuera del SNC (La única excepción es el sistema visual, la retina del ojo, es en realidad una parte del encéfalo). Los axones entrantes se denominan axones aferentes. Los cuerpos celulares que dan lugar a los axones que llevan información somatosensorial a la médula espinal residen en los ganglios de la raíz dorsal, que son abultamientos redondeados en la raíz dorsal. Estas neuronas son de tipo unipolar. El tallo axónico se divide cerca del cuerpo celular, enviando uno de los extremos hacia la médula espinal y el otro hacia el órgano sensorial.

Los cuerpos celulares que dan lugar a la raíz ventral se localizan en la sustancia gris de la médula espinal. Los axones de estas neuronas multipolares salen de la médula espinal a través de una raíz ventral la cual se une a una raíz dorsal, componiendo un nervio raquídeo. Los axones que salen de la médula espinal a través de las raíces ventrales controlan los músculos y las glándulas, se conocen como axones eferentes.

Respecto a los nervios craneales hay doce pares unidos a la superficie ventral del encéfalo. La mayoría de ellos desempeñan funciones sensoriales y motoras referentes a la región de la cabeza y el cuello. Uno de ellos el décimo o nervio vago, regula las funciones de los órganos de las cavidades torácica y abdominal. Se le llama vago (errante) porque sus ramas deambulan por las cavidades torácica y abdominal.



El sistema nervioso neurovegetativo o sistema nervioso autónomo SNA

Se ocupa de regular la musculatura lisa, el músculo cardíaco y glándulas. La musculatura lisa se halla en la piel (asociada con los folículos pilosos), en los vasos sanguíneos, en los ojos, (controlando el tamaño de la pupila y la acomodación del cristalino) y en las paredes y esfínteres del intestino, la vesícula biliar y la vesícula urinaria. Así pues la función principal del sistema nervioso neurovegetativo es regular los procesos neurovegetativos del cuerpo.

El sistema nervioso autónomo consta de dos sistemas anatómicamente independientes, la división simpática y la división parasimpática. Con escasas excepciones los órganos del cuerpo son inervados por las dos subdivisiones y cada una de ellas provoca un efecto diferente. Por ejemplo la división simpática acelera la frecuencia cardíaca, mientras que la división parasimpática la hace más lenta.

La división simpática del SNA esta principalmente implicada en actividades relacionadas con el gasto de las reservas de energía almacenadas en el cuerpo. Por ejemplo cuando un organismo tiene una emoción intensa, el sistema nervioso simpático aumenta el flujo sanguíneo a los músculos esqueléticos, estimula la secreción de adrenalina (lo que produce incremento de la frecuencia cardíaca y una elevación del nivel de azúcar en la sangre) y causa piloerección.

Los cuerpos celulares de las neuronas motoras simpáticas se localizan en la sustancia gris de las regiones torácicas y lumbar de la médula espinal, de ahí que el sistema simpático también se llame sistema torácicolumbar. Las fibras de estas neuronas salen por las raíces ventrales. Tras unirse a los nervios raquídeos, las fibras se ramifican y luego ingresan en los ganglios simpáticos. Cada ganglio simpático está conectado a los ganglios adyacentes que están encima y debajo formando así la cadena de ganglios simpáticos.

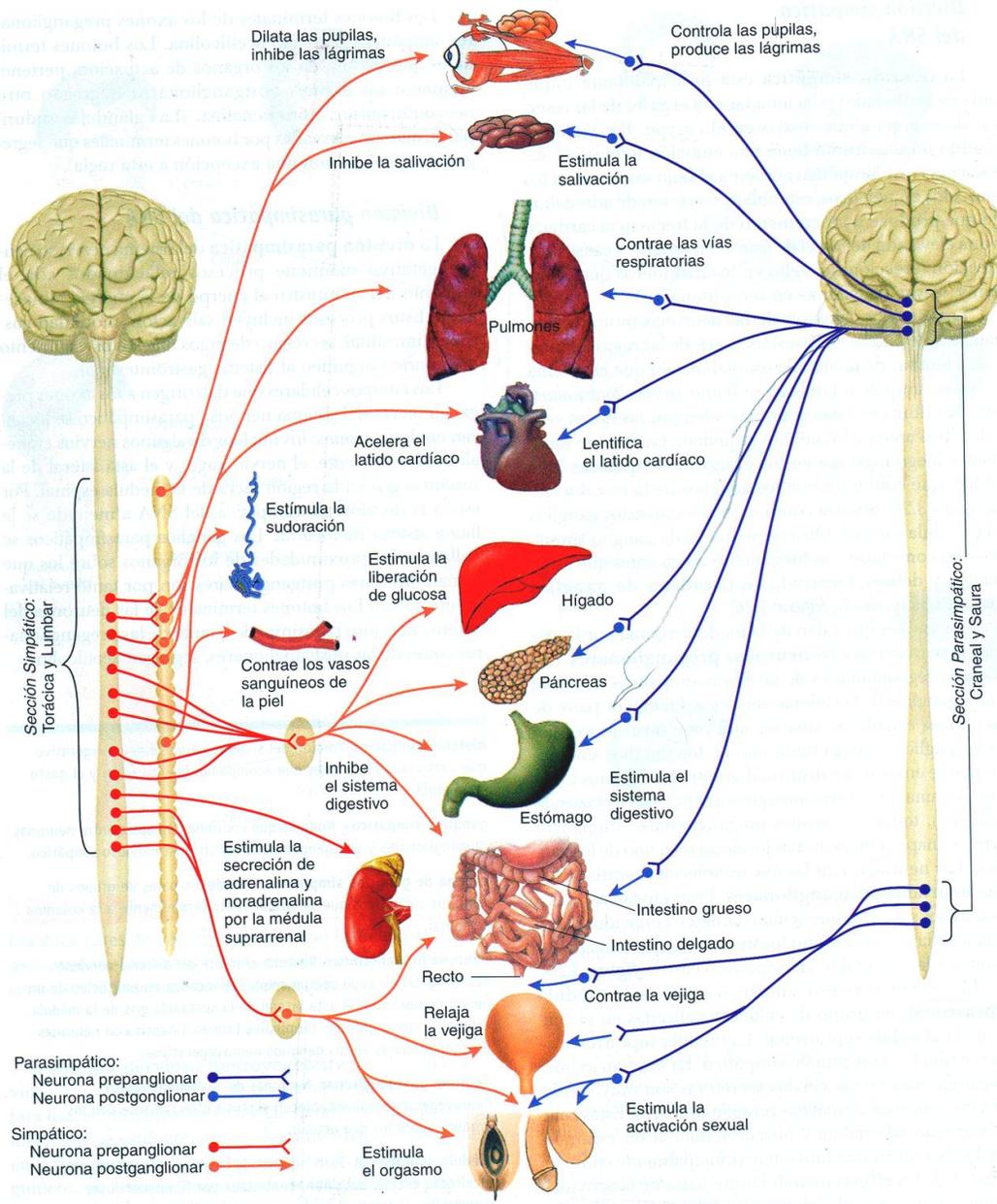
Los axones que salen de la médula espinal por la raíz ventral pertenecen a las neuronas preganglionares. Los axones preganglionares de las fibras simpáticas penetran en los ganglios de la cadena simpática. La mayor parte de los axones establecen sinapsis allí, pero otros atraviesan estos ganglios y viajan hasta uno de los ganglios simpáticos que se encuentran distribuidos entre los órganos internos. Las neuronas con las que establecen sinapsis se llaman postganglionares. Estas envían axones a los órganos sobre los que actúan (también conocidos como órganos diana), tales como los intestinos, el estómago, los riñones o las glándulas sudoríparas.

El sistema simpático controla la médula suprarrenal, un grupo de células localizadas en el centro de la glándula suprarrenal. La médula suprarrenal se parece mucho a un ganglio simpático. La inervan axones preganglionares y sus células secretoras son muy similares a las neuronas simpáticas postganglionares. Estas células segregan adrenalina y noradrenalina al ser estimuladas. Dichas hormonas refuerzan los efectos neuronales de la actividad simpática, por ejemplo aumentan el flujo sanguíneo a los músculos y hacen que los nutrientes almacenados se descompongan en glucosa en el interior de las células musculares esqueléticas, aumentando así en ellas la energía de la que pueden disponer.

Los botones terminales de los axones preganglionares simpáticos segregan acetilcolina. Los botones terminales que existen en los órganos de actuación pertenecientes a los axones postganglionares, segregan otro neurotransmisor: noradrenalina.

La división parasimpática del sistema nervioso autónomo mantiene procesos relacionados con el aumento del suministro al cuerpo de la energía almacenada. Estos procesos incluyen salivación, motilidad gástrica e intestinal, secreción de jugos digestivos y aumento del aporte sanguíneo al sistema gastrointestinal.

Los cuerpos que dan origen a los axones del sistema nervioso parasimpático se localizan en dos regiones: los núcleos de algunos nervios craneales (especialmente el nervio vago) y el asta lateral de la sustancia gris en la región sacra de la médula espinal. Por eso a la división parasimpática del SNA a menudo se le llama craneosacral. Los ganglios parasimpáticos se hallan en las proximidades de los órganos sobre los que actúan; las fibras postganglionares son por tanto relativamente cortas. Los botones terminales de las neuronas del sistema nervioso parasimpático tanto las preganglionares como las postganglionares, segregan acetilcolina.



Sistema Nervioso	Sistema nervioso central	Encéfalo	Prosencéfalo	Lateral	Telencéfalo	Corteza cerebral	Lóbulo frontal	Movimiento y planificación
							Lóbulo parietal	Percepción y aprendizaje
							Lóbulo temporal	Percepción y aprendizaje
						Lóbulo occipital	Percepción y aprendizaje	
						Ganglios basales	Núcleo caudado	Control de movimiento
							Globo pálido	Control de movimiento
				Putamen	Control de movimiento			
				Sistema límbico	Corteza límbica	Emoción, motivación y aprendizaje		
					Hipocampo			
					Amígdala			
					Fornix			
					Cuerpos mamilares			
			Fibras de proyección		Conexión de diferentes regiones del encéfalo			
			Tercero	Diencefalo	Tálamo	Núcleo geniculado lateral	Recibe información del ojo y envía axones a corteza visual primaria	
						Núcleo geniculado medial	Recibe información oído interno y envía axones a corteza visual primaria	
						Núcleo ventrolateral	Recibe información cerebelo y la proyecta a corteza motora	
				Hipotálamo	Quiasma óptico	Controla lucha, huida, ingesta y apareamiento.		
					Hipófisis anterior	Controla sistema endócrino		
					Hipófisis posterior			
			Mesencéfalo	Acueducto central	Mesencéfalo	Tectum	Tubérculos cuadrigéminos inferiores	Forma parte de sistema auditivo
							Tubérculos cuadrigéminos superiores	Forma parte de sistema visual
						Tegmentum	Formación reticular	Recibe información sensorial y proyecta axones a corteza cerebral, tálamo y médula. Participa en sueño y activación
					Sustancia periacueductual		Controla secuencias de movimiento típicas de la especie: lucha y apareamiento	
					Núcleo rojo		Componentes del sistema motor	
	Romboencéfalo	Cuarto			Metencéfalo	Cerebelo	Integración y coordinación de movimientos, locomoción postura erecta	
			Protuberancia	Sueño y nivel de activación				
			Mielencéfalo	Bulbo raquídeo		Sueño, activación, control de movimiento, frecuencia cardiaca, respiración, tensión arterial.		
	Médula Espinal				Axones que envían información en sentido ascendente y descendente			
	Sistema nervioso periférico	Sistema Nervioso somático	Nervios raquídeos	Aferencias a los órganos de los sentidos		Reciben información de los órganos sensoriales		
				Eferencias a los músculos		Controlan músculos y glándulas		
			Nervios craneales	Aferencias a los órganos de los sentidos		Reciben información de los órganos sensoriales		
Eferencias a los músculos				Controlan músculos				
Sistema nervioso neuro-vegetativo		Rama Simpática	Nervios Raquídeos (de las regiones torácica y lumbar		Dilata pupilas, inhibe salivación, acelera ritmo cardiaco, estimula sudoración, estimula liberación de glucosa, contrae vasos sanguíneos de las piel, inhibe sistema digestivo, estimula secreción de adrenalina, noradrenalina, relaja vejiga, estimula orgasmo			
			Ganglios simpáticos					
		Rama Parasimpática	Nervios craneales (III, VII, IX, X)		Controla pupilas, produce lágrimas, estimula salivación, contrae vías respiratorias, lentifica ritmo cardiaco, estimula sistema digestivo, contrae vejiga, estimula activación sexual.			
			Ganglios parasimpáticos adyacentes a los órganos sobre los que actúan					