

Anatomía y función del **Sistema Nervioso**

Los seres vivos, para ejecutar las funciones vitales que le permitan continuar desarrollándose, requieren establecer relaciones con el medio que los rodea e incluso con su medio interno. Las funciones que destacan son: digestión y respiración, las de excreción o eliminación de productos tóxicos, las de reproducción y las de relación y traslación. Su coordinación es fundamental para que los seres vivos puedan cumplir con las leyes biológicas, **la perpetuación de la especie a la que pertenece.**

Los organismos pluricelulares al evolucionar se distinguieron por su complejidad en su estructura morfológica al desarrollar células especializadas. Es así que se establece con una gran eficiencia la relación con el medio externo y con su medio interno con el propósito de coordinar las funciones vitales.

Las tareas de relacionar y coordinar las funciones vitales del organismo son las neuronas y sus prolongaciones (axones y dendritas) que están asociadas con otros tipos de células para integrar el sistema nervioso. En los humanos se reciben estímulos diversos del medio externo (cuadro 1, 2)

Cuadro 1. Estímulos externos	
Químicos	Olfato, sabor
Físicos	Radiación luminosa (visión)
Calórica o disminución o falta de ella	Frío, calor
Ondas sonoras	Audición
Mecánicos	Sentido del tacto

Cuadro 2. Estímulos Internos
Cambios de temperatura
Variaciones del Ritmo cardiaco
Modificaciones en la presión arterial
Secreción de glándulas
Motilidad de órganos internos

Los estímulos son recibidos y procesados por las neuronas con la finalidad de elaborar una respuesta la que puede ser de:

Estimulación o inhibición

La que se conducirá a células, tejidos y órganos efectores.

Los estímulos percibidos y las respuesta producidas pueden ser voluntarios, involuntarios o una mezcla de ambos. En las células y órganos efectores, la respuesta se traduce en un resultado que puede ser de **movimiento o de secreción**



Sentido del olfato

La parte superior de las fosas nasales se encuentran receptores del olfato. Los pelos de la nariz participan en filtrar el aire. La información se envía al cerebro a través del bulbo olfatorio y del nervio olfatorio que sale de él.

El olfato también interviene en el sentido del gusto.

Ejemplo

"se nos hace agua la boca".

Si han transcurrido varias horas desde que desayunamos y de pronto percibimos el aroma de un alimento agradable o el simple hecho de recordarlo, produce en nosotros, casi de manera instantánea, secreción salival,

SISTEMA NERVIOSO Y LOS OTROS ÓRGANOS.

Los componentes del sistema nervioso guardan una estrecha relación con todas las estructuras que constituyen los otros aparatos y sistemas del organismo.

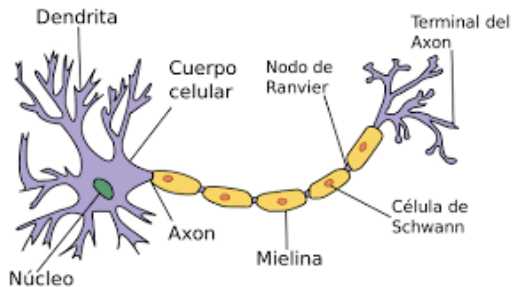
Esta relación se considera fundamental para la coordinación y regulación del funcionamiento armónico del cuerpo humano.

Es destacable la colaboración estrecha entre el sistema nervioso y el sistema endocrino considerando una **regulación neuroendocrina**

COMPONENTES DEL SISTEMA NERVIOSO

Estructura de una neurona

El sistema nervioso humano está compuesto por más de 100 mil millones de células nerviosas (neuronas). Una neurona tiene, como todas las células, un núcleo celular, dendritas y un axón.



A través de las **dendritas**, una neurona recibe los estímulos (señales) de otras neuronas y el núcleo celular amplifica las señales a la siguiente neurona. **El axón**, por su parte, se encarga de transmitir las señales de salida con frecuencias localizadas.

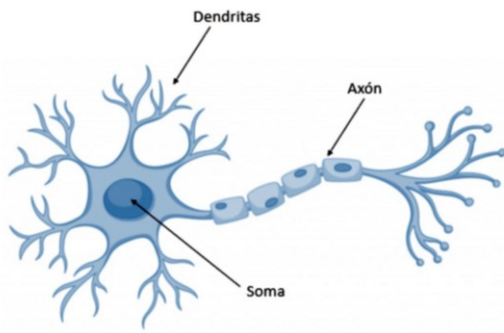
Las neuronas están localizadas en el encéfalo y en la médula espinal poseen dos tipos de transporte de impulso nervioso. El tamaño de las neuronas es variable dependiendo de su función como las motoras de la médula espinal (80 a 120 micrones) o tan pequeñas como las del cerebelo (3-4 micrómetros). Otra función que se distingue en los axones es el transporte de sustancias entre el soma y las ramificaciones axoniana.

CUERPO NEURONAL:

Se describen varias formas

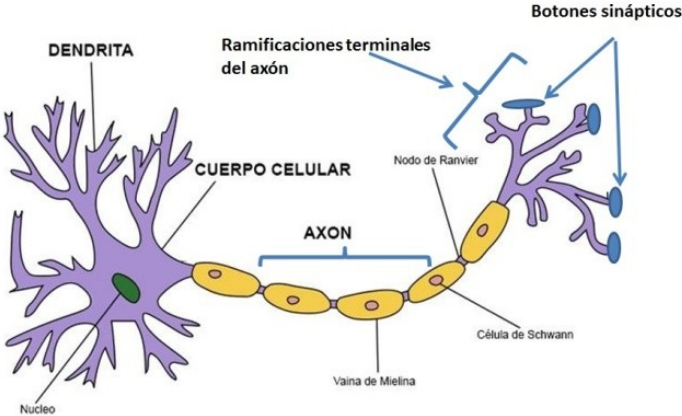
1. **poliédricas**-neuronas motoras de la médula espinal
2. **fusiformes**-neuronas fotorreceptoras de la retina y del oído
3. **piramidales** -corteza cerebral
4. **piriformes** -cerebelo

En el interior se identifican diferentes organelos



La neurona es la unidad morfológica funcional y estructural del sistema nervioso especializada en recibir estímulos y conducir el impulso nervioso.

En el axón se distinguen tres porciones: segmento inicial, medial y el terminal. El segmento terminal se ramifica profusamente, cada ramificación o terminación axoniana termina en una pequeña dilatación que se nombra botón terminal o sináptico



PROLONGACIONES NEURONALES.

Desde el soma se extienden dos tipos de prolongaciones neuronales: dendritas y el cilindro eje o axón.

Se les conoce también con el nombre **de fibras nerviosas**. El axón es la prolongación neuronal responsable de conducir el impulso o respuesta nerviosa desde el soma hacia la periferia.

AXON

Son las terminaciones nerviosas eferentes o efectoras (de acción motora, secretora o de conexión interneuronal. La capacidad y velocidad de conducción del impulso nervioso depende de su grosor.

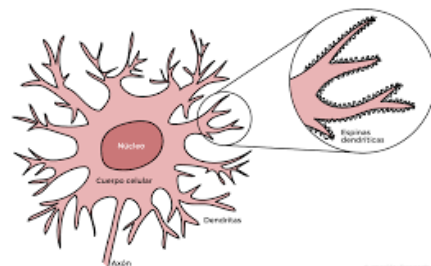
DENDRITAS.

Las neuronas pueden tener una o más prolongaciones dendríticas. Son prolongaciones gruesas que conforme se alejan del cuerpo neuronal se ramifican profusamente y se van haciendo delgadas.

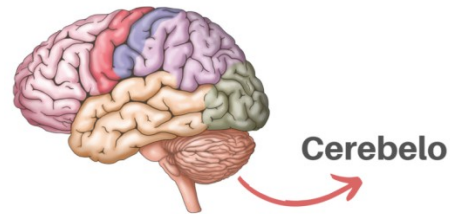
Las dendritas son las ramificaciones sensoriales o aferentes de las neuronas. Conducen el impulso nervioso de la periferia hacia el cuerpo de la neurona.

A lo largo de las dendritas se emiten una serie de pequeñas prolongaciones celulares denominadas "espinas dendríticas" que le permiten a la célula establecer numerosos contactos sinápticos con otras neuronas, por ejemplo, ciertas neuronas del **cerebelo**,

denominadas de Purkinje, establecen miles de sinapsis con otras neuronas.



Localizado en la parte posterior del encéfalo, constituida por una masa de tejido nervioso y que se encarga de la coordinación muscular y otros movimientos no controlados por la voluntad



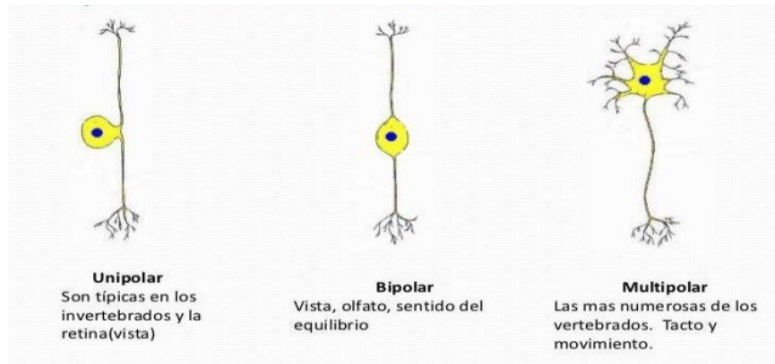
TIPOS DE NEURONAS.

Dependiendo del número de prolongaciones pueden adoptar diferentes formas, se clasifican en

1. monopolares, poseen

una sola ramificación que se desprende del soma. Son más comunes en invertebrados. En vertebrados se observan en etapas embrionarias.

2. bipolares, poseen dos ramificaciones que emergen del cuerpo neuronal, una dendrita y un axón. Se localizan en la retina, en la capa de neuronas bipolares, en el epitelio olfatorio de las fosas nasales y en los ganglios vestibular y coclear del oído interno. En los humanos y otros vertebrados los conos y los bastones (fotorreceptores) de la retina son un ejemplo de este tipo de neuronas.



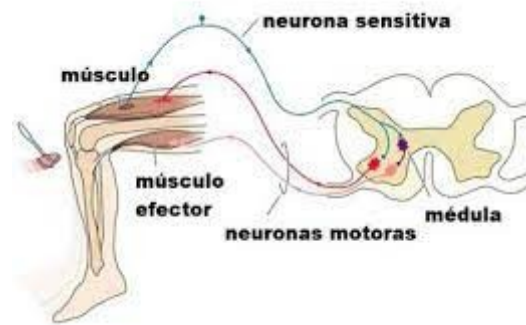
3. multipolares, son las neuronas en mayor cantidad en el sistema nervioso. Se caracterizan por presentar numerosas dendritas y siempre un solo axón. Así tenemos las neuronas motoras de la medula espinal, las piramidales de la corteza cerebral y las ganglionares viscerales.

Otra clasificación de las neuronas es de acuerdo a la manera como intervienen en la función nerviosa.

TIPO DE NEURONAS DE ACUERDO A LA FUNCIÓN NERVIOSA	
NEURONAS AFERENTES O SENSITIVAS	<p>Son las que a través de sus prolongaciones captan los estímulos desde la periferia y los conducen al sistema nervioso central.</p> <p>Los estímulos captados pueden ser externos (modificaciones del medio ambiente) o internos generados por el funcionamiento de los órganos.</p>
NEURONAS DE ASOCIACIÓN O INTERNEURALES	<p>Se nombran así por su localización entre las neuronas aferentes y las eferentes. Se encuentran en el SNC o integrando ganglios nerviosos viscerales o intramusculares.</p> <p>Intervienen como estaciones de relevo o integradoras que establecen redes de circuitos neuronales entre las neuronas sensitivas y las efectoras</p>
NEURONAS EFERENTES O EFECTORAS MOTORAS O SECRETORAS	<p>Son las que conducen la respuesta efectora desde el SNC hacia células o tejidos periféricos, donde dependiendo de las células que reciben el impulso nervioso la traducen en una respuesta de contracción o secreción</p>

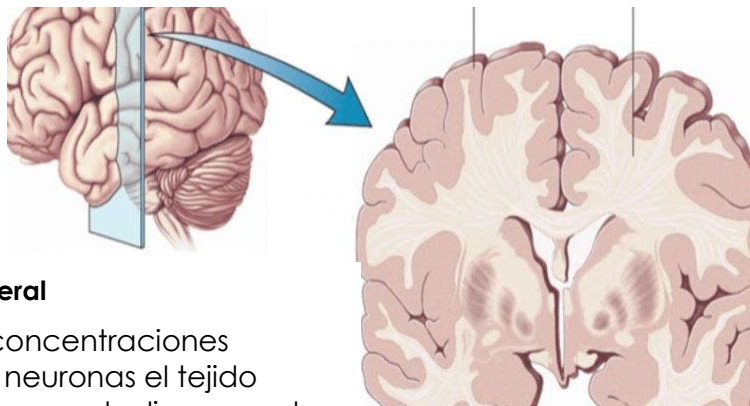
Las neuronas sensoriales se encuentran en la periferia de la piel y envían información al cerebro, obtenida de los órganos efectoras, que funcionan desde las neuronas motoras.

El trabajo de las neuronas motoras es llevar la respuesta de la información enviada por la neurona sensorial a la periferia del cuerpo.



SUSTANCIA GRIS Y SUSTANCIA BLANCA.

Cuando se observa una sección anatómica del sistema nervioso es posible distinguir dos zonas con aspectos diferentes



Vista de Corte lateral

Donde existen concentraciones abundantes de neuronas el tejido nervioso muestra un color ligeramente gris, **SUSTANCIA GRIS**

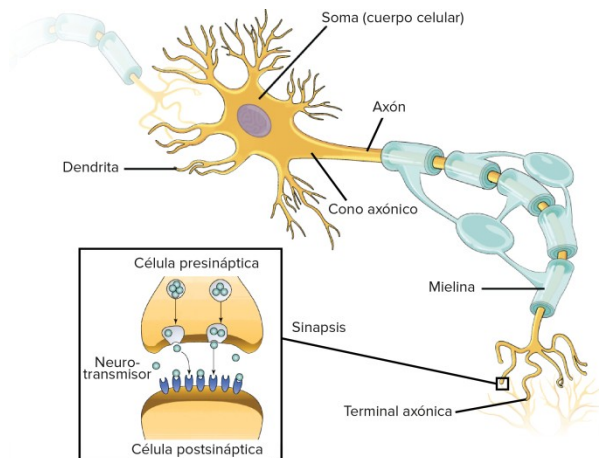
En los lugares donde las fibras nerviosas están recubiertas de mielina el tejido exhibe un color blanco nacarado **SUSTANCIA BLANCA**

En el encéfalo la sustancia gris tiene una posición externa y la sustancia blanca se sitúa internamente. En el caso de la médula espinal la disposición de la sustancia gris y la blanca se invierte.

SINAPSIS

Los impulsos nerviosos captados deben ser conducidos de una neurona a otra lo que permite garantizar la continuidad y efectividad del mismo o de una neurona a una célula efectora para que sea completo el circuito funcional o respuesta al estímulo. Para que se logre, las ramificaciones dendríticas o axónicas deben

ponerse en estrecho contacto con otras ramificaciones neuronales o con el soma de otras neuronas o de células efectoras. El sitio de contacto es que se nombra SINAPSIS.



TRANSMISIÓN DEL IMPULSO NERVIOSO A TRAVÉS DE LAS SINAPSIS

El mensaje a través de los nervios el denominado impulso nervioso a través de las sinapsis es en dos modalidades:

1. Tipo eléctrico
2. Tipo químico

Las sinapsis químicas son las más frecuentes en los mamíferos, así distinguimos las siguientes zonas:

- ▶ Terminal presináptica
- ▶ Hendidura intersináptica
- ▶ Terminal o membrana postsináptica

La terminal presináptica nombrada botón terminal en su interior alberga vesículas membranales que contienen sustancias químicas llamadas neurotransmisores. Estas sustancias se liberan hacia la hendidura sináptica. Cuando el impulso nervioso llega a la terminal presináptica los neurotransmisores se difunden a través de la hendidura sináptica, hasta situarse en los receptores membranales de canales iónicos localizados en la membrana de la terminal postsináptica.

Los neurotransmisores (según el neurotransmisor) tienen una actividad excitatoria, cuando activan la neurona siguiente o una actividad inhibitoria, esto significa que el neurotransmisor impide que el estímulo continúe a la célula vecina

El efecto producido por las sustancias de señalamiento dura milisegundo, comparado con el cambio de efecto de los neuromoduladores que duran unos minutos.

De acuerdo a su naturaleza los neurotransmisores se distinguen

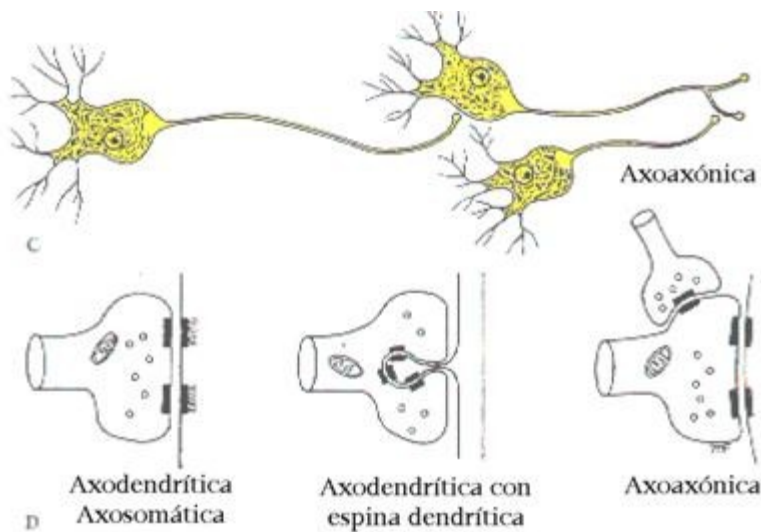
AMINOÁCIDOS: glutamato, aspartato, glicina, ácido gamma y aminobutírico (GABA)

• **NO AMINOÁCIDOS**, la acetilcolina

AMINAS BIOGÉNICAS, la serotonina, adrenalina, noradrenalina y dopamina

• **NEUROPEPTIDOS**, conocidos como neurohormonas, secretadas por células endocrinas del sistema endocrino, de neuronas del hipotálamo (hormonas liberadoras de somatostatina y tropina o la oxitocina y la vasopresina.

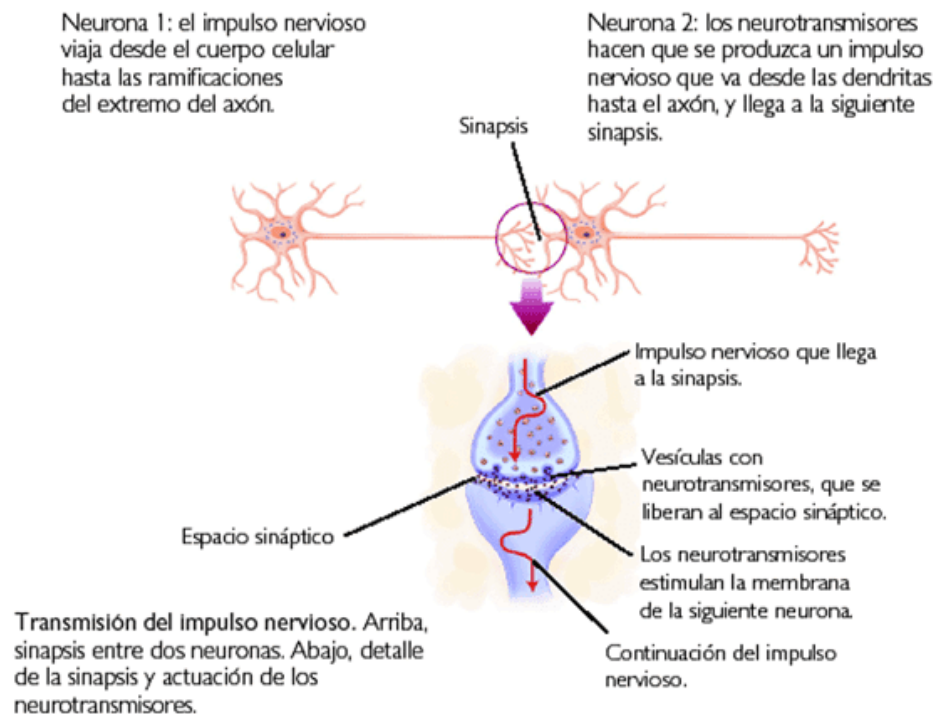
• También otras zonas del encefalo: encefalinas y endorfinas



Tipos de **Sinapsis**

Impulso nervioso

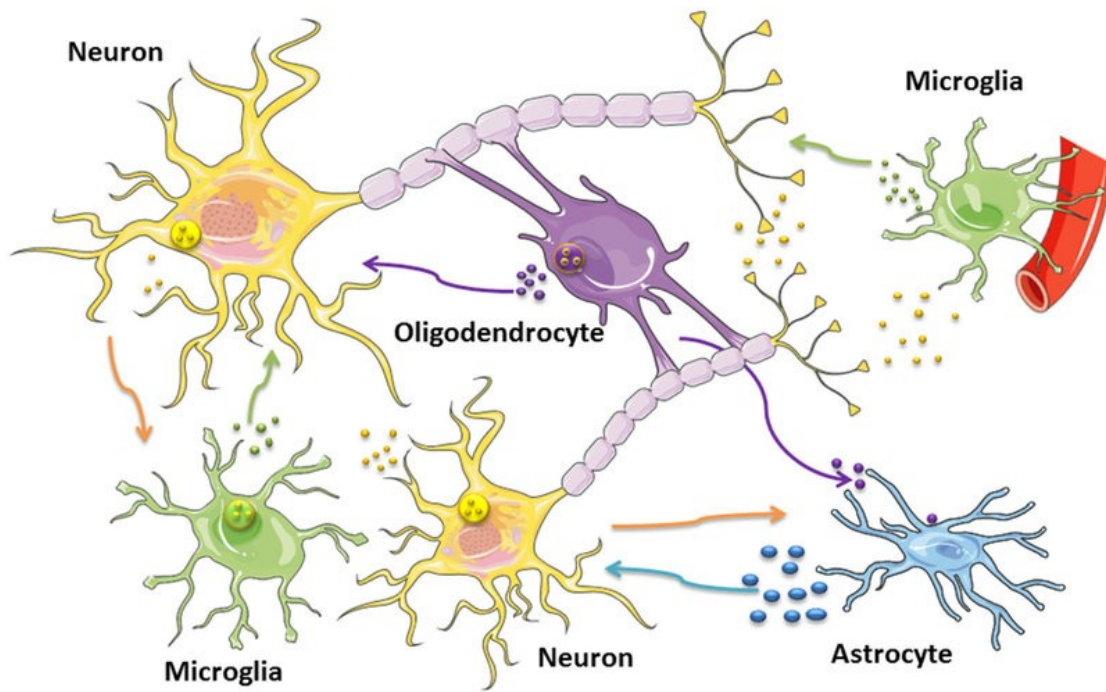
El **impulso nervioso** se **transmite** a través de las dendritas y el axón. La velocidad de **transmisión del impulso nervioso** depende fundamentalmente de la velocidad de conducción del axón, la cual depende a su vez del diámetro del axón y de la mielinización de este.

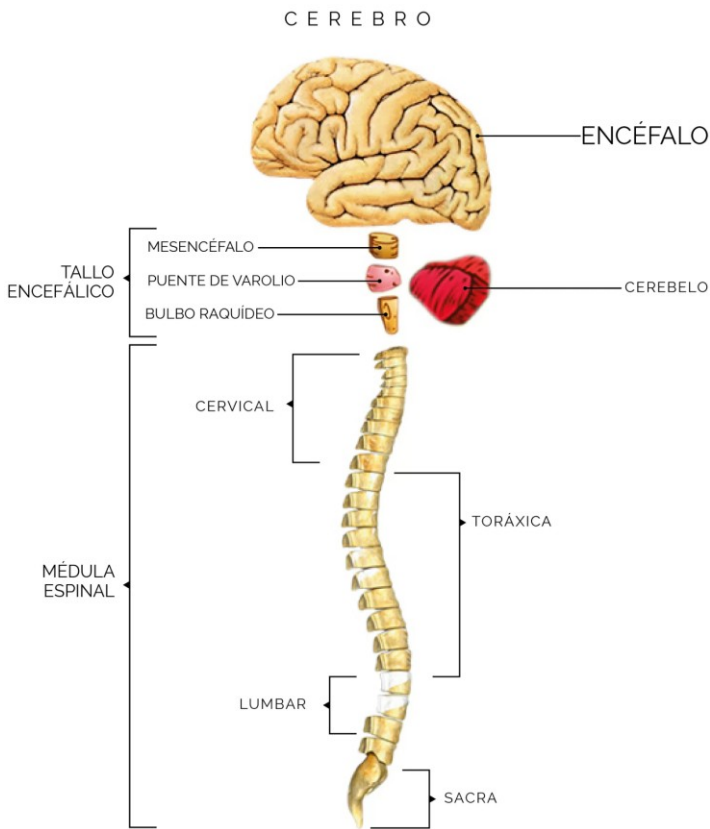


Células de **Neuroglia** o células gliales

Otro tipo de células que constituyen al sistema nervioso son las células de neuroglia sus funciones son:

1. Realizar funciones de intercambio metabólico
2. La producción de líquido cefalorraquídeo
3. Generar la cubierta de mielina (el aislante eléctrico) de los axones para ayudar la transmisión del impulso nervioso
4. Funciones fagocíticas y de captación de antígenos





COMPONENTES ANATÓMICOS DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL

El sistema nerviosos central está conformado por el ENCEFALO y la MEDULA ESPINAL. Ambos se encuentran resguardados en el interior de cavidades óseas.

El encéfalo dentro de la bóveda craneana y la médula espinal en la columna vertebral.

El Encéfalo

Constituido por un conjunto de órganos originados en el desarrollo embrionario a partir de una vesículas llamadas vesículas cerebrales primitivas.

VESICULAS CEREBRALES PRIMITIVAS	ORGANOS ENCEFÁLICAS
TELENCEFALO	Corteza cerebral Hemisferios cerebrales Bulbo olfatorio
DIENCÉFALO	Glándula pineal Tálamo Hipotálamo Neurohipófisis
MESENCÉFALO	Pedúnculos cerebrales y tuberculos cuadrigéminos
METENCEFALO	Cerebelo y protuberancia anular
MIELENCÉFALO	Bulbo raquídeo y Médula oblonga

Cerebro

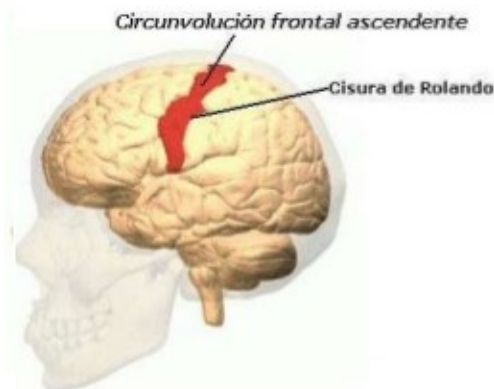
Se localiza en la parte anterior y superior del cráneo, encima del tallo cerebral y encima y delante del cerebelo. Es el órgano más voluminoso del encéfalo.

Formado por dos porciones muy semejantes denominadas hemisferios cerebrales (derecho e izquierdo), se unen por una estructura interna de sustancia blanca nombrada cuerpo calloso. Su forma es ovoidea y destaca su superficie nombrada corteza cerebral por las circunvoluciones y surcos unos más profundos que otro



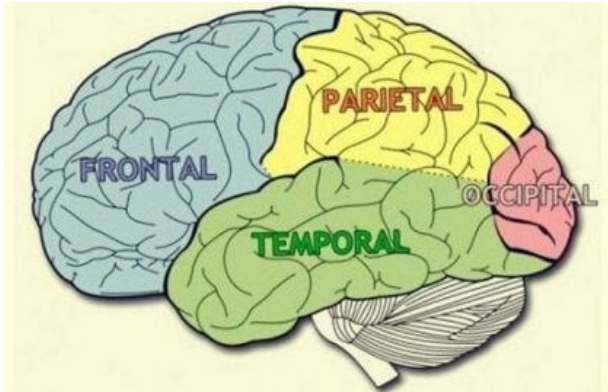
Los surcos y cisuras del cerebro son:

- a) La cisura longitudinal o interhemisférica que divide al cerebro en los dos hemisferios.
- b) El surco central o cisura de Rolando.
- c) el surco lateral o cisura de Silvio
- d) el surco occipital transverso o cisura perpendicular externa y
- e) la cisura transversa



LÓBULOS CEREBRALES

Cada hemisferio cerebral tiene unos territorios definidos como lóbulos cerebrales, delimitados por grandes surcos (Cisuras). Estos lóbulos son: el frontal, parietal, temporal y occipital.



La corteza cerebral es el origen tanto de todas las acciones conscientes como de muchas de las acciones inconscientes. Así mismo, es el asiento de la memoria, de la percepción, del pensamiento, de la imaginación y de la decisión, entre otras. Se divide en cuatro lóbulos separados entre sí por cisuras, como la cisura central y la cisura lateral.

LÓBULO FRONTAL	El lóbulo frontal muy desarrollado en el ser humano albergando importantes tareas no motoras como la planificación de la conducta , el control de nuestras emociones, el razonamiento y juicio
LÓBULO PARIETAL	involucrado en el mapa de "donde actuar" integrando la información sensorial interoceptiva (de nuestro cuerpo: los músculos, articulaciones, tendones) y exteroceptiva (del exterior)
LÓBULO TEMPORAL	Procesamiento auditivo, así como el lugar donde, en su cara medial, asientan importantes estructuras de la memoria (hipocampo), y del sistema emotivo inconsciente (sistema límbico).
LÓBULO OCCIPITAL	se encarga básicamente de la visión, elabora la información visual aunque esta trasciende a los lóbulos parietales y temporales

ESTRUCTURA INTERNA DE LA CORTEZA CEREBRAL

Las capas de neuronas que integran la corteza de los hemisferios cerebrales son

1.-Estrato molecular o flexiforme: Presenta neuronas piramidales y algunas horizontales que forman una red de fibras nerviosas asociativas derivadas de las dendritas con gran cantidad de sinapsis, las cuales reciben señales difusas de los centros encefálicos inferiores.

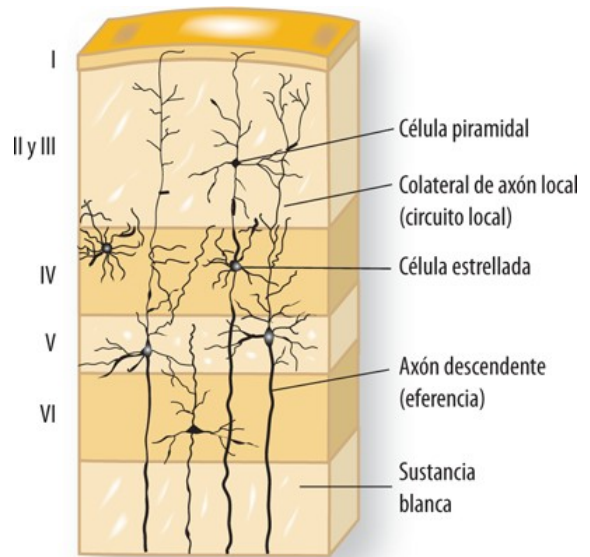
2.- Estrato granular externo: Es un conjunto de células piramidales pequeñas y estrelladas que reciben información e intervienen en los circuitos intracorticales.

3.- Estrato de células piramidales medianas: Se trata de un grupo de células piramidales de tamaño mediano y grande, y de fibras horizontales que envían mensajes a otras estructuras subcorticales e intracorticales

4.- Estrato granular interno: Agrupa células estrelladas y fibras horizontales que reciben mensajes aferentes talámicos.

5.- Estrato piramidal interno: Contiene células piramidales grandes, algunas células estrelladas, pirámides de neuronas de Martinotti y neuronas gigantes de Betz que envían órdenes a las formaciones grises subcorticales, proyectándose hacia las astas de la médula espinal.

6.- Estrato de células fusiformes o polimorfas: Contiene células de variadas formas, entre ellas las de Martinotti, las fusiformes y las piramidales, cuya función es llevar información.



Fuente: Jesús A. Fernández-Tresguerres: *Fisiología humana*, 4e: www.accessmedicina.com
Derechos © McGraw-Hill Education. Derechos Reservados.

Áreas de la Corteza Cerebral en Relación a la función que desempeñan.

- a) El **área motora** se encuentra en el lóbulo frontal, adelante de la cisura de Rolando.
- b) el **área sensitiva** está detrás de esta cisura pero en el lóbulo parietal, gracias a ella, nosotros podemos reconocer el tamaño, peso, forma y textura de los objetos, la posición de nuestro cuerpo e integrar los estímulos sensitivos.
- c) El **área visual** se localiza en el lóbulo occipital; el área auditiva en el lóbulo temporal.
- d) el **área del olfato** en el lóbulo temporal y
- e) el **área del gusto** (sabor) en la profundidad del surco lateral (cisura de Silvio)
- f) Los **centros del lenguaje** están localizados en el fondo del surco central (cisura de Rolando) en el lóbulo frontal.

La corteza asociativa y sus funciones

En el cerebro también se sitúan neuronas que forman áreas de asociación que están relacionadas con la inteligencia, la personalidad, la memoria y el razonamiento. Es la parte de la corteza cerebral (la parte más externa y visible del encéfalo) encargada principalmente de asociar y **vincular entre sí las diferentes**

Áreas de la corteza cerebral que permiten integrar la información de un mismo sentido y/o de varios de manera que podamos tener una percepción conjunta de los estímulos y el entorno

informaciones procedentes de regiones cerebrales encargadas de los diversos sentidos o de poseer los programas necesarios para la realización del movimiento.

TIPOS DE CORTEZA **ASOCIATIVA**

CORTEZA ASOCIATIVA UNIMODAL

De asociación unimodal, es el que se encarga de procesar la información proveniente de un único sentido o de cara a realizar una única función (como el movimiento). Estas se sitúan en las cercanías de las regiones que procesan la información de los sentidos o la necesaria para moverse. Áreas que **se vinculan al procesamiento e integración de información sensorial o motora**. Permiten entre otras cosas el reconocimiento e INTERPRETACIÓN DE LOS ESTÍMULOS.

CORTEZA ASOCIATIVA MULTIMODAL

Es la encargada de integrar las informaciones de diferentes modalidades sensoriales, permitiendo la interpretación del entorno y la planificación y ejecución de operaciones mentales o conductas.

CORTEZA ASOCIATIVA SUPRAMODAL

Este tipo de corteza asociativa se diferencia de las anteriores por el hecho de que no trabaja directamente información de ninguna modalidad sensorial, si no que **se vincula a aspectos cognitivos**. A menudo se considera multimodal.

ÁREAS DE ASOCIACIÓN UNIMODALES,

1. Área visual secundaria

Las informaciones visuales son integradas en esta región cerebral, vinculándose **aspectos como el color, la forma o la profundidad.**

2. Área auditiva secundaria

Gracias a ella somos capaces de integrar **informaciones auditivas, como por ejemplo el tono y el volumen.**

3. Área somática secundaria

Esta área se integran las percepciones procedentes de la somestesia, **el conjunto de sensaciones que captamos de nuestro propio cuerpo.**

4. Área premotora y corteza motora suplementaria

Áreas asociativas de tipo motor dedicada a la integración de las señales necesarias para preparar una acción o conducta. **Posee los programas necesarios para llevar a cabo un movimiento.**

AREAS DE ASOCIACIÓN MULTIMODAL Y SUPRAMODAL

En lo que respecta a las áreas de asociación multimodal y supramodal, de manera general podemos indicar la existencia de tres grandes áreas cerebrales.

1. Corteza asociativa prefrontal

Situada por delante de la corteza motora, la corteza prefrontal es una de las áreas cerebrales que mayor vinculación tiene con respecto al control y gestión de la conducta, siendo en gran medida responsable de cómo somos. Se encarga principalmente de tareas cognitivas y de gestión conductual, incluyendo

aspectos como el razonamiento, **la predicción y planificación, la toma de decisiones o la inhibición de conducta.**

De esta área parten pues el conjunto de funciones ejecutivas, así como también la formación de la personalidad de cada uno de nosotros. Gracias a ella somos capaces de adaptarnos a las situaciones y elaborar estrategias y metas. También resulta relevante en la expresión del lenguaje, debido al importante papel del área de Broca.

2. Área de asociación parieto-temporo-occipital

Situada entre los lóbulos temporal, parietal y occipital donde se integra diferentes informaciones procedentes de sentidos como la visión, el tacto y el oído. Esta área es muy importante para el humano ya que permite la vinculación de los datos que provienen de las diferentes áreas de

La **percepción** se pueden definir **como** la capacidad para captar, procesar y dar sentido de forma activa a la información **que** alcanza nuestros sentidos. Es decir, es el proceso cognitivo **que** nos permite interpretar nuestro entorno a través los estímulos **que** captamos mediante los órganos sensoriales.

percepción. Además permite el simbolismo, la interpretación de la realidad en un conjunto así como la percepción consiente y la orientación. Gracias a ella (concretamente a la situada en el hemisferio izquierdo) también somos capaces de interpretar el lenguaje tanto oral como escrito.

3. Area de asociativa Corteza límbica La corteza límbica es la tercera de las grandes áreas de asociación multimodales. En esta corteza asociativa se integran las informaciones provenientes del sistema límbico. Permite comprender nuestras emociones y asociarlas a aspectos concretos de la

realidad, así como la vinculación de éstas con los recuerdos. También influye en la captación de emociones en los demás.

Denominación funcional	Lóbulo	Área de Brodman
Córtex sensorial primario		
Somatosensorial	Parietal	1,2,3
Visual	Occipital	17
Auditivo	Temporal	41, 42
Córtex sensorial secundario		
Somatosensorial II	Parietal	2
Visual II	Occipital	18
Visual III, IV y V	Occipital, Temporal	19
Area visual Inferotemporal	Temporal	21, 20
Córtex parietal posterior	Parietal	5, 7
Auditivo	Temporal	22
Córtex motor primario	Frontal	4
Córtex motor de nivel superior		
Area premotora incluyendo el área motora suplementaria	Frontal	6,8
Córtex de asociación		
Parieto-temporo-occipital (sensorial polimodal, lenguaje)	Parieto-temporo-occipital	39,40 y (19, 21, 22, 37)
Prefrontal (conducta cognitiva y planificación motora)	Frontal	6
Límbico (emoción y memoria)	Temporal, parietal y frontal	11, 23, 24, 28 y 38