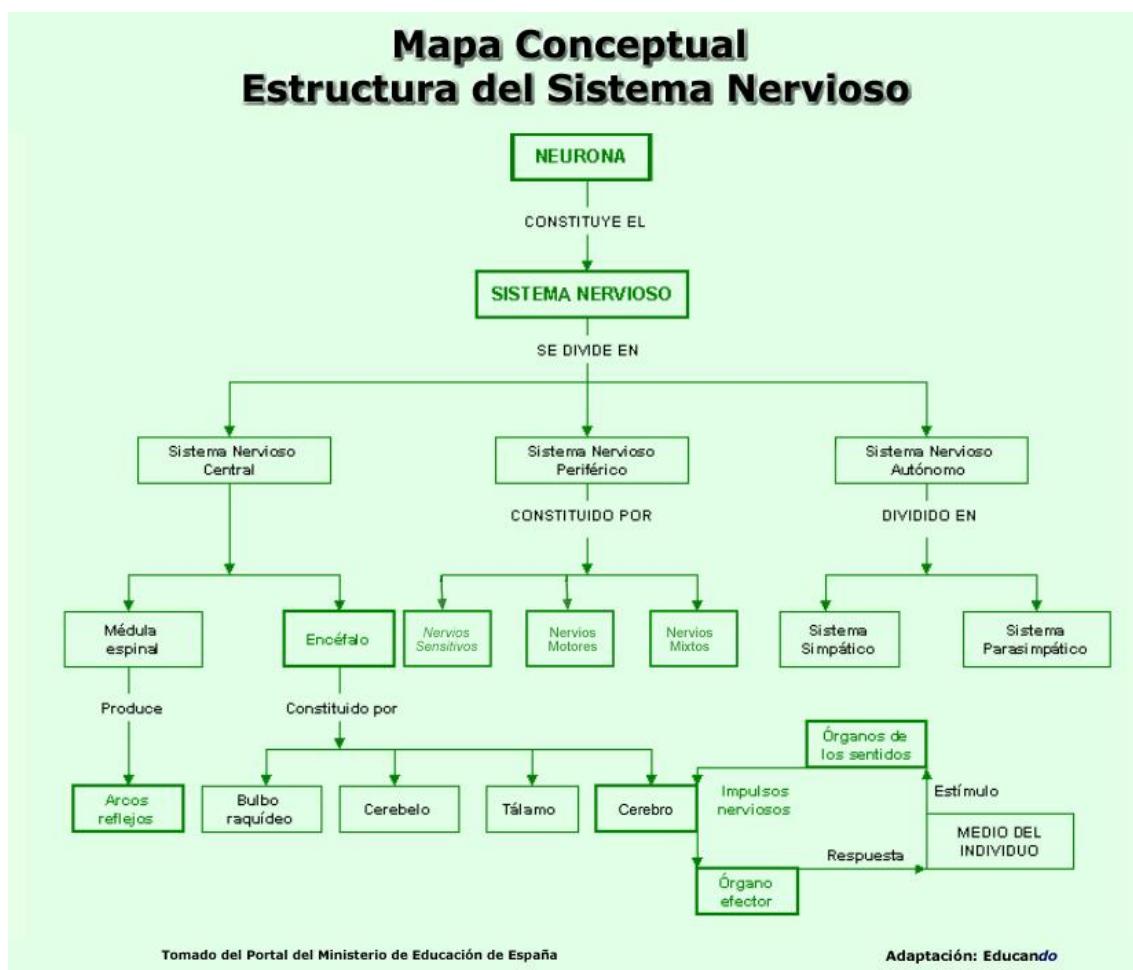


## BLOQUE II: FUNDAMENTOS BIOLÓGICOS DE LA CONDUCTA

Los seres humanos somos capaces de pensar en los pensamientos y los estados mentales (una habilidad llamada metacognición). Los seres humanos miramos hacia nuestro interior y usamos la mente consciente para tratar de descifrar la máquina que la produce: el sistema nervioso. Ni los pensamientos, ni las sensaciones ni las emociones existen de forma aislada; todo tiene lugar dentro de un cuerpo. De ahí que la psicología cada vez tenga una relación más estrecha con la biología y, más concretamente, con las neurociencias.

Por otra parte, solemos identificar nuestra actividad psíquica con la mente consciente y la localizamos, por lo tanto, en el cerebro. En realidad, el cerebro es una parte de un sistema (el sistema nervioso central) que, junto al sistema nervioso periférico y el sistema nervioso autónomo, forma parte de un “sistema de sistemas” que, a su vez, interactúa con otros como el sistema endocrino. El ser humano es un organismo muy complejo en el que el todo es mayor que la suma de las partes, que se relacionan e interactúan en continua retroalimentación.

### 1.- Estructura del sistema nervioso



El encéfalo humano es la parte superior del sistema nervioso, una estructura que está presente en casi todas las regiones del cuerpo, ya que alcanza con largas prolongaciones que salen del eje central del cuerpo la superficie de la piel, los músculos y las vísceras. La región central del SN, que recorre el cuerpo de arriba abajo, se llama **sistema nervioso central** o SNC. Los nervios que conectan esta región central con el resto del organismo forman el **sistema nervioso periférico** o SNP. En cuanto al **sistema nervioso autónomo** o SNA, el funcionamiento de los músculos obedece a un proceso voluntario pero no sucede lo mismo con el miocardio y con los músculos lisos de los vasos sanguíneos, del tubo digestivo, de la vejiga, etc. Estas vísceras, que cumplen funciones de la vida vegetativa lo mismo que las glándulas, actúan de modo independiente (autónomo), no obstante estar en comunicación con el sistema nervioso central. El **sistema nervioso autónomo o vegetativo** es, pues, la parte del **sistema nervioso** relacionada con la regulación de las funciones de la vida vegetativa (respiración, digestión, circulación, excreción, etc.) que no está sometido a la voluntad. Como su nombre indica, es un sistema autónomo.

Aunque muy pocas veces pensamos en el **sistema endocrino**, este influye sobre casi todas las células, órganos y funciones del organismo. El sistema endocrino es fundamental para regular el estado de ánimo, el crecimiento y el desarrollo, el funcionamiento de los distintos tejidos y el metabolismo, así como la función sexual y los procesos reproductores.

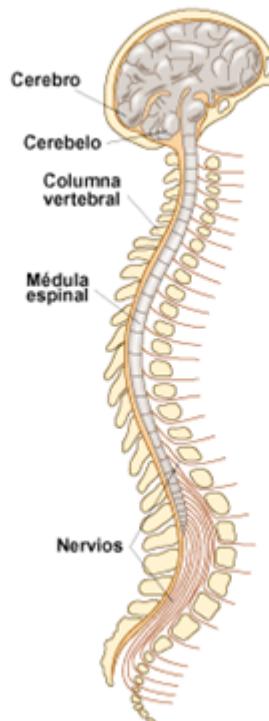
Generalmente el sistema endocrino se encarga de procesos corporales que ocurren lentamente, como el crecimiento celular. Los procesos más rápidos, como la respiración y el movimiento corporal, están controlados por el sistema nervioso. Pero, a pesar de que el nervioso y el endocrino son sistemas distintos, a menudo colaboran para ayudar al organismo a funcionar adecuadamente.

Las piezas fundamentales de sistema endocrino son las hormonas y las glándulas. En calidad de mensajeros químicos del cuerpo, las hormonas transmiten información e instrucciones entre conjuntos de células. Aunque por el torrente sanguíneo circulan muchas hormonas diferentes, cada tipo de hormona está diseñado para repercutir solamente sobre determinadas células.

El **hipotálamo**, un conjunto de células especializadas ubicado en la parte central inferior del cerebro, es el principal nexo de unión entre los sistemas endocrino y nervioso. Las células nerviosas del hipotálamo controlan el funcionamiento de la hipófisis, segregando sustancias químicas que bien estimulan o bien inhiben las secreciones hormonales de esta última glándula. A pesar de no ser mayor que un guisante, la **hipófisis**, ubicada en la base del cerebro, justo debajo del hipotálamo, se considera la parte más importante del

sistema endocrino. Se suele denominar la "glándula maestra" porque fabrica hormonas que regulan el funcionamiento de otras glándulas endocrinas. La fabricación y secreción de hormonas hipofisarias puede verse influida por factores como las emociones y los cambios estacionales. A tal efecto, el hipotálamo envía información procesada por el cerebro (como la temperatura medioambiental, los patrones de exposición solar y las emociones) a la hipófisis.

## Sistema nervioso central



**El sistema nervioso central está formado por:** la médula espinal, estructura alargada de tejido blando, ubicada al interior de la columna vertebral; y el encéfalo, estructura voluminosa situada sobre la médula espinal y al interior del cráneo.

**En el encéfalo podemos distinguir tres estructuras:** el cerebro, el cerebelo, el bulbo raquídeo y el puente de Varolio.

**Todo esto está protegido por sólidas estructuras óseas, que en su conjunto reciben el nombre de estuche cráneo-raquídeo, porque está formado por los huesos del cráneo y las vértebras de la columna vertebral.**

**Además de las estructuras óseas, el sistema nervioso central posee otros elementos de protección: las meninges.**

## PARTES DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL Y SUS FUNCIONES



## Los nervios (Sistema nervioso periférico)

- Los **nervios** (sistema nervioso periférico):
  - Son unas **fibras largas de tejido nervioso** que por un lado están **conectados al sistema nervioso central** y por el otro **se van ramificando** para cubrir todos los rincones del cuerpo.
  - Podemos distinguir **dos tipos de nervios**:
    1. **Nervios sensoriales**: los que llegan a los **órganos de los sentidos**.
    2. **Nervios motores**: los que llegan a los **músculos**.



## El sistema nervioso autónomo

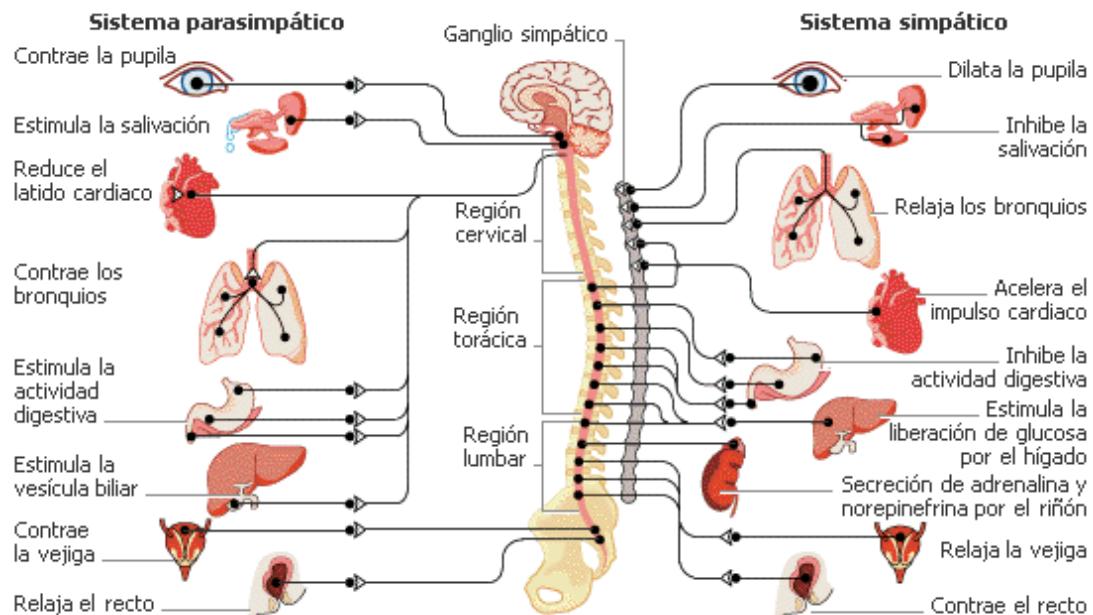
### Sistema Simpático:

- ✓ Incrementa el gasto de energía en condiciones adversas
- ✓ Dilata la pupila
- ✓ Acelera el ritmo cardíaco
- ✓ Vasoconstricción arterial
- ✓ Disminuye el peristaltismo intestinal
- ✓ Aumenta la secreción de glándulas sudoríparas
- ✓ Relaja la musculatura bronquial

### Sistema Parasimpático

- ✓ Evita un excesivo gasto energético
- ✓ Contrae la pupila
- ✓ Disminuye el ritmo cardíaco
- ✓ Vasodilatación arterial
- ✓ Aumenta el peristaltismo intestinal
- ✓ Disminuye la secreción de glándulas sudoríparas
- ✓ Contrae la musculatura bronquial

## SISTEMA NERVIOSO AUTÓNOMO

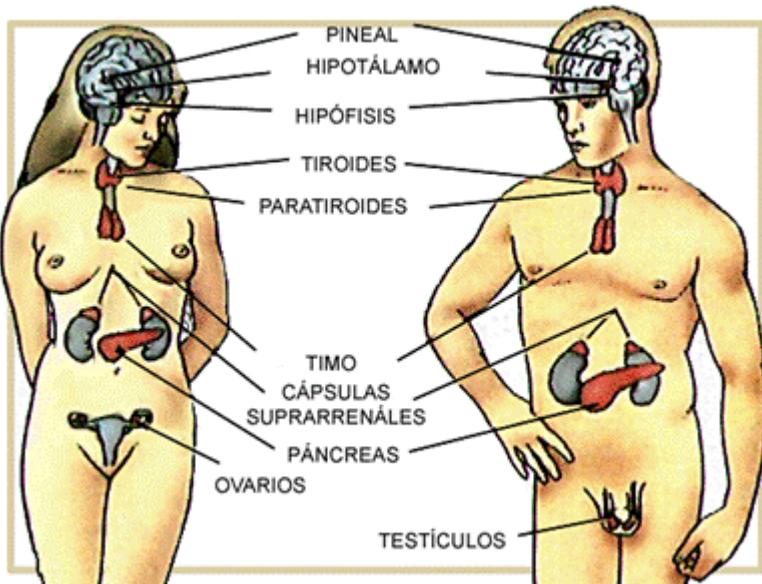


### EL SISTEMA ENDOCRINO Y EL SISTEMA NERVIOSO

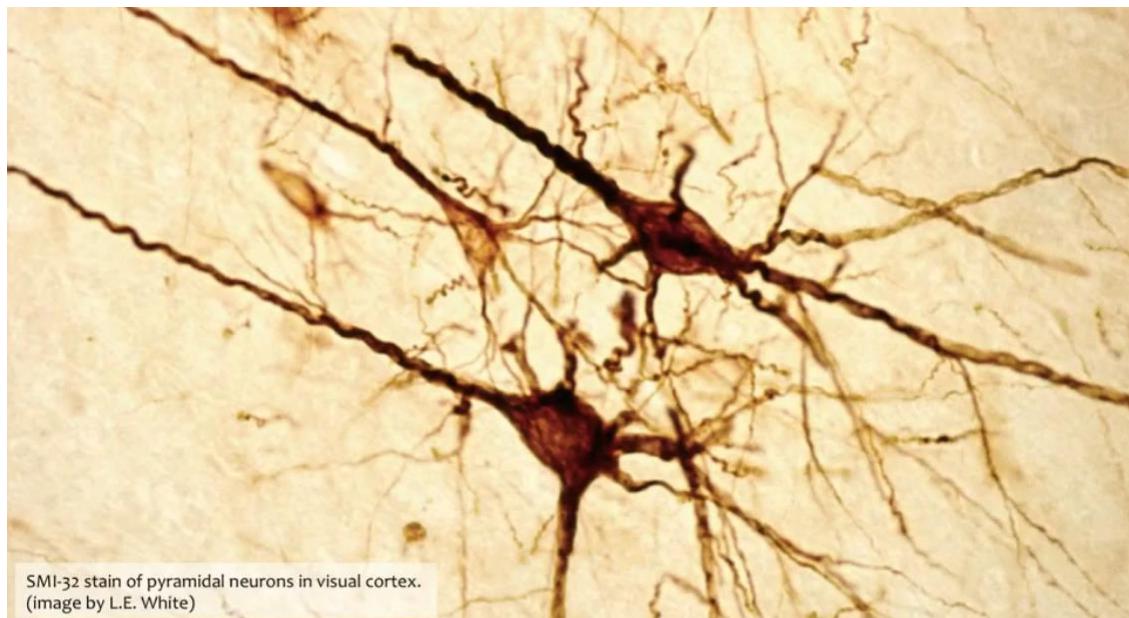
Ambos ejercen funciones coordinadoras pero sus características son distintas:

CARACTERÍSTICAS	SISTEMA NERVIOSO	SISTEMA ENDOCRINO
LA INFORMACIÓN SE TRANSMITE POR..	IMPULSOS ELÉCTRICOS: IMPULSO NERVIOSO	MENSAJERO QUÍMICO: HORMONAS
LA ACTUACIÓN ES	MUY RÁPIDA	MÁS LENTA
LA ACCIÓN ES	POCO DURADERA	MÁS DURADERA

## SISTEMA ENDOCRINO



## NEURONAS



“¿Qué tienen las neuronas que las hace tan especiales? Fundamentalmente dos cosas: su capacidad para generar electricidad y su forma. La mayoría de las células animales son de forma más o menos esférica y miden unas pocas micras de diámetro. Las neuronas poseen una región que es también así, pequeña y redondeada, llamada cuerpo o **soma**, pero lo extraordinario es que de ese soma parten finas prolongaciones que pueden ser muy numerosas y llegar a medir más de un metro de longitud. Estas prolongaciones forman su sistema de comunicación. Las que están especializadas en recibir información

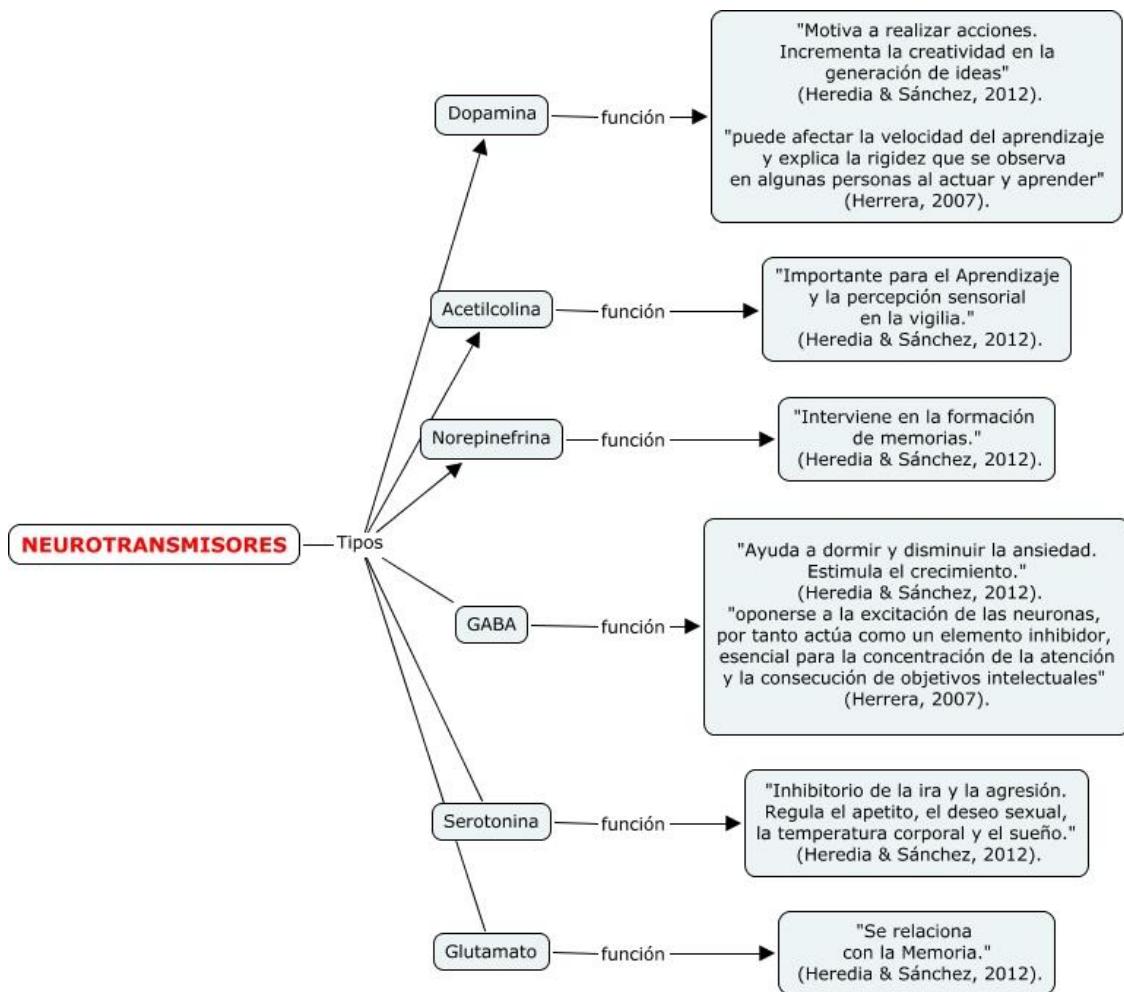
de otras células se llaman **dendritas**: son las antenas receptoras. Hay, además, una prolongación llamada **axón**, que suele ser la más fina y larga, especializada en enviar información a otras células. Cada neurona tiene un único axón, que normalmente se ramifica para contactar con otras muchas células. De esta manera, con sus dendritas y sus axones, las neuronas pueden establecer conexiones entre ellas y con otros tipos de células, como los **receptores sensoriales** o las **fibras musculares**. La región de contacto entre dos neuronas o una neurona y otro tipo de célula, se llama **sinapsis**.”\*

Se calcula que, de promedio, cada neurona recibe información a través de unas 10.000 sinapsis y envía información mediante unas 1000, aunque hay algunas que reciben unas 200.000 conexiones de entrada (células de Purkinje). Los estudios más recientes indican que tenemos en el encéfalo unos 86.000 millones de neuronas. La mayoría de ellas están en el cerebelo, casi 70.000 millones, y el resto principalmente en el cerebro, unos 15.000 millones. Llaman la atención estas cifras si nos fijamos en el tamaño aparente de cerebelo y cerebro. Si hablamos de sinapsis, la cifra es sobrecogedora: cientos de billones de sinapsis en el encéfalo.

Las neuronas forman una red por cuyos axones viajan señales eléctricas (**potenciales de acción**). Al final de los axones se hallan las sinapsis, la zona donde el axón de una neurona establece conexión con otra célula, que en la mayoría de las ocasiones es la dendrita de otra neurona. Pero, ¿cómo se produce la conexión? Cada vez que llega un potencial de acción al final del axón, esa región libera algún tipo de sustancia química que afecta de alguna manera a la otra célula. Las sustancias químicas liberadas se llaman **neurotransmisores**, los cuales se unen a **receptores específicos** en la otra célula y así una neurona informa a otra y ejerce algún efecto sobre ella. Algunos receptores excitan la célula y otros hacen todo lo contrario: inhiben su actividad. Cada neurona del encéfalo recibe conexiones sinápticas tanto excitadoras como inhibidoras que se modulan (algo así como el panel de mandos de un DJ) generando una respuesta u otra. Este proceso es el que ocurre en las llamadas **sinapsis químicas**, que son la mayoría. Cuando las células se tocan directamente, sin neurotransmisores, se produce una **sinapsis eléctrica**.

Todos los procesos descritos consumen mucha energía: el encéfalo consume el 20% del gasto energético total del cuerpo. Las neuronas necesitan un aporte continuo de oxígeno y nutrientes (esencialmente glucosa) para generar y mantener su actividad eléctrica y metabólica, este aporte se realiza a través de la sangre. Tenemos varias arterias, como las carótidas, que dirigen hacia la cabeza el 15% de toda la sangre que sale del corazón por la arteria aorta. En la aorta y las carótidas hay varios detectores de presión y de niveles de oxígeno. Si se detecta que baja mucho la presión o el nivel de oxígeno es insuficiente, se activan mecanismos para incrementar la frecuencia respiratoria o el ritmo del corazón.

## ALGUNOS NEUROTRANSMISORES



## PLASTICIDAD NEURONAL

Aunque cada neurona emite un único **axón**, éste puede ramificarse de manera activa a lo largo de su vida para conectarse con las **dendritas** de otras neuronas, cuyas ramificaciones también varían con según su actividad. Este baile de ramificaciones permite que, aunque el número de neuronas se mantenga estable, las **sinapsis** y la potencia de éstas varíe para adaptarse a los cambios del sistema manteniendo una estructura global que sostenga la persistencia de la mente individual (el yo autoconsciente). De los billones de sinapsis del sistema nervioso de una persona, algunas se mantienen más o menos fijas, pero otras cambian con bastante facilidad. Los neurocientíficos han observado que esta **PLASTICIDAD** se mantiene a lo largo de toda la vida y que puede ser inducida de distintas maneras con el objetivo de mejorar las capacidades de las personas con todo tipo de problemas neurológicos.

La plasticidad neuronal es la capacidad del encéfalo para generar nuevas conexiones sinápticas capaces de responder a las demandas de cada

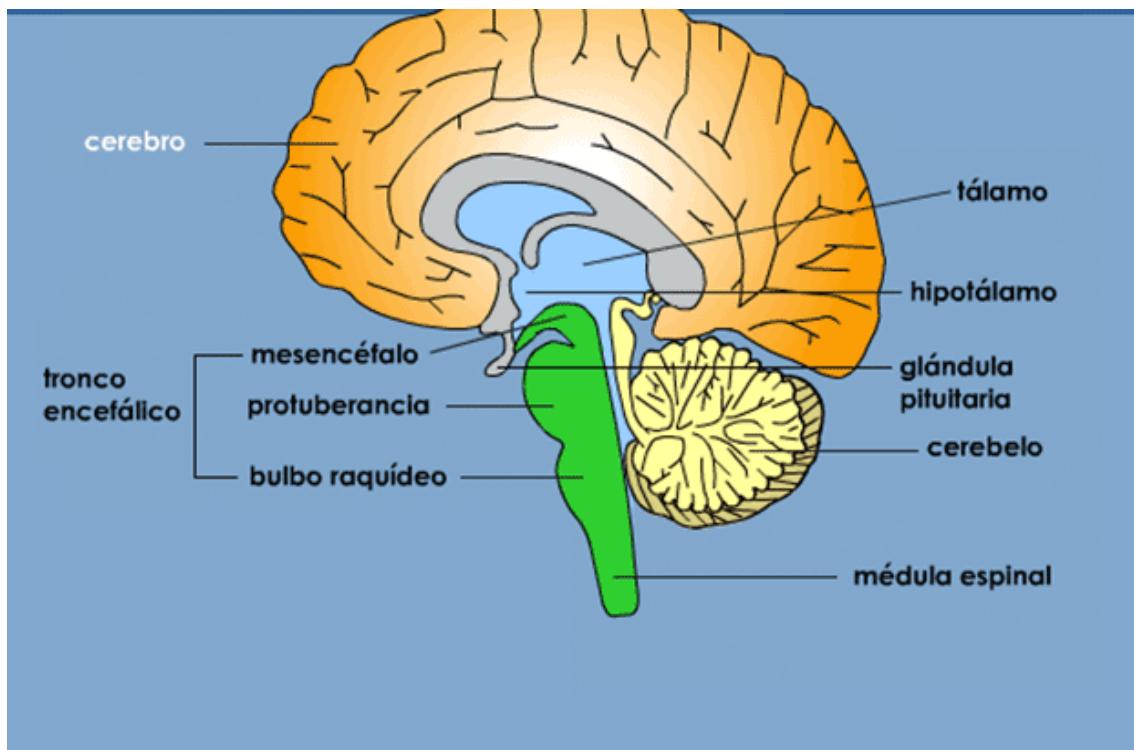
contexto, aunque éstas sean imprevisibles. “El lema de esta capacidad puede resumirse así: Para afrontar todo tipo de desafíos inesperados, no hay nada como hacer que el funcionamiento del encéfalo sea también imprevisible” \*\* La plasticidad neuronal se basa en el hecho de que todo lo que hacemos o percibimos contribuye a que las redes neuronales se adapten cambiando físicamente (añadiendo o eliminando ramificaciones en dendritas y axones) y químicamente (variando las sinapsis).

La plasticidad es imprescindible para explicar el modo en que somos capaces de adaptarnos a nuevos retos en cuestión de semanas, meses o días. Gracias a la plasticidad podemos aprender y dominar acciones que no estaban incluidas en el diseño inicial de nuestro encéfalo. Recordemos que, al nacer, nuestro encéfalo es prácticamente el mismo que el de nuestros antepasados de hace 40.000 años que no necesitaban tocar el piano ni manejar un ordenador. Por otra parte, en muchos casos esta plasticidad nos permite recuperarnos de una lesión cerebral, aunque ésta haya afectado a una gran parte de la masa encefálica. En esos casos, las neuronas que quedan refuerzan sus conexiones o crean otras nuevas para sustituir en lo posible las funciones de las partes dañadas.

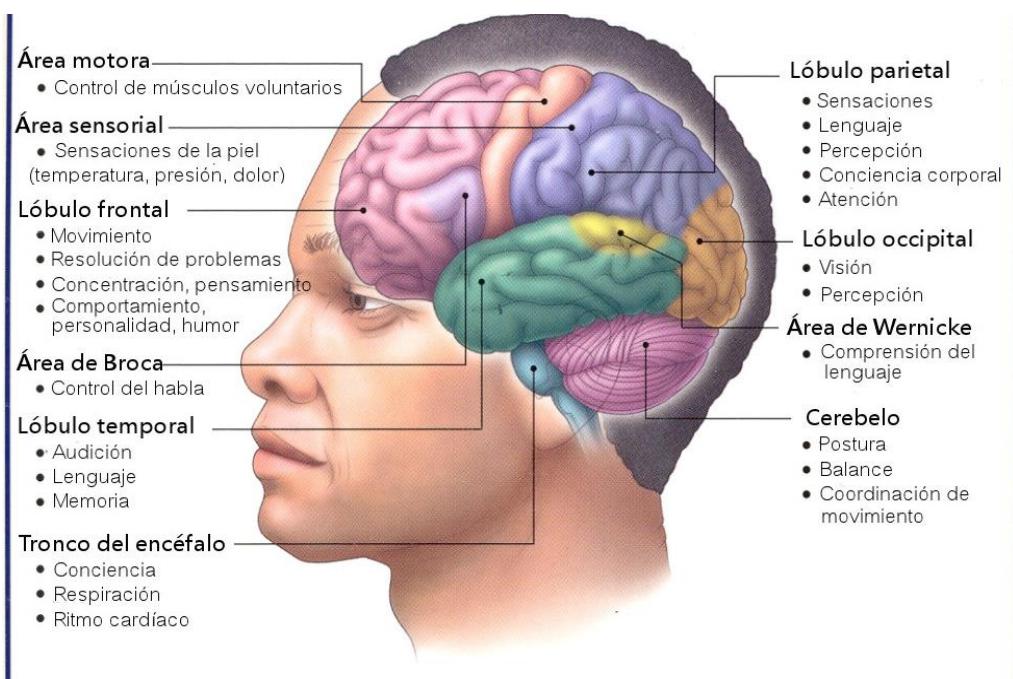
## EL ENCÉFALO:

El **encéfalo** se divide en varias regiones, como ya hemos visto. Una de ellas, el **cerebro**, se divide en dos hemisferios (izquierdo y derecho) y cuatro lóbulos: frontal, parietal, temporal y occipital. El cerebro ocupa la mayor parte del interior del cráneo y es el principal responsable de la inteligencia y de la emergencia de la conciencia en nuestra especie. El cerebro rodea el **tálamo**, que también se halla dividido en dos partes. Una de las funciones principales del tálamo es regular el paso de la información procedente de los sentidos. En la parte posterior del encéfalo se sitúa el **cerebelo**, entre sus funciones se encuentra refinar las órdenes de movimiento que el SN envía a los músculos a partir de las señales sensoriales, regulando la postura y el equilibrio y también el control de los movimientos de los ojos durante la fijación de la visión. Además, el cerebelo tiene memoria de movimientos aprendidos (como atarse los zapatos, nadar o andar en bicicleta) que realizamos sin pensar. Otra de las funciones del cerebelo se relaciona con el lenguaje, ya que participa en la articulación de éste para producir un habla fluida.

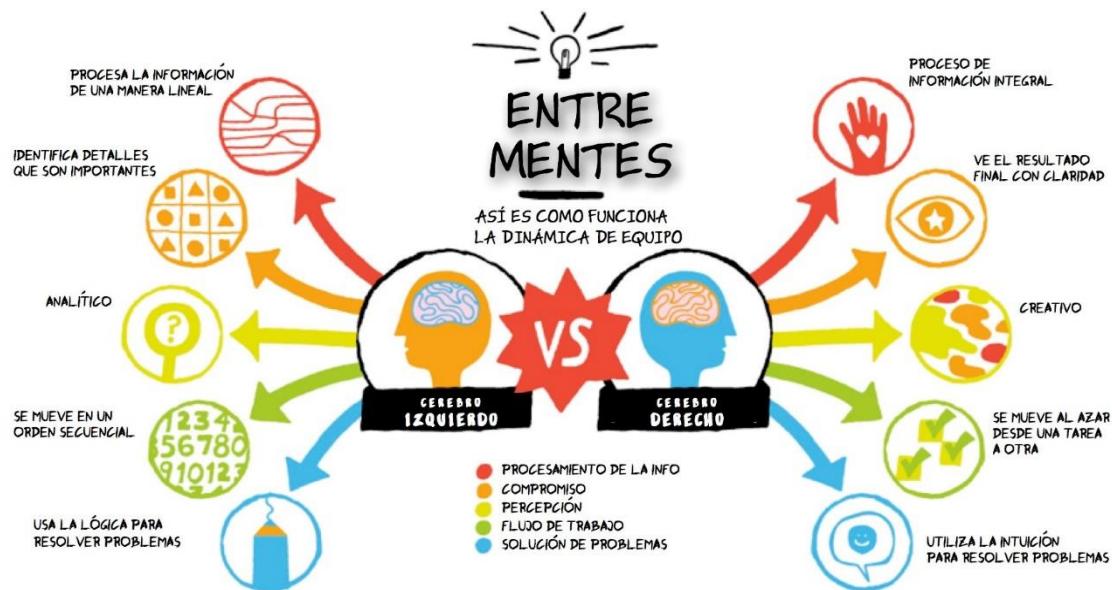
Cerebro, tálamo y cerebelo conectan con otra región alargada y central llamada **tronco del encéfalo**, que es la más antigua y se encarga de regular de manera automática algunas funciones vitales como la frecuencia respiratoria o el ritmo cardíaco.



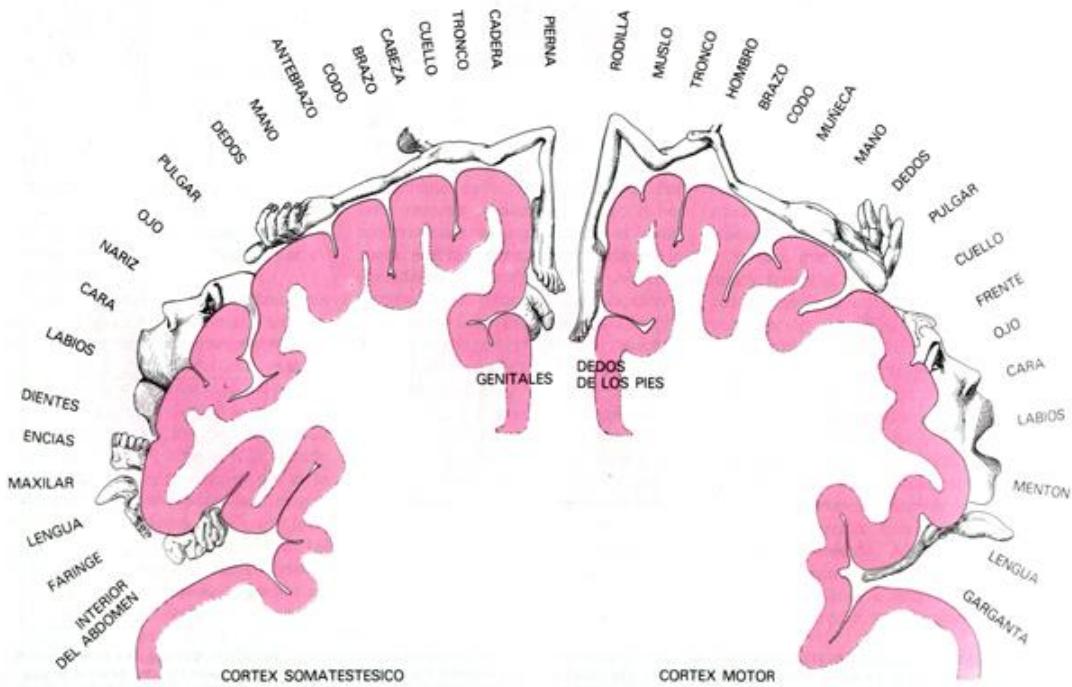
## ALGUNAS ÁREAS DEL ENCÉFALO Y SUS FUNCIONES



## HEMISFERIOS CEREBRALES



## LOS HOMÚNCULOS DE PENFIELD



- Cada uno de nuestros sentidos y cada uno de nuestros órganos motores (manos y pies, brazos y piernas, cara, lengua, etc.) son controlados por una cantidad determinada de corteza cerebral, de forma que cuanto mayor es la sensibilidad de un sentido, o mayor es la complejidad de movimiento que puede producir un órgano motor, mayor es la cantidad de corteza cerebral que se requiere para su control; así por ejemplo, el tacto de la yema de los dedos, de los labios y de los genitales externos está controlado por una gran cantidad de corteza cerebral, igual que el movimiento de los dedos y el de la lengua. Cuando representamos una figura humana con el tamaño de sus órganos de acuerdo a la cantidad de corteza cerebral que los controla, surgen unas figuras muy curiosas que se denominan "HOMÚNCULOS", como el que ves en la imagen.

## TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN DE LA ACTIVIDAD ENCEFÁLICA

**Electroencefalógrafo (EEG):** 1929. Esta máquina crea un registro de la actividad eléctrica de ciertos grupos de neuronas mediante la colocación de electrodos en el cuero cabelludo.

**Tomografía Axial Computerizada (TAC):** permite crear representaciones tridimensionales del encéfalo y de sus estructuras de manera no invasiva. Para ello se toman imágenes basadas en la emisión de rayos X desde distintos ángulos, haciendo que un sensor gire alrededor del cráneo.

**Imagenología por Resonancia Magnética (MRI):** Son varias técnicas, su importancia reside en que muestran lo que ocurre en el encéfalo. Las más conocidas son la **Tomografía por Emisión de Positrones**, en la que se inyecta una sustancia ligeramente radioactiva (contraste) y luego se monitoriza el rastro que ha dejado en el encéfalo, y la **Imagen por Resonancia Magnética Funcional**, que permite hacer un seguimiento en tiempo real del flujo de la sangre. Como el flujo de la sangre aumenta en las zonas más activas del encéfalo, esta técnica permite mapear la actividad del encéfalo.