

Adquisición de datos EEG con sistema Emotiv EPOC Flex

Dr. Renato Paredes

Lic. Daniel Falcón

Alan Chueca

Octubre 2025



LABORATORIO DE

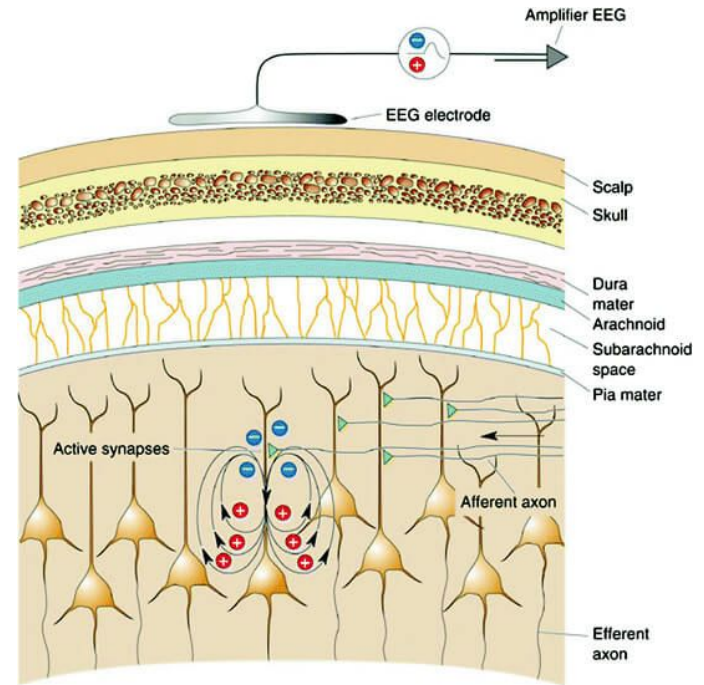
**NEUROCIENCIA COGNITIVA
COMPUTACIONAL**

Introducción a la electroencefalografía

Electroencefalografía (EEG)

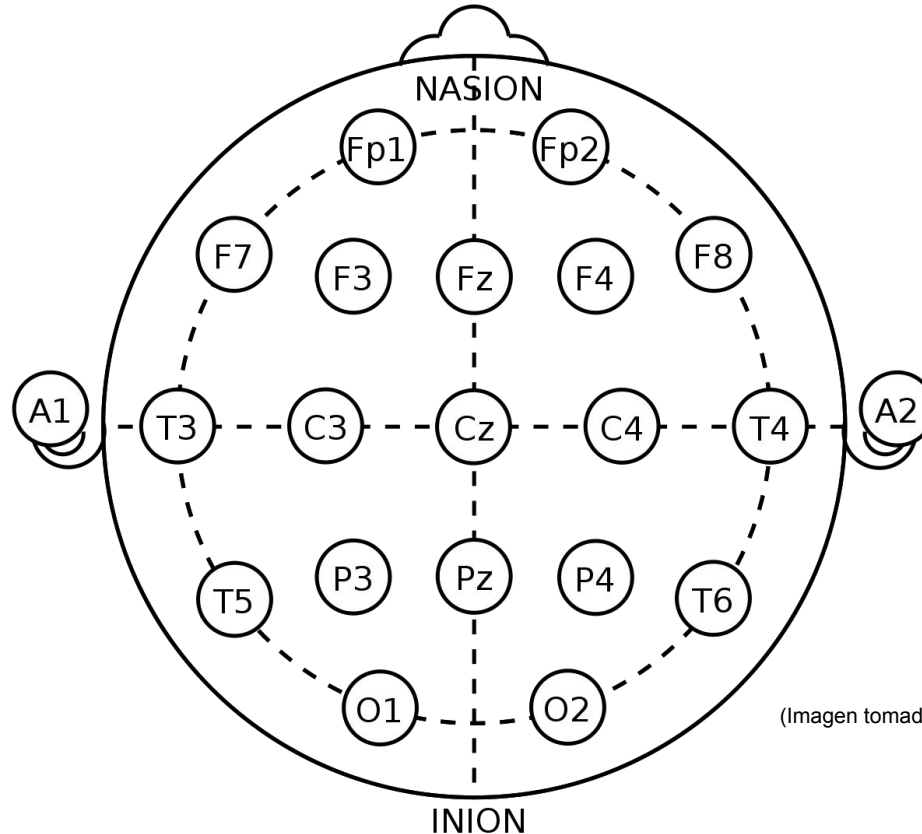
La electroencefalografía (EEG) es un método no invasivo y pasivo de medir la actividad eléctrica de nuestro cerebro.

Se colocan electrodos en el cuero cabelludo para registrar la actividad eléctrica que generan poblaciones de neuronas.



(Imagen tomada de emotiv.com)

Sistema Internacional 10-20



(Imagen tomada de Wikipedia)

Señales EEG

Se trata de fenómenos ondulatorios asociados a la actividad eléctrica del cerebro que se repiten en varios ciclos.

Descriptores en el **dominio del tiempo**:

- Periodo (ms)
- Amplitud (uV)
- Componentes (N o P)

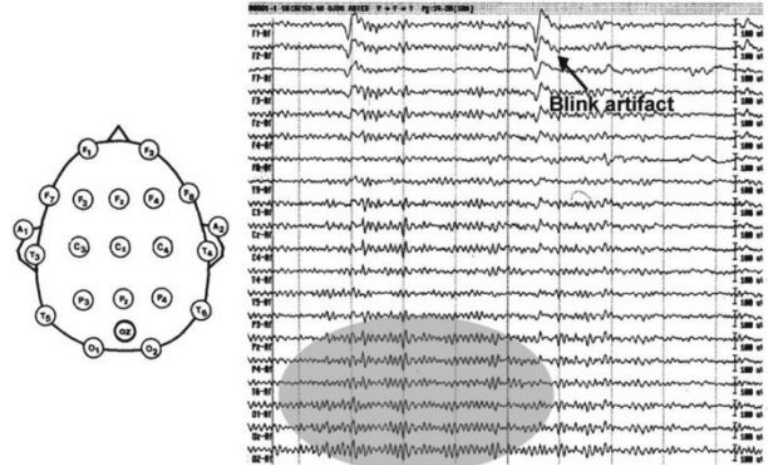


Fig. 1.3 An example of the placement of electrodes according to the 10–20 system (*left*) and a 10 s EEG recording at these locations. Note the presence of a blink artifact in the anterior locations (*top*) and alpha oscillations in the posterior ones (*bottom*), marked with the grey area

(Imagen tomada de Freeman & Quiroga, 2012)

Dominio de la frecuencia

La actividad EEG puede representarse también en el **dominio de la frecuencia**.

Descriptores:

- Frecuencia (Hz)
- Potencia (μV^2)

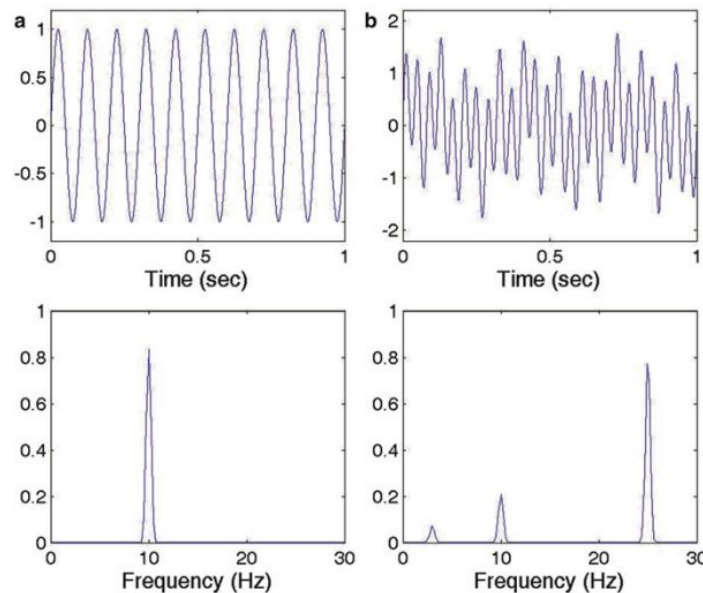


Fig. 2.1 (a) A sinusoidal signal in the time (*upper plot*) and frequency (*bottom plot*) domains. (b) A quasi-periodic signal. In this case, the Fourier Transform gives a simpler representation

(Imagen tomada de Freeman & Quiroga, 2012)

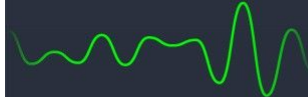
RHYTHMS OF THE MIND

Brain oscillations are characterized by their frequency, amplitude and source. Although many types of wave may be coursing through the brain at any given time, certain types dominate during particular behaviours, suggesting some mechanistic links.



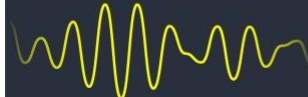
Delta 0.5–4 Hz

The slowest brainwaves are associated with deep, often dreamless sleep.



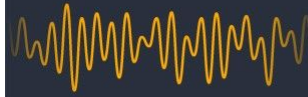
Theta 4–8 Hz

In the cortex of the brain, these are seen in young children and adults in a drowsy, meditative or pathological state.



Alpha 8–13 Hz

Arising in the occipital lobe, alpha waves are associated with wakeful rest with eyes closed.



Beta 13–32 Hz

These are associated with normal wakeful consciousness and concentration, and are suppressed during movement.



Gamma 25–140 Hz

Linked to normal visual consciousness and rapid-eye-movement sleep, these might help to decipher multiple sensory signals.

Uso del Emotiv EPOC Flex

Sistema EPOC Flex

- Tipos de Kits de Sensores: Opción entre kits de sensores basados en gel o solución salina.
- Canales EEG: Hasta 32 canales para una cobertura EEG de alta densidad.
- Bluetooth 5.2: Capacidad para transmitir datos sin comprimir de 16 bits a una velocidad de hasta 256 SPS por canal.
- Conectividad Inalámbrica: Fácil conexión con PC o Mac.
- Batería Recargable: Duración de hasta 6 horas por carga.
- Flex Cap: Opciones de gorros preconfigurados (solo solución salina) o configurables para una instalación y posicionamiento flexibles.
- Tamaños del Flex Cap: Variedad de tamaños disponibles para mejor adaptación y comodidad.



Sistema EPOC Flex

- Número de Canales: 32 (más referencias CMS/DRL).
- Nombres de Canales: Configurable en las 72 ubicaciones estándar internacionales 10-20.
- Método de Muestreo: Muestreo secuencial con conversores analógico-digitales duales.
- Frecuencia de Muestreo: Configurable entre 128/256 SPS (hasta 2048 Hz internamente)

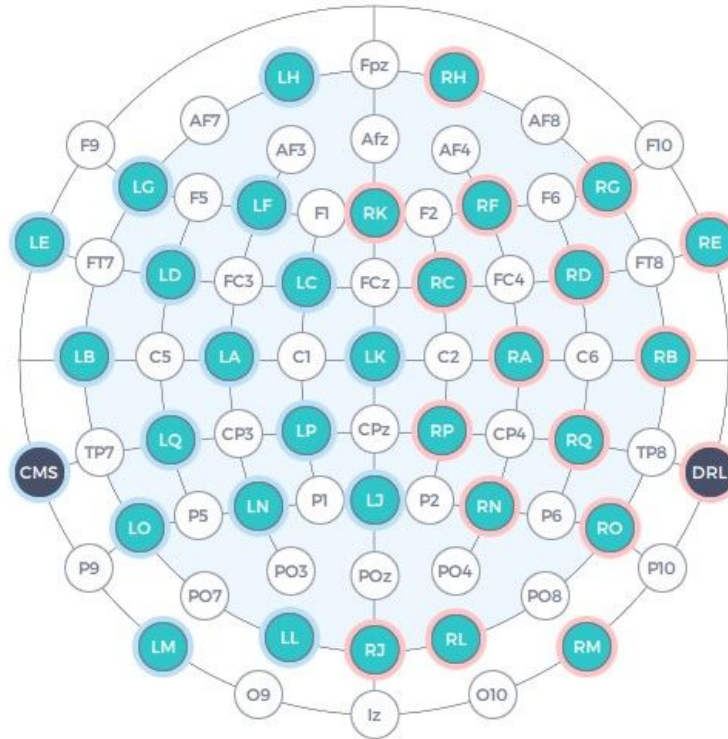


Materiales

- EPOC Flex controller
- Universal USB (computadora)
- FlexCap
- Sensores (salinos)
- Micro-B a USB cable de carga
- Filtros (x80)
- Jebe de apoyo (x34)



Paso 0: Selección de sensores de interés



Paso 1: Hidratación de filtros con solución salina



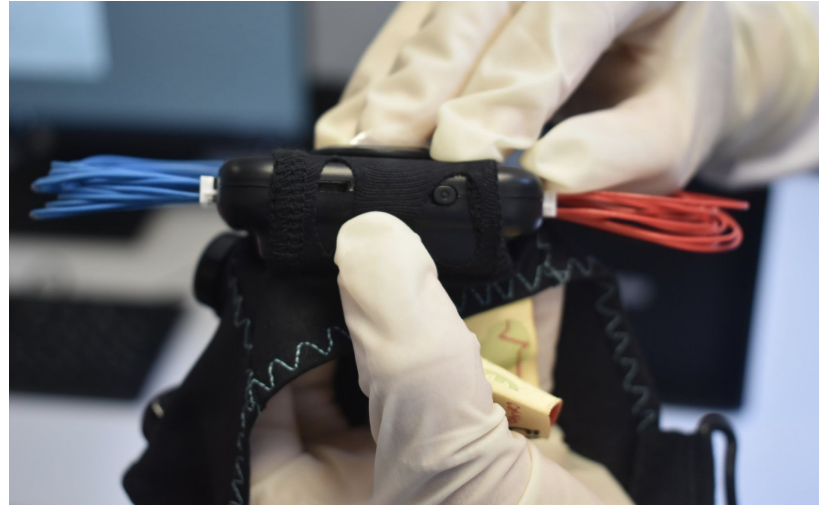
Hidratar previamente los filtros con el suero fisiológico durante unos minutos y colocarlos en los sensores a utilizar, incluyendo los sensores de referencia. (Si están demasiado mojadas, sacudirlas y presionarlas suavemente para eliminar el exceso de líquido).

Paso 2: Colocación de Controlador EPOC flex

Carga

Encendido

Conexión a la computadora

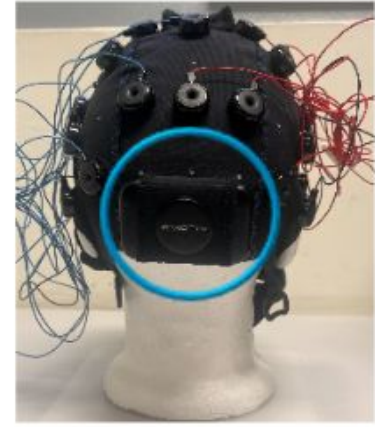


Paso 2: Colocación de Controlador EPOC flex

- Dos lugares posibles en el gorro para colocar el controlador FLEX: en la parte superior (Cz) o en la parte inferior (Iz).
- El lugar en el cual configurar la ubicación del controlador FLEX no es problemático, sin embargo, este depende del paradigma experimental.



Posición superior del controlador FLEX



Posición trasera del controlador FLEX

Paso 3: Colocación del FlexCap



Paso 3: Colocación del FlexCap

Algunas recomendaciones:

- El participante debería sentir cierta presión de los sensores en el cuero cabelludo. Si no es así, trata de ajustar un poco más el gorro con la correa de la mandíbula o cambiar a una talla más pequeña.
- Revisa si la posición del sensor "Cz" se ubica en el centro del gorro FLEX y que los sensores estén posicionados de manera simétrica.
- La posición de los sensores Fp1/Fp2 del gorro deben estar encima de las cejas.
- Las líneas del gorro, dos laterales y una central, deberían estar en una distancia que coincida con los ojos del participante como con el centro del rostro, respectivamente.

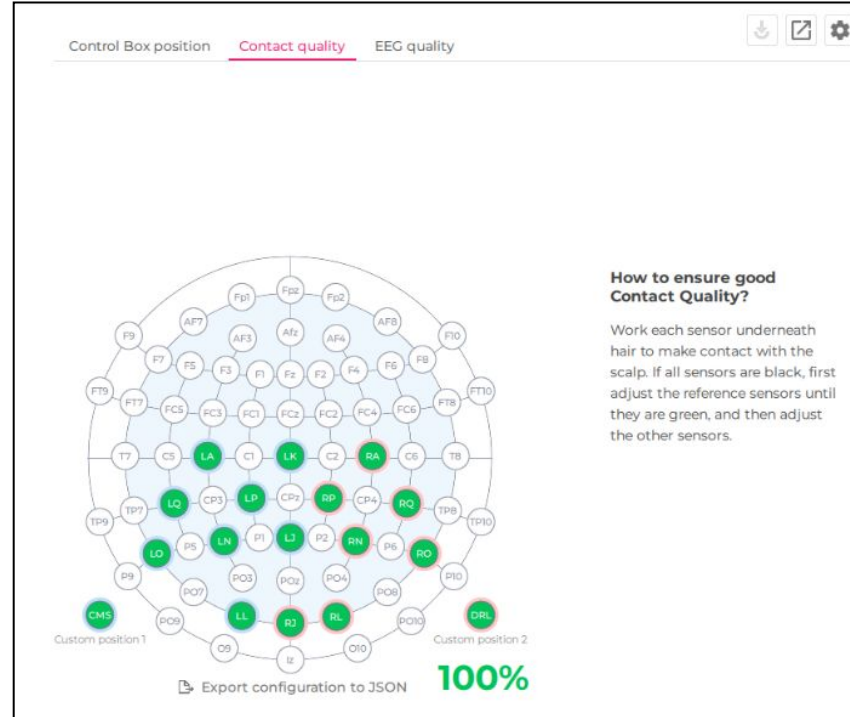


Paso 4: Re-hidratación de los fieltros



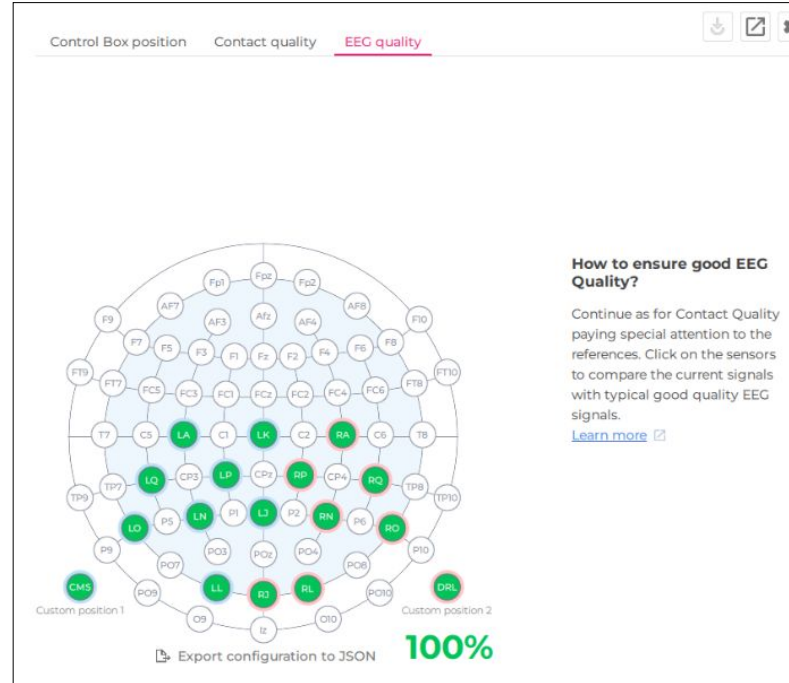
Humedecer gradualmente los filtros en los electrodos de referencias y en los electrodos colocados.

Paso 5: Verificación de la calidad de la señal



Contact quality. Este indicador verifica que la impedancia sea menor a 5 kΩ. Debemos alcanzar el 100% de los electrodos.

Paso 5: Verificación de la calidad de la señal



EEG quality. Este indicador verifica la calidad de la señal en comparación a los estándares de Emotiv. Debemos alcanzar al menos 70%.

Paso 5: Verificación de la calidad de la señal

Algunas recomendaciones:

- Para mejorar el contacto con el cuero cabelludo, puedes mover los sensores hacia adelante, atrás y de lado a lado.
- Evita que el líquido se desborde y moje la gorra o el cabello circundante, ya que esto puede generar interferencias en los electrodos cercanos. No añadir solución salina si se sospecha de sobrehidratación.
- Presiona firmemente sobre la parte trasera del sensor contra la cabeza durante 5 segundos si aún se observa mala calidad de contacto. Esto ayuda a que el líquido penetre en las áreas con cabello denso y puede tardar hasta 10 segundos en mostrar mejoras.
- Ten en cuenta que la conectividad en el EEG Quality depende mucho de la persona y sus características (tipo de piel, la cantidad de cabello, la humedad), por lo que el tiempo de verificación de este apartado puede variar entre cada aplicación.

Pruebas de calibración

- Parpadeo
- Movimiento maxilar
- Cerrado de ojos
(actividad Alfa)



Paso 6: Medición



Ejemplo: Prueba de Stroop

Limpieza y guardado

- Apagado de Controlador EPOC flex
- Retirada de filtros (secado en frasco de vidrio ventilado)
- Secado de FlexCap

Recomendaciones de seguridad

- No es un instrumento de uso médico.
- Área desinfectada (evitar polvo).
- Uso de guantes para la manipulación.
- Evitar contacto de los filtros con otras superficies.
- Temperatura: 20 - 22°C.

¡Alerta!

- Un solo manipulador del equipo
- No mojar cables ni controlador
- No usar el controlador mientras se carga

Material complementario

- Manual de EPOC Flex:
<https://emotiv.gitbook.io/epoc-flex-user-manual/>
- Introducción a ondas EEG:
<https://www.emotiv.com/tutorials/basics-of-neural-oscillations/>
- A Guide to Hair Preparation for EEG Studies:
<https://hellobrainlab.com/research/eeg-hair-project/>