

## II. OBJETIVOS EXPERIMENTALES

- 1) Registra un EEG de un sujeto en reposo y despierto con los ojos abiertos y cerrados.
- 2) Identificar y examinar los componentes del complejo EEG alfa, beta, delta y theta.

## III. MATERIALES

- Juego de cables de electrodo BIOPAC (SS2L)
- Electrodo desechable de vinilo BIOPAC (EL503), 3 electrodos por individuo
- Gel de electrodo BIOPAC (GEL1) paño adhesivo (ELPAD) o Loción de limpieza o preparación de alcohol
- Un gorro para nadar de Lycra® (de marca Speedo®) o una cinta de sujeción (como la 3M Coban™ o una cinta de sujeción autoadherente) para presionar los electrodos por la cabeza para un mejor contacto
- Sistema Biopac Student Lab: Programa BSL 4, Hardware MP36, MP35 o MP45
- Ordenador (Windows 8, 7, Vista, XP, Mac OS X 10.5 – 10.8)

## IV. METODOS EXPERIMENTALES

### A. AJUSTES

#### GUÍA RÁPIDA de Inicio

1. Encienda el ordenador **ON**.
  - Si dispone de una unidad MP36/35, apáguela.
  - Si dispone de una unidad MP45, asegúrese que el cable USB está conectado y la luz “Ready” encendida.
2. Conecte el equipo como sigue:
  - Juego Cables de Electrodo (SS2L) — Electrode Check (sólo MP3x. Para MP45, conectar en el CH 1.)
3. Encienda la unidad MP36/35.

Continúa los Ajustes...

#### Explicación Detallada de los Pasos de Inicio

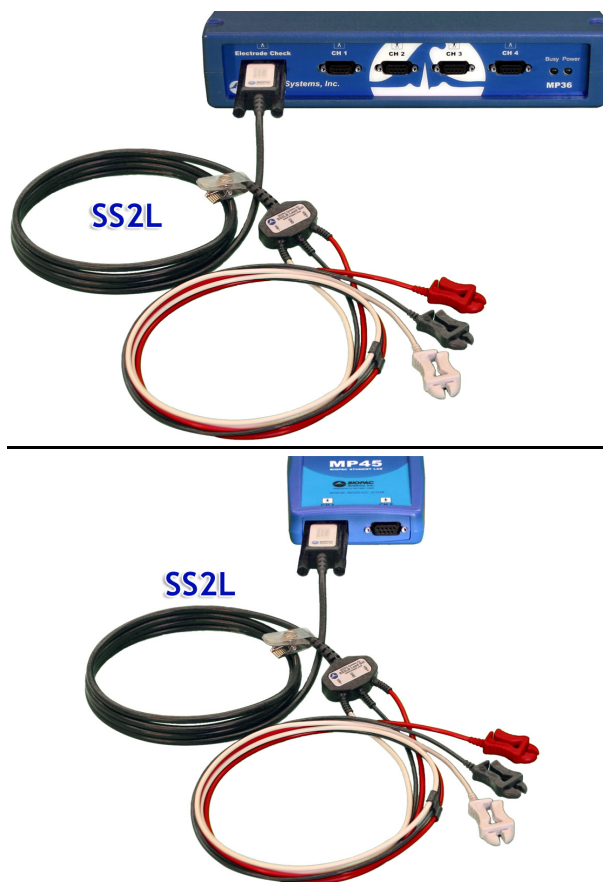


Fig. 3.2 Conexiones del equipo MP3X (arriba) y MP45 (abajo)

4. Posición de los electrodos desechables en el cuero cabelludo. Fig. 3.3 muestra un ejemplo de configuración.

### IMPORTANTE

El buen contacto de los electrodos al cuero cabelludo es crucial para obtener un registro de EEG significativo.



Fig. 3.3

### Guías para la colocación de los electrodos:

- La colocación de los electrodos en el cuero cabelludo puede variar (dentro de límites) dependiendo de la preferencia del instructor o la del **Sujeto**.
- Mantenga los electrodos en un lado (derecha o izquierda) de la cabeza.
- El tercer electrodo es el electrodo de *tierra* y se coloca sobre la región del Mastoide (detrás de la oreja).

### Ayudas para obtener datos óptimos:

- Si es posible, apartar (parte) del cabello del área de adhesión del electrodo para asegurar que los electrodos hagan un buen contacto con el cuero cabelludo.
- Rascar la piel donde se colocan los electrodos.
- Añadir un poco de gel al electrodo. *(Se debe utilizar una justa cantidad de gel para obtener un buen contacto entre el electrodo y la piel.)*
- Aplique una presión a los electrodos durante aproximadamente un minuto después de la colocación inicial.
- El **Sujeto** deberá permanecer inmóvil ya que el pestañear y otros movimientos afectarán el registro de los cuatro ritmos.
- A pesar de sus mejores esfuerzos la adhesión de los electrodos puede no ser lo suficiente fuerte como para registrar datos; intente otro **Sujeto** o una colocación diferente de los electrodos.

5. Coloque los cables de electrodo (SS2L) en los electrodos desechables, siguiendo el código de colores Fig. 3.3.
6. Coloque el gorro o cinta en la cabeza del **Sujeto** para presionar los electrodos contra el cuero cabelludo (Fig. 3.4).

Las pinzas conectoras funcionan como pinzas para la ropa, pero solo se conectarán apropiadamente en el lado con el botón metálico del electrodo.

Colgar los cables de los electrodos por encima de la cabeza de tal manera que no estén tirando los electrodos.

El gorro o cinta debería estar ajustada pero no tibante.



Coloque el gorro de Lycra® o una envoltura de sujeción sobre la cabeza del sujeto para presionar los electrodos VIN+ y VIN- contra el cuero cabelludo con una presión constante. El **Sujeto** no debería presionar los electrodos contra su cuero cabelludo.

Fig. 3.4

Continúa los Ajustes...

7. Colocar al **Sujeto** es la posición sentada adecuada (Fig. 3.5).
8. Esperar 5 minutos para permitir al Sujeto relajarse, y para que los electrodos hagan un mejor contacto.

9. Comience el programa Biopac Student Lab.
10. Escoja “**L03 – Electroencefalografía (EEG) I**” y presione **OK**.
11. Teclee su **nombre único** y presione **OK**.

12. **Opcional:** Ajustar Preferencias.
  - Escoger Archivo > **Propiedades de las Lecciones**.
  - Seleccionar una opción.
  - Seleccionar los ajustes deseados y presione **OK**.

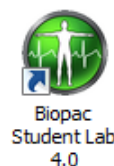
**FIN DE AJUSTES**

El **Sujeto** debería estar sentado y relajado. Idealmente la pieza debería estar *razonablemente en silencio, quieta* para ayudar a la relajación mental del **Sujeto**.



**Fig. 3.5 Posicionamiento**

Inicie el Biopac Student Lab haciendo doble clic en el icono del escritorio.



Dos personas no pueden tener el mismo nombre de carpeta por lo que se debe usar un único identificador, como apodo del **Sujeto** o ID del estudiante.#.

Se creará una carpeta utilizando su nombre de fichero. Este mismo nombre se puede utilizar en otras lecciones para almacenar todas las lecciones del mismo **Sujeto** en la misma carpeta.

Esta Lección tiene propiedades opcionales para el registro y vista de datos. Para la guía del instructor del laboratorio, se debe ajustar:

**Cuadrícula:** Mostrar o ocultar cuadrícula

**Registro de Lecciones:** Se puede omitir registros específicos basándose en las propiedades del instructor

## B. CALIBRACIÓN

El proceso de Calibración establece los parámetros internos del equipo (tales como, ganancia, fuera de rango, y escala) y es crítico para una realización óptima. **Ponga especial atención al procedimiento de Calibración.**

### GUÍA RÁPIDA de Calibración

1. El **Sujeto** permanece relajado con los ojos cerrados durante la calibración.
2. Comprobar Impedancia de los Electrodos. (Opcional\*)

**\*Sólo funciona si su unidad MP** es compatible con la opción de comprobación de impedancias. Si su unidad MP no es compatible, esta opción no estará disponible.. Contactar con el Servicio Técnico de BIOPAC para más información de cómo habilitar la funcionalidad de la Comprobación de Electrodos.

### IMPORTANTE

Con ciertos Sujetos es posible que no baje de 10 K ohm. Esta lectura está sujeta a variaciones individuales, en la conductividad de la piel y la colocación de los electrodos.

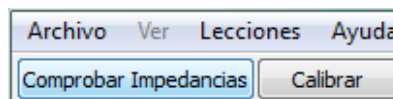
3. Presione **Calibrar**.
4. Durante la Calibración el Sujeto debe:
  - permanecer sentado, relajado y quieto, con los ojos cerrados.
  - espere la calibración para terminar.
5. Verificar si el registro se asemeja con los datos de ejemplo.
  - Si es similar, presione **Continuar** y proceder al Registro de Datos.
  - Si fuera necesario, presione **Repetir Calibrar**.

**FIN DE LA CALIBRACIÓN**

### Explicación Detallada de los Pasos de Calibración

*Este paso es opcional y no aplicable al hardware MP45.*

Usar la opción de **Comprobar Impedancias** para comprobar la conductividad de la piel del **Sujeto**. Se abrirá una ventana de comprobación de impedancias y se presentará la resistencia de la piel en k ohm.



Para usarlo:

- Asegúrese que los cables SS2L estén conectados en la entrada de Comprobación de impedancias de la unidad MP.
- Clic en el botón Comprobar Impedancias.
- Lo ideal es que ambas lecturas deberían estar alrededor o por debajo de 10 k ohm. (Vea la Fig. 3.6.)
- Al finalizar. Asegúrese de retirar los cables SS2L de la entrada de Comprobación de Impedancias y conectarlo al CH 1 antes de continuar (derecha).

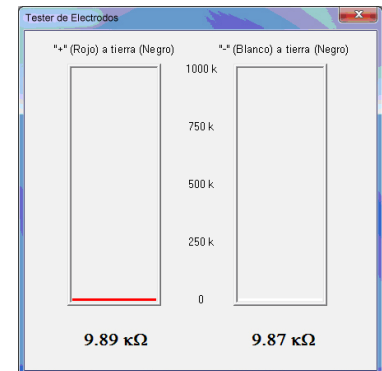


Fig. 3.6



La Calibración dura 8 segundos.

La línea base debería estar relativamente estable sobre 0 uV.

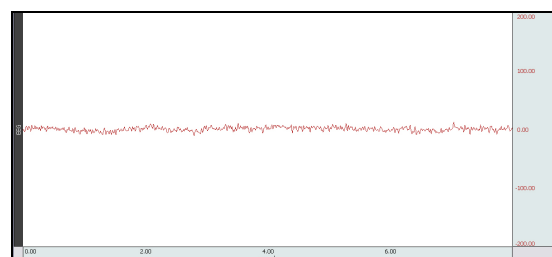


Fig. 3.7 Datos de Calibración de ejemplo

Si los datos presentan una desviación de la línea base excesiva o picos grandes, asegúrese que los electrodos estén haciendo un buen contacto con el cuero cabelludo y que los cables no están tirando de los electrodos.

Presione **Repetir Calibrar** y repita los Pasos 3 - 5 si fuera necesario.

## C. REGISTRO DE DATOS

### GUÍA RÁPIDA de Registro de Datos

1. Prepárese para el registro.
  - El **Sujeto** permanece sentado, relajado y quieto, con los ojos cerrados.
  - **Revisar** los pasos del registro.
2. Presione **Adquirir**.
  - El **Sujeto** permanece sentado, relajado y quieto, con los ojos cerrados.
  - Registrar durante 20 segundos.
  - El **Director** presiona F4 y ordena al **Sujeto** abrir los ojos.
  - Registrar unos 20 segundos adicionales.
  - El **Director** presiona F5 y ordena al **Sujeto** cerrar los ojos.
  - Registrar unos 20 segundos adicionales.
3. Presione **Suspender**.
4. Verificar si el registro se asemeja con los datos de ejemplo.
  - Si es similar, presione **Continuar** para proceder a la sección de registro opcional, o clic en **Listo** para finalizar.
  - Si fuera necesario, presione **Repetir**.

Continúa el Registro...

### Explicación Detallada de los Pasos del Registro de Datos

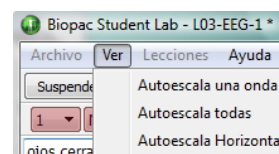
Esta lección registrará el EEG “raw” (banda ancha entera) mientras el **Sujeto** esta relajado con los ojos cerrados, con los ojos abiertos y nuevamente los ojos cerrados. Los canales alpha, beta, delta y theta se registrarán simultáneamente, pero permanecen ocultos por defecto. Los canales ocultos se pueden mostrar durante el registro manteniendo pulsada la tecla “Alt” (PC) o “Opción” (Mac) y haciendo clic en el botón del canal.

Para trabajar de forma eficiente, leer esta sección entera antes del registro o, revisar las **Tareas** en pantalla para conocer los pasos por avanzado.

#### Ayudas para obtener datos óptimos:

- El **Sujeto** debería permanecer sentado manteniendo los músculos quietos, especialmente los faciales (no hablar).
- El **Sujeto** debería intentar no parpadear durante la sección “Ojos Abiertos”.
- El **Sujeto** debería de relajarse mentalmente; i.e. pensando en un lugar relajante.

**Nota:** Ver > Autoescala y Autoescala Horizontal está disponible DURANTE el registro para permitir cambiar la escala si fuera necesario.



El **Director** instruye al **Sujeto** que cambie la condición del ojo en intervalos de 20 segundos.

*Primeros 20 segundos* (segs. 0 – 20)

El **Sujeto** está relajado, con los ojos cerrados durante los primeros 20 segundos.

*Siguientes 20 segundos* (segs. 21 – 40)

El **Director** presiona **F4** para insertar una marca llamada “Ojos Abiertos” y ordena al **Sujeto** que abra los ojos e intente no pestañear durante los siguientes 20 segundos.

*Después de otros 20 segundos* (segs. 41 – 60)

El **Director** presiona **F5** para insertar una marca llamada “Ojos Cerrados” y ordena al **Sujeto** que cierre los ojos durante los siguientes 20 segundos.

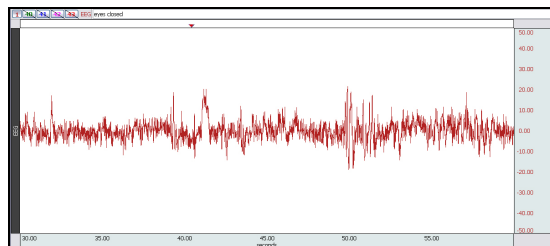


Fig. 3.8 Ejemplo datos

Comprobar que el registro muestre variaciones entre los registros de “Ojos Abiertos” y “Ojos Cerrados”.

**Nota:** Para comprobar los datos, puede ser necesario mostrar uno o más de los canales de bandas de frecuencia ocultos. Para activarlos, mantener pulsada la tecla “Alt” (PC) o “Opción” (Mac) y haciendo clic en el botón del canal.

→ CH 1 EEG  
CH 40 alfa  
CH 41 beta  
CH 42 delta  
CH 43 theta



**PORCIÓN APRENDIZAJE ACTIVO OPCIONAL**

5. Después de hacer clic en **Listo**, escoja una opción y presione **OK**.
6. Retire los electrodos.

**FIN DEL REGISTRO**Si el registro no se parece a los Datos de ejemplo

- Si los datos son ruidosos o aparece una línea plana, comprobar todas las conexiones de la unidad MP.
- Si presenta una desviación de la línea base excesiva o picos grandes:
- Verificar que los electrodos tengan un buen contacto con el cuero cabelludo, el gorro o cinta de sujeción esté ajustada y que los cables no están tirando de los electrodos.
- El **Sujeto** debe permanecer tan quieto como sea posible.
- Prueba técnicas de relajación, como una respiración lenta o relajando los músculos.

Presione Repetir y repita los Pasos 2-4 si fuera necesario. Tenga en cuenta que una vez hagamos clic en Repetir, los datos más recientes se eliminarán.

En esta Lección puede registrar segmentos adicionales haciendo clic en **Continuar**, los cuales se añadirán al último segmento Diseñe un experimento para testear o verificar un principio (s) científico relacionado con los temas cubiertos en esta lección. Aunque está limitado en el número de canales asignados en esta lección, puede cambiar los electrodos de lugar a diferentes posiciones en el **Sujeto**.

**Diseñar su Experimento**

Utilice una hoja separada para detallar su diseño de experimento y asegúrese de seguir estos puntos principales:

**A. Hipótesis**

Describir el principio científico para ser probado o verificado.

**B. Materiales**

Listar los materiales que va a necesitar para completar su investigación.

**C. Método**

Describir el proceso experimental—asegúrese de numerar cada paso para seguirlo durante el registro.

**Ejecutar su Experimento****D. Ajustes**

Configurar el equipamiento y preparar al Sujeto para su experimento.

**E. Registrar**

Usar los botones **Continuar**, **Adquirir** y **Suspender** para registrar tantos segmentos como sean necesarios para su experimento.

Hacer clic en **Listo** cuando tenga completados todos los segmentos necesarios para su experimento.

**Analizar su Experimento**

- F. Ajustar las mediciones relevantes de su experimento y registrar los resultados en un INFORME.

Si elige la opción **Registro de otro Sujeto**:

- Continúe la lección completa desde Inicio al Paso 4.

Retirar el gorro o Cinta de sujeción y las pinzas de los cables de los electrodos. Retire y deseche los electrodos (los electrodos BIOPAC no son reutilizables). Quite los restos de gel de la piel, usando agua y jabón. Los electrodos pueden dejar una pequeña marca circular en la piel durante algunas horas, lo que es bastante normal.

## V. ANÁLISIS DE DATOS

### GUÍA RÁPIDA del Análisis de Datos

#### 1. Ingrese en el modo de **Revisión de Datos Guardados**.

- Note las designaciones del número de canal (CH):

*Canal Vista*

**CH 1** EEG (oculto\*)

**CH 40** Alfa

**CH 41** beta

**CH 42** delta

**CH 43** theta

- Anotar ajustes de mediciones:

*Canal Medición*

**CH 40** Stddev

**CH 41** Stddev

**CH 42** Stddev

**CH 43** Stddev

**SC** Frecuencia

#### 2. Ajustar su ventana para una vista óptima viendo los canales 40 - 43.



A

Continúa Análisis de Datos...

### Explicación Detallada de los Pasos del Análisis de Datos

Entrando en el modo de **Revisión de Datos Guardados** desde el menú de inicio o desde el menú de Lecciones, asegúrese de escoger el fichero correcto.

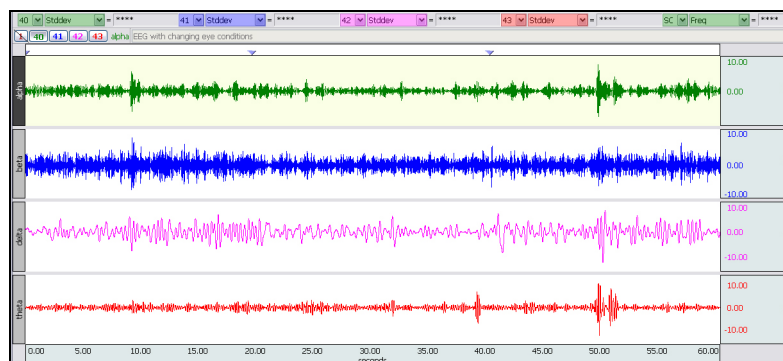


Fig. 3.9 Datos de Ejemplo

El canal de EEG permanece oculto pero se puede mostrar fácilmente. (Ver paso 2.)

Las ventanas de medición están sobre la región marcada en la ventana de datos. Cada medición tiene tres secciones: número del canal, tipo de medición y resultado. Las primeras dos secciones son menús que bajan y que se activan cuando Ud hace clic en ellas.

#### Breve definición de las mediciones:

**Stddev:** Desviación estándar es una medida de la variabilidad de los puntos de datos. La ventaja de la medida de Stddev es que valores extremos o artefactos no influirán indebidamente en la medición.

**Frecuencia:** Convierte el segmento tiempo del área seleccionada a frecuencia en ciclos/seg.

El “área seleccionada” es el área seleccionada por la herramienta **cursor-I** (incluyendo los puntos de los extremos).

#### Herramientas útiles para cambiar la vista:

**Menú Ver:** Autoescala Horizontal, Autoescala, Zoom Anterior, Zoom Siguiente

**Barras desplazamiento:** Tiempo (Horizontal); Amplitud (Vertical)

**Herramientas Cursor:** Función Zoom

**Botones:** Superponer, Separar, Mostrar Cuadrícula, Ocultar Cuadrícula, -, +

**Ocultar/Mostrar Canal:** “Alt + clic” (Windows) o “Opción + clic” (Mac) en el cuadro del número del canal para ocultar la vista.

Estos son los datos desde el tiempo 0 a la primera marca de eventos.

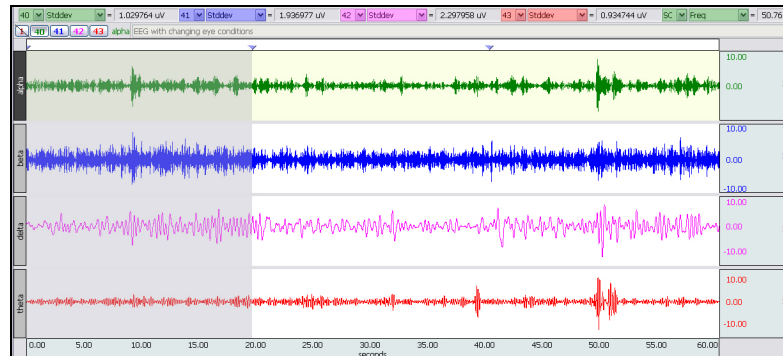


Fig. 3.10 Primeros datos con Ojos Cerrados

4. Repita el Paso 3 utilizando los datos “Ojos Abiertos”.



A

5. Repetir el Paso 3 utilizando los datos “Ojos Cerrados”.



A

6. Hacer **Zoom** de 3 a 4 segundos en la sección los primeros datos “Ojos Cerrados”.

7. Use el **cursor-I** para seleccionar un área que represente un ciclo en la onda **alfa** (Fig. 3.11).



B

8. Repetir el Paso 7 para otros dos ciclos de datos ondas alfa.



B

9. Repita los Pasos 7 – 8 utilizando los datos de ondas beta.



B

10. Repita los Pasos 7 – 8 utilizando los datos de ondas delta.



B

11. Repita los Pasos 7 – 8 utilizando los datos de ondas theta.



B

12. Responder las preguntas al final del Informe.

13. Guarde o imprima el Informe.

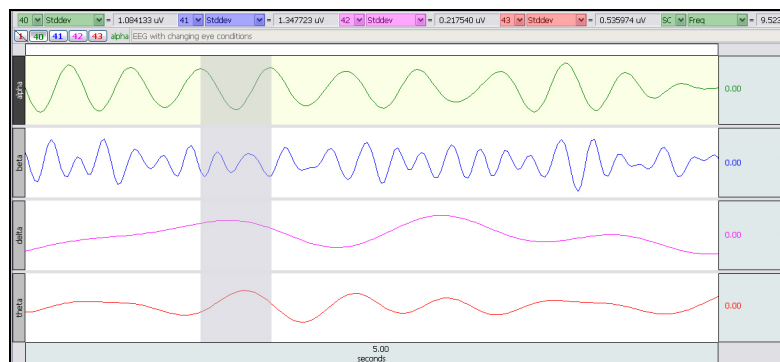
14. Salir del programa.

**FIN DEL ANÁLISIS DE DATOS**

Estos son los datos entre la segunda y tercera marca de eventos.

Estos son los datos entre la marca de eventos tercera y el final del fichero.

El cálculo preciso de la frecuencia requiere un área seleccionada de sólo un ciclo.



**Fig. 3.11 El Área seleccionada muestra un ciclo en la onda alfa**

Asegúrese que se encuentra en la región de los primeros datos de “Ojos Cerrados”.

Hacer Clic con el cursor en la región de ondas beta para seleccionar este canal para las mediciones “CS”. (la etiqueta del canal resaltará.)

Hacer Clic con el cursor en la región de ondas delta para seleccionar este canal para las mediciones “CS”.

Hacer Clic con el cursor en la región de ondas theta para seleccionar este canal para las mediciones “CS”.

Un **Informe** de datos electrónico editable se encuentra en el journal (después de las instrucciones de la lección) o justo después de esta sección de instrucciones. Su instructor le recomendará el mejor formato para su laboratorio.

### FIN DE LA LECCIÓN 3

Complete el Informe siguiente de la lección 3.



# ELECTROENCEFALOGRAFIA I

## • EEG I

### INFORME

Nombre Estudiante: \_\_\_\_\_

Laboratorio: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

## I. Datos y cálculos

Perfil del Sujeto

Nombre: \_\_\_\_\_

Altura: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_

Sexo: Masculino / Femenino

Peso: \_\_\_\_\_

### A. Mediciones de amplitud de EEG de mediciones de Desviación Estándar

Tabla 3.2 Desviación Estándar [Stddev]

Ritmo	CH Medición	Ojos Cerrados	Ojos Abiertos	Ojos Cerrados
Alfa	40 Stddev			
Beta	41 Stddev			
Delta	42 Stddev			
Theta	43 Stddev			

### B. Mediciones de frecuencia EEG de los primeros datos de “Ojos Cerrados”

Tabla 3.3 Frecuencia (Hz)

Ritmo	CH Medición	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3	Media
Alfa	CS Frecuencia				
Beta	CS Frecuencia				
Delta	CS Frecuencia				
Theta	CS Frecuencia				

## II. Preguntas

C. Haga una lista y defina dos características de ondas regulares y periódicas.

---



---



---



---

D. Compare y contraste sincronía y bloqueo alfa.

---



---



---



---

E. Examine las formas de onda alfa y beta para los cambios entre los estados “ojos cerrados” y “ojos abiertos”.

i. ¿Cuando los ojos están abiertos ocurre **desincronización** del ritmo alfa?

---

---

---

---

ii. ¿En el estado “ojos abiertos” el ritmo beta se hace más pronunciado?

---

---

---

---

F. Las mediciones de amplitud (Stddev) son indicativas de cuanta actividad alfa esta ocurriendo en el sujeto. Pero los valores de amplitud para beta no reflejan verdaderamente la cantidad de actividad mental que esta ocurriendo con los ojos abiertos. Explique.

---

---

---

---

G. Examine los ritmos delta y theta. ¿Cuando los ojos están abiertos hay un aumento en la actividad delta y theta? Explique su observación.

---

---

---

---

H. Defina los siguientes términos:

i. Ritmo Alfa

---

ii. Ritmo Beta

---

iii. Ritmo Delta

---

iv. Ritmo Theta

---

### III. Porción Aprendizaje Activo OPCIONAL

#### A. *Hipótesis*

---

---

---

---

#### B. *Materiales*

---

---

---

---

---

---

#### *Método*

---

---

---

---

---

---

#### C. *Ajustes*

---

---

---

---

---

---

#### D. *Resultados Experimentales*

---

---

---

---

---

---

**Fin del Informe de la lección 3**