

II. OBJETIVOS EXPERIMENTALES

- 1) Llegar a ser familiar con los principios de la Pletismografía y su utilidad en la evaluación cualitativa de los cambios periféricos en el volumen sanguíneo.
- 2) Observar y registrar los cambios en los volúmenes sanguíneos periféricos y el pulso de presión bajo una variedad de condiciones experimentales y fisiológicas.
- 3) Determinar la velocidad aproximada de onda de pulso de presión que viaja entre el corazón y los dedos.
- 4) Ilustrar la actividad eléctrica asociada con la actividad cardíaca normal y como se relaciona al flujo de sangre a través del cuerpo.

III. MATERIALES

- Juego de cables de electrodo BIOPAC (SS2L)
- Electrodo desechable de vinilo BIOPAC (EL503), 3 electrodos por individuo
- Transductor de pulso BIOPAC (SS4LA o SS4L)
- Regla o cinta de medición
- Agua con hielo o agua tibia en un balde de plástico
- Gel de electrodo BIOPAC (GEL1) paño adhesivo (ELPAD) o Loción de limpieza o preparación de alcohol
- Sistema Biopac Student Lab: Programa BSL 4, Hardware MP36 o MP35
- 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**.
2. Apague la unidad MP36/35.
3. Conecte el equipo como sigue:
Juego Cables de Electrodo (SS2L) — CH 1
Transductor de pulso (SS4LA) o
Transductor de pulso (SS4L) — CH 2
4. Encienda la unidad MP36/35.
5. Limpiar y rascar la piel.
6. Coloque 3 electrodos al **Sujeto** (Fig. 7.3).

Continúa los Ajustes...

Explicación Detallada de los Pasos de Inicio



Fig. 7.2 Conexiones del Equipo

Si la piel está grasosa, limpie el lugar de emplazamiento de los electrodos con jabón y agua o alcohol antes de rascar la piel.

Si el electrodo está seco, añadir un poco de gel.

Quitarse las joyas cercanas al lugar de colocación de los electrodos.

**Fig. 7.3**

- Un electrodo en la superficie medial de la pierna izquierda, justo encima del tobillo.
- Un electrodo en la superficie medial de la pierna derecha, justo encima del tobillo.
- Un electrodo en la parte anterior del antebrazo derecho, por encima de la muñeca (el mismo lado brazo como de la palma de la mano).

Nota: Para un contacto óptimo del electrodo, coloque los electrodos en la piel 5 minutos antes de iniciar la Calibración.

7. Coloque los cables de electrodo (SS2L) en los electrodos desechables, siguiendo el código de color (Fig. 7.4).

- ROJO = tobillo IZQUIERDO
- BLANCO = muñeca DERECHA
- NEGRO = tobillo DERECHO

**Fig. 7.4**

Continúa los Ajustes...

8. Limpie la ventana del transductor de pulso.
9. Colocar el transductor de pulso en la yema del dedo índice **DERECHO** (Fig. 7.5) ajustando el Velcro alrededor del dedo, sin apretar demasiado.

Esto evitara que cualquier mugre o aceite en la ventana interfiera con la señal. Use un paño suave, Q-tip, u otro material no abrasivo para limpiarlo.

El transductor debería estar sujeto, pero no demasiado sin restringir la circulación sanguínea-es justo entre ajustado y demasiado tibante.



Fig. 7.5 Posición del Sensor en mano DERECHA

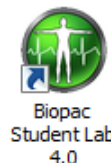
10. El **Sujeto** se sienta en una posición correcta, y sin mirar al monitor y se ajusta los cables y electrodos (Fig. 7.6).

Los cables deberían tener suficiente distancia para no tirar de los electrodos o del transductor cuando las manos se encuentren encima de las rodillas y deben colocarse de modo que permitan un movimiento libre de la mano derecha cuando se levante por encima de la cabeza.

Coloque el clip de sujeción de los cables en un lugar apropiado en la ropa del **Sujeto**.

11. Comience el programa Biopac Student Lab.
12. Escoja “L07 – ECG & Pulse” y presione **OK**.
13. Teclee su **nombre único** y presione **OK**.

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.

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

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

Datos Frecuencia Cardiaca: Calcula y presenta los datos de la Frecuencia Cardiaca.

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

FIN DE AJUSTES

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** está sentado, relajado y inmóvil, sin mirar al monitor (Fig. 7.6).
2. Presione **Calibrar**.
3. Espere la calibración para terminar.
4. 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

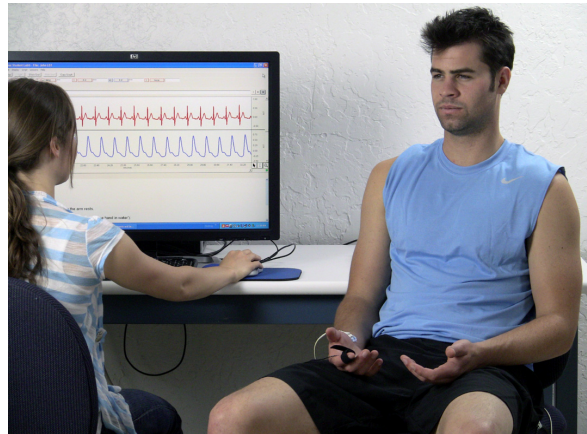


Fig. 7.6 Posición sentada correcta para la Calibración y la Lección

El **Sujeto** debe estar sentado en una silla, los brazos alrededor del cuerpo y las rodillas flexionadas con los pies tocando el suelo.

El **Sujeto** debe permanecer relajado y quieto durante el proceso de calibración para minimizar la desviación de la línea base y los artefactos de EMG.

La Calibración dura 8 segundos.

Debería aparecer una onda ECG reconocible con una línea base de 0 mV o cercano, pequeño artefacto de EMG y sin desviación grande de la línea base. En el canal inferior debería aparecer una onda de pulso visible.

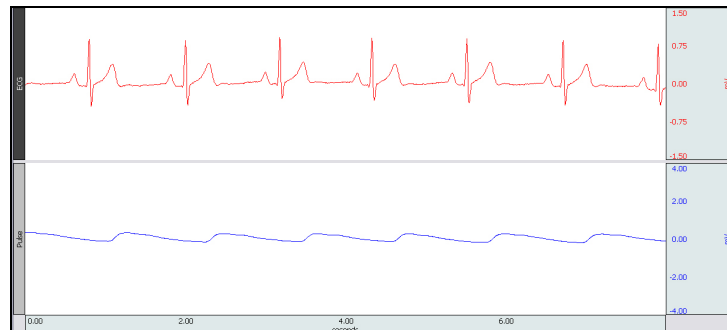


Fig. 7.7 Datos de Calibración de ejemplo

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 hay una desviación de la línea base del ECG o un artefacto de EMG excesivo:
 - Verificar que los electrodos tengan un buen contacto con la piel y que los cables no están tirando de los electrodos.
 - Asegúrese que el **Sujeto** está relajado.
- Si la señal de Pulso no aparece, cambiar la posición del transductor. Algunos **Sujetos** tienen una señal de pulso pobre y podría ser necesario utilizar otro **Sujeto**.

C. REGISTRO DE DATOS

GUÍA RÁPIDA de Registro de Datos

1. El **Sujeto** está sentado y relajado, brazos apoyados, respirando normalmente, sin mirar al monitor.

- **Revisar** los pasos del registro.

Sentado y relajado

2. Presione **Adquirir**.
3. Registrar durante 15 segundos.
4. Presione **Suspender**.
5. Verificar que el registro se asemeja con los datos de ejemplo.
 - Si es similar, presione **Continuar** para proceder al siguiente registro.

- Si fuera necesario, presione **Repetir**.
- Si todos los registros necesarios se han completado, presione **Listo**.

Continúa el Registro...

Explicación Detallada de los Pasos del Registro de Datos

Se registrarán 3 condiciones*: Brazo relajado, mano en agua caliente o fría, y mano levantada.

***IMPORTANTE**

Este proceso asume que todas las lecciones están habilitadas en las Propiedades de las Lecciones, lo que no debe darse en su laboratorio. Siempre hacer coincidir el título del registro con la referencia del registro en el journal y descartar cualquier referencia a registros excluidos.

Ayudas para obtener datos óptimos:

Para minimizar los artefactos de EMG y la desviación de la línea base:

- El **Sujeto** debe estar relajado.
- Asegúrese que los electrodos no se mueven y que los cables no están tirando de ellos o del transductor.

El **Sujeto** permanece sentado y relajado.

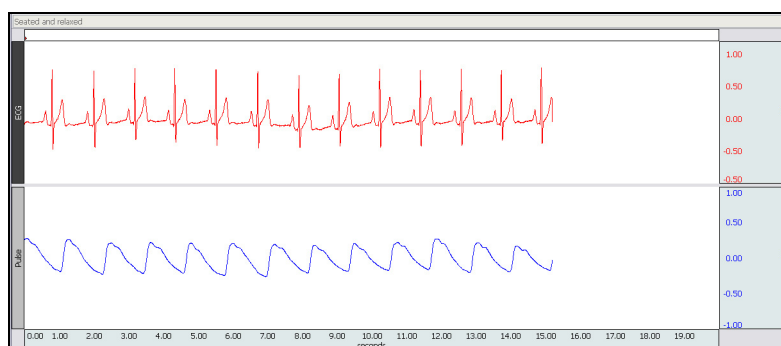


Fig. 7.8 Ejemplo datos - Sentado y relajado

La descripción de los datos es la misma que la que aparece en el paso 4 del proceso de calibración.

Presione **Repetir** y repita los Pasos 2 - 5 si fuera necesario. Tenga en cuenta que una vez hagamos clic en Repetir, los datos más recientes se eliminarán.

Sentado, mano izquierda en agua

6. El **Sujeto** permanece sentado y relajado, sin mirar al monitor.
 - **Revisar** los pasos del registro.
7. Colocar la mano izquierda del **Sujeto** (la que no registra) en un recipiente lleno de agua (Fig. 7.9).

ADVERTENCIA

El contenedor para el agua no puede ser metálico, ya que esto es un peligro potencial de sobrepasar el aislamiento eléctrico de la unidad MP.

8. Una vez el **Sujeto** esté quieto, presione **Adquirir**.
9. Registrar durante 30 segundos.
10. Presione **Suspender**.
11. El **Sujeto** retira la mano del agua.
12. Verificar si el registro se asemeja con los datos de ejemplo.
 - Si es similar, presione **Continuar** para proceder al siguiente registro.

- Si fuera necesario, presione **Repetir**.
- Si todos los registros necesarios se han completado, presione **Listo**.

Continúa el Registro...

El agua caliente debería estar aproximadamente a 40° C (104 grados F), y el agua fría aproximadamente a 20° C (68 grados F).



Fig. 7.9 Posicionamiento

Para capturar la variación de la frecuencia cardiaca y el pulso, clic en **Adquirir** tan rápido como sea posible después de que la mano del **Sujeto** entre en el agua y permanezca inmóvil.

El **Sujeto** permanece sentado, relajado con la mano izquierda en el agua.



Fig. 7.10 Ejemplo datos - Mano izquierda en el agua

La descripción de los datos es similar a la señalada en el paso 4 del proceso de calibración; sin embargo la señal de pulso tendrá una amplitud y dibujo diferente.

Presione **Repetir** y repita el registro si fuera necesario. Tenga en cuenta que si se utilizó el agua fría; esperar que la mano del **Sujeto** vuelva a una temperatura normal antes de repetir los pasos 7 – 12. Tenga en cuenta que una vez hagamos clic en **Repetir**, los datos más recientes se eliminarán.

Sentado, mano derecha encima de la cabeza

13. El **Sujeto** permanece sentado y relajado, sin mirar al monitor.

- Si se utilizó agua fría, esperar que la mano del **Sujeto** vuelva a una temperatura normal antes de continuar.
- El **Sujeto** levanta la mano derecha por encima de la cabeza, brazo extendido y el transductor de pulso colocado (Fig. 7.11).
- **Revisar** los pasos del registro.



Fig. 7.11

Ajustar cualquier cable que esté tirando de los electrodos o del transductor.

14. Presione **Adquirir**.

15. Registrar durante 60 segundos.

16. Presione **Suspender**.

17. 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 la lección.

El Sujeto permanece sentado con el brazo derecho extendido por encima de la cabeza.

Podría haber más artefacto EMG en el registro del ECG y más desviación de la línea base que en registros previos. El registro del pulso puede tener una gran variación entre Sujetos; algunas muestras con mayor o menor amplitud de pulso.

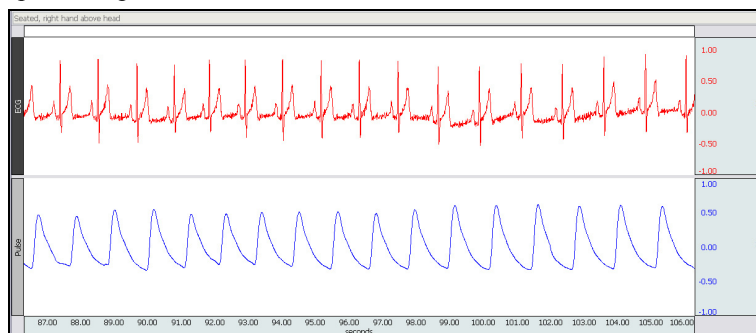


Fig. 7.12 Ejemplo datos - Mano elevada por encima de la cabeza

- Si fuera necesario, presione **Repetir**.

Los datos pueden ser diferentes por razones detalladas en el paso 4 del proceso de calibración.

Presione **Repetir** y repita los Pasos 13 - 17 si fuera necesario. Tenga en cuenta que una vez hagamos clic en Repetir, los datos más recientes se eliminarán.

Continúa el Registro...

PORCIÓN APRENDIZAJE ACTIVO OPCIONAL

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 o transductores 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.

18. Después de hacer clic en **Listo**, escoja una opción y presione **OK**.

19. Retire los electrodos y el transductor.

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

- Repita pasos 5 – 10, y después proceder a la Calibración.

Desconecte las pinzas de los electrodos y retire los electrodos de la piel. 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.

FIN DEL REGISTRO

V. ANÁLISIS DE DATOS

GUÍA RÁPIDA del Análisis de Datos

1. Ingrese en el modo de **Revisión de Datos Guardados** y escoja el fichero correcto.

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

Canal *Vista*

CH 1 **ECG**

CH 40 **Pulso**

- Anotar ajustes de mediciones:

Canal *Medición*

CH 1 **Delta T**
(intervalo de tiempo)

CH 1 **BPM** (frecuencia)

CH 1 **P-P**

CH 40 **P-P**

2. Hacer Zoom en una pequeña sección de los datos de “**Sentado y relajado**”.
3. Usando el **cursor-I**, seleccione el área entre dos ondas R sucesivas (un ciclo cardiaco).



A

4. Repita las mediciones anteriores para cada registro de datos.



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.

La ventana de datos debe ser similar a la Fig. 7.13.

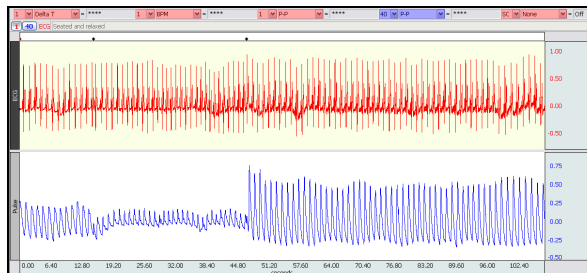


Fig. 7.13 Datos de Ejemplo

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:

Delta T: Muestra la cantidad de tiempo en el área seleccionada (la diferencia en tiempo entre los 2 puntos finales del área seleccionada).

BPM: La medición de los Latidos por minuto, primero calcula la diferencia de intervalos entre el comienzo y el fin del área seleccionada (segundos/latido), y divide este valor en 60 segundos/minuto.

P-P (Pico a Pico): Resta el valor mínimo del valor máximo encontrado en el área seleccionada.

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

Nota: Las marcas de eventos Añadir  marcan el inicio de cada registro. Hacer clic en la marca de evento (activar) para mostrar su etiqueta.

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.

Asegúrese de acercarse lo suficiente para que fácilmente mida los intervalos entre los picos, aproximadamente 4 ciclos cardiacos.

Trate de ir desde el pico de la onda R al pico de la onda R tan precisamente como sea posible (Fig. 7.14).

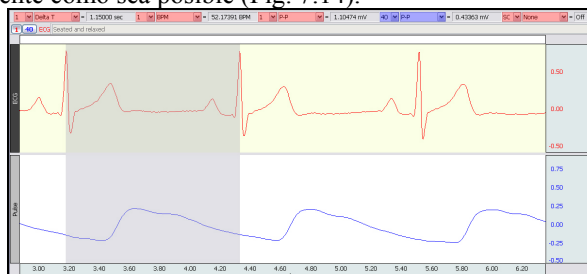


Fig. 7.14 intervalo R-R seleccionado

5. Usando el **cursor-I**, seleccione el área entre dos picos de pulso sucesivos (un ciclo cardiaco).



A

6. Repita las mediciones anteriores para cada registro de datos.



A

7. Seleccione los picos de pulso individuales para cada registro y determine sus amplitudes.



B

8. Usando el cursor-I, seleccione los intervalos entre la onda R y el pico de pulso.



C

9. Responder las preguntas al final del Informe.
10. Guarde o imprima el Informe.
11. Salir del programa.

FIN DEL ANÁLISIS DE DATOS

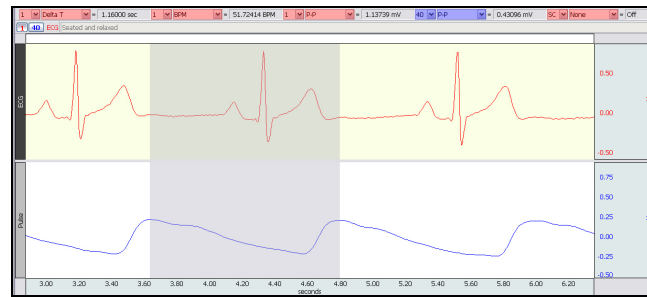


Fig. 7.15 Área entre dos picos de pulso sucesivos

Use las mediciones **P-P** (CH 40).

Nota: Es mejor tomar mediciones en los datos inmediatamente al inicio del registro (después de la marca) porque la regulación homeostática de la presión sanguínea y el volumen ocurren rápidamente. El aumento o disminución en sus resultados dependerá de la sincronización de sus datos relativos a la velocidad de los ajustes fisiológicos.

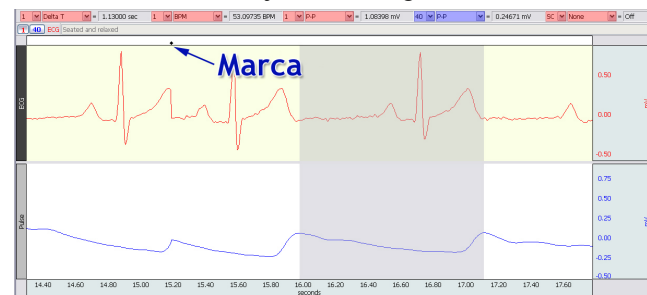


Fig. 7.16 Selección para mediciones de amplitud

Registrar dos intervalos de tiempo (**Delta T**); uno en los datos de “Sentado y relajado” y otro en “Sentado, mano derecha encima de la cabeza”.

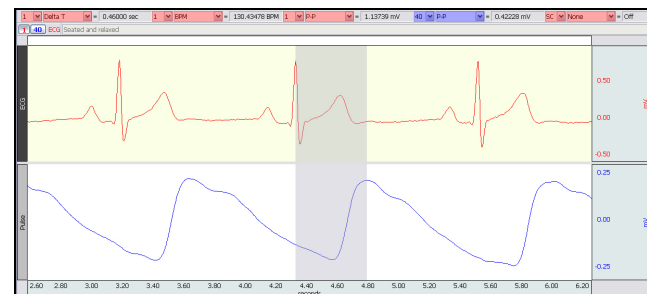


Fig. 7.17 Onda-R al siguiente pico de pulso

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 7

Complete el Informe siguiente de la lección 7.

ECG & PULSO

- *Acción Mecánica del Corazón, Presión del Pulso Periférico, y Pletismografía*

INFORME

Nombre Estudiante: _____

Laboratorio: _____

Fecha: _____

I. Datos y cálculos

Perfil del Sujeto

Nombre: _____

Altura: _____

Edad: _____

Sexo: Masculino / Femenino

Peso: _____

A. Comparación de ECG con Pletismógrafo de Pulso

Complete la tabla 7.1 con datos de los tres ciclos de cada registro adquirido y calcula las Medias.

Tabla 7.1

Condición	Area seleccionada	Medición	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3	Media
Brazo Relajado	Intervalo R-R	DeltaT CH 1				
	Frecuencia Cardíaca	BPM CH 1				
	Intervalo Pulso	DeltaT CH 1				
	Ritmo Pulso	BPM CH 1				
CambioTemp.	Intervalo R-R	DeltaT CH 1				
	Frecuencia Cardíaca	BPM CH 1				
	Intervalo Pulso	DeltaT CH 1				
	Ritmo Pulso	BPM CH 1				
Brazo arriba	Intervalo R-R	DeltaT CH 1				
	Frecuencia Cardíaca	BPM CH 1				
	Intervalo Pulso	DeltaT CH 1				
	Ritmo Pulso	BPM CH 1				

B. Cambios de Volumen Relativo

Complete Tabla 7.2 con los datos de cada registro adquirido.

Tabla 7.2

Medición	Brazo en Reposo	Temperatura	Brazo Arriba
Amplitud QRS CH1 P-P			
Amplitud Relativa del Pulso (mV) CH 40 P-P			

C. Cálculo de la velocidad de Pulso

Distancia entre el esternón y el hombro del Sujeto? _____ cm

Distancia entre la punta del dedo y el hombro del Sujeto? _____ cm

Distancia Total? _____ cm

Datos del registro de 'Brazo Relajado' (medir con el cursor I)

Tiempo entre la onda-R y el pico del Pulso? _____ segs

Velocidad? _____ cm/seg.

Datos del registro de 'Brazo Arriba' (medir con el cursor I)

Tiempo entre la onda-R y el pico del Pulso? _____ segs

Velocidad? _____ cm/seg.

II. Preguntas

- D. Refiriéndose a los datos de la Tabla 7.1, son los valores de ritmo cardiaco y ritmo de pulso similares para cada condición? Si _____ / No _____

Explique porque los valores podrían diferir o ser similares.

- E. Refiriéndose a los datos de la Tabla 7.2, en cuanto cambio la amplitud del complejo QRS entre las condiciones?

Temp extrema – Brazo en Reposo? _____ mV

Brazo Arriba – Brazo en Reposo? _____ mV

- F. Refiriéndose a los datos de la Tabla 7.2, cuanto cambia la amplitud del pulso entre las posiciones del brazo?

Temp extrema – Brazo en Reposo? _____ mV

Brazo Arriba – Brazo en Reposo? _____ mV

- G. Refiriéndose a los datos de la Tabla 7.2, cambió la amplitud del complejo QRS con la amplitudes del pulso? Por Que? O Por Que No?

- H. Describa un mecanismo que cause cambios en el volumen sanguíneo en la punta de sus dedos.

- I. Refiriéndose a los datos de la sección C de este informe, ¿como podría explicar la diferencia de velocidad si existe alguna?

- J. Cuales componentes del ciclo cardiaco (sístole y diástole auricular, sístole ventricular y diástole) son discernibles en el trazado del pulso?

- K. Esperaría Ud. que las velocidades de onda de pulso calculadas de otros estudiantes sean muy cercanas o las mismas suyas? Por Que? O Por Que No?

- L. Explique cualquier cambio en la amplitud o frecuencia que ocurrió con la posición de los brazos.

III. Porción Aprendizaje Activo OPCIONAL

A. *Hipótesis*

B. *Materiales*

C. *Método*

D. *Ajustes*

E. *Resultados Experimentales*
