

II. OBJETIVOS EXPERIMENTALES

- 1) Registrar un ECG desde las derivaciones I y III en las siguientes condiciones: acostado, sentado y respirando profundo mientras esta sentado.
- 2) Compara la derivación II calculada del ECG mostrada a las derivaciones I y III, y utiliza las amplitudes de la onda-R para confirmar la ley de Einthoven.
- 3) Aproxima el eje eléctrico medio de los ventrículos en el plano frontal utilizando los vectores derivados de la amplitud y polaridad del complejo QRS en las derivaciones I y III del ECG.
- 4) Aproxima el potencial eléctrico medio de los ventrículos en el plano frontal utilizando el vector resultante derivado de los vectores de las derivaciones I y III.

III. MATERIALES

- Juego de cables de electrodo BIOPAC (SS2L) x 2
- Electrodo desechables de vinilo BIOPAC (EL503), 6 electrodos por individuo
- Gel de electrodo BIOPAC (GEL1) paño adhesivo (ELPAD) o Loción de limpieza o preparación de alcohol
- Mantel, Camilla o mesa de laboratorio y almohada, para posición supina
- Regla escuadra (90°) ó cinta de medición
- Dos lápices de distinto color
- 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) — CH 1
Juego Cables de Electrodo (SS2L) — CH 2
3. Encienda la unidad MP36/35.

Continúa los Ajustes...

Explicación Detallada de los Pasos de Inicio



Fig. 6.7 Conexiones del equipo MP3X (arriba) y MP45 (abajo)

4. Limpiar y rascar la piel.
5. Coloque 6 electrodos al **Sujeto**, como sigue:
 - 1 sobre muñeca derecha
 - 2 sobre muñeca izquierda
 - 2 sobre tobillo derecho
 - 1 sobre tobillo izquierdo

Coloque 6 electrodos en las muñecas y tobillos como se muestra en la Fig. 6.8.

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.

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



Fig. 6.8 Colocación de los electrodos desechables

6. Coloque el primer juego de cables de electrodo (SS2L) en el CH 1 para obtener la Derivación I como se indica en la Fig. 6.9.
 - ROJO = muñeca IZQUIERDA
 - BLANCO = muñeca DERECHA
 - NEGRO = tobillo DERECHO
7. Coloque el segundo juego de cables de electrodo (SS2L) en el CH 2 para obtener la Derivación III como se indica en la Fig. 6.9.
 - BLANCO = muñeca IZQUIERDA
 - ROJO = tobillo IZQUIERDO
 - NEGRO = tobillo DERECHO

Con atención siga el código de colores para la colocación de cada cable en cada electrodo.

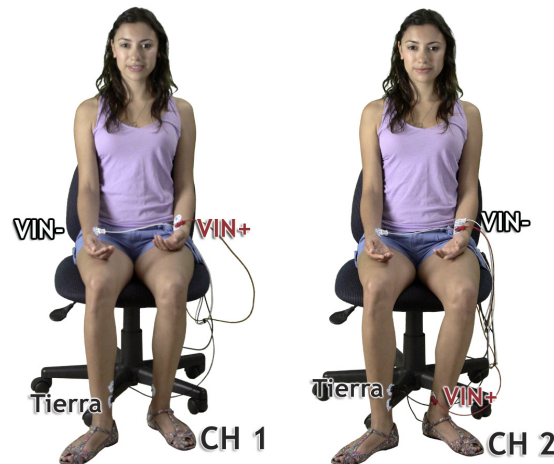


Fig. 6.9 Conexión de cables de electrodo: Derivación I y Derivación III

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

Continúa los Ajustes...

8. El **Sujeto** permanece en posición supina (tumbado mirando hacia arriba) y relajado (Fig. 6.10).

Coloque los cables de forma que no tiren de los electrodos.

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



Fig. 6.10

9. Comience el programa Biopac Student Lab.
10. Escoja “**L06 – Electrocardiografía (ECG) II**” y presione **OK**.
11. 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.

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

Filtro ECG: Ajustar ancho de banda

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

Escala de Tiempo: Ajusta la escala de tiempo de toda la pantalla con opciones de 10 a 20 segundos.

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

Todos los cambios de los ajustes se guardarán.

12. **Opcional:** Ajustar Preferencias.

- Escoger Archivo > **Propiedades de las Lecciones**.
- Seleccionar una opción.
- Seleccionar los ajustes deseados y presione **OK**.

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 en supino y relajado, con ojos cerrados.
2. Presione **Calibrar**.
 - El **Sujeto** permanece relajado con ojos cerrados.
 - Espere la calibración para terminar.
3. 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

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.

En ambos canales debería aparecer una onda ECG reconocible con una línea base de 0 mV o cercano, un poco de artefacto de EMG y sin demasiada desviación de la línea base.

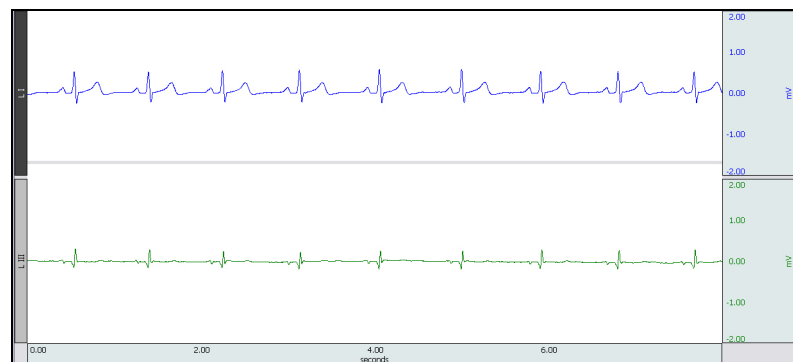


Fig. 6.11 Datos de Calibración de ejemplo

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 las señales parecen invertidas, verificar que el transductor esté conectado en los canales correctos (CH 1 para Derivación I y CH 2 para Derivación III).
- 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.

C. REGISTRO DE DATOS

GUÍA RÁPIDA de Registro de Datos

1. Prepárese para el registro.
 - El **Sujeto** permanece en Supino y relajado, con ojos cerrados.
 - **Revisar** los pasos del registro.

Supino

2. Presione **Adquirir**.
3. Registrar durante 30 segundos.
4. Presione **Suspender**.
5. 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...

Explicación Detallada de los Pasos del Registro de Datos

Se registrarán 2 condiciones*, uno con el **Sujeto** en supino y otro con el **Sujeto** sentado.

***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:

- Los brazos y piernas del **Sujeto** deben estar relajadas.
- El **Sujeto** debe permanecer quieto y no debería hablar durante el registro.
- Asegúrese que los electrodos no están movidos y que los cables no están tirando de ellos.

El **Sujeto** permanece en Supino y relajado, con ojos cerrados.

Ambos canales de ECG deberían tener una línea base de 0 mV o cercano, no deberían haber una desviación de la línea base grande ni tener un artefacto de EMG significativo.

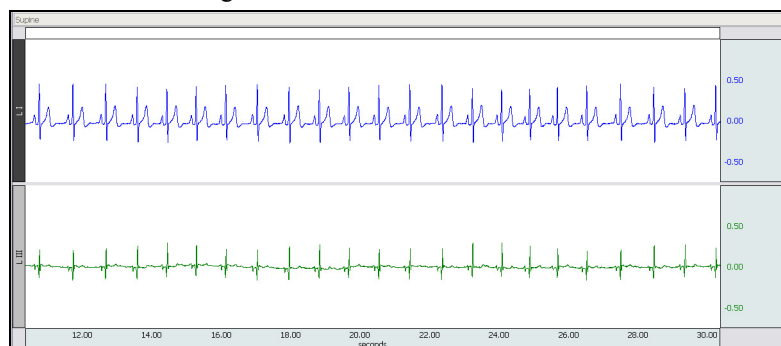


Fig. 6.12 Ejemplo datos - Supino

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.

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

- **Revisar** los pasos del registro.
6. El **Sujeto** se levanta rápidamente y se sienta en una silla (Fig. 6.13).
 7. Una vez el **Sujeto** está sentado y quieto, presione **Adquirir**.
 8. El **Sujeto** permanece sentado y relajado.
 - Registrar durante 10 segundos y después pedirle al **Sujeto** que aumente la profundidad de la respiración.
 - El **Sujeto** inhala de forma oíble, el **Registrador** presiona F4 en la inhalación.
 - El **Sujeto** exhala de forma oíble, el **Registrador** presiona F5 en la exhalación.
 9. Registrar durante 5 segundos más.
 10. Presione **Suspender**.
 11. Verificar que 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** si ha finalizado.
- Si fuera necesario, presione **Repetir**.

Continúa el Registro...

El **Sujeto** debería sentarse con los brazos relajados al lado del cuerpo, las manos abiertas y con las piernas flexionadas.



Fig. 6.13 Posición correcta para el registro de "Sentado"

Para capturar la variación de la frecuencia cardiaca, clic en **Adquirir** tan rápido como sea posible después de que el Sujeto se haya sentado y relajado.

Nota: El **Sujeto** no debería respirar demasiado profundo ya que causaría un artefacto de EMG excesivo o una desviación de la línea basal.

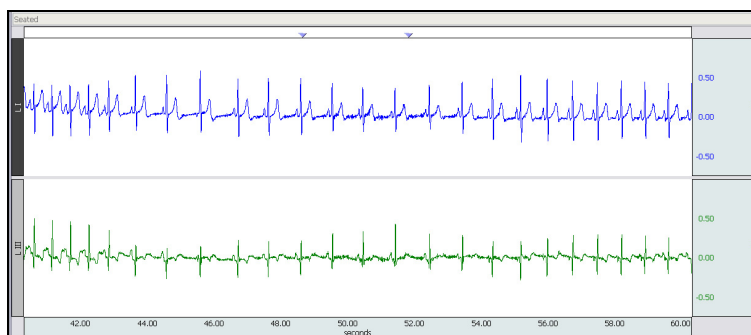


Fig. 6.14 Ejemplo datos - Sentado

La descripción de los datos es la misma que la señalada en el paso 5 pero con la siguiente excepción:

- En los datos de ECG puede aparecer una pequeña desviación en la línea base durante la respiración profunda lo cual es normal y al menos que sea excesiva, no es necesario **Repetir**.

Presione **Repetir** si fuera necesario. Tenga en cuenta que el **Sujeto** debe volver a la posición Supina al menos 5 minutos antes de repetir los pasos 6 – 11. Tenga en cuenta que una vez hagamos clic en **Repetir**, los datos más recientes se eliminarán.

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.

Analizar su Experimento

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

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

13. Retire los electrodos.

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

- Repita pasos 6 – 9, 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**.

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

Canal	Vista
CH 1	Derivación I
CH 2	Derivación III
CH 40	Derivación II (calculado)

- Anotar ajustes de mediciones:

Canal	Medición
CH 1	Delta
CH 2	Delta
CH 40	Delta

2. Ajustar su ventana para una vista óptima viendo los primeros datos del registro.

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.

Nota: Después de hacer clic en **Listo** en la sección final del registro, el programa utilizó la ley de Einthoven para calcular automáticamente la derivación II a partir de las derivaciones I y III y añadió un canal para la derivación II al registro inicial de 2 canales (Fig. 6.15).

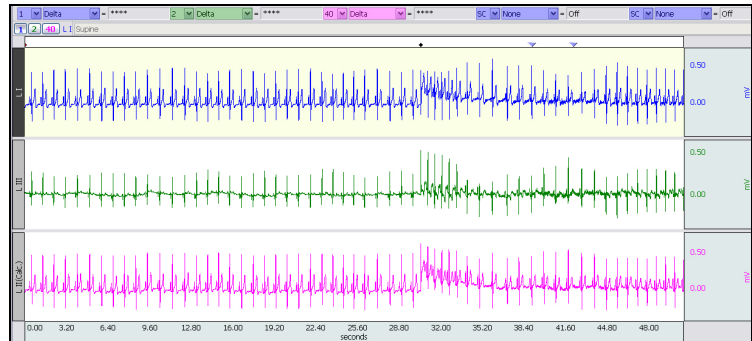



Fig. 6.15 Datos de Ejemplo

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: Computa las diferencias en amplitud entre el primer punto y el último punto del área seleccionada. Es muy útil para tomar mediciones en el ECG porque no es necesario que la línea de base esté a cero para obtener una medición precisa y rápida.

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.

La ventana de datos debe ser similar a la Fig. 6.16.

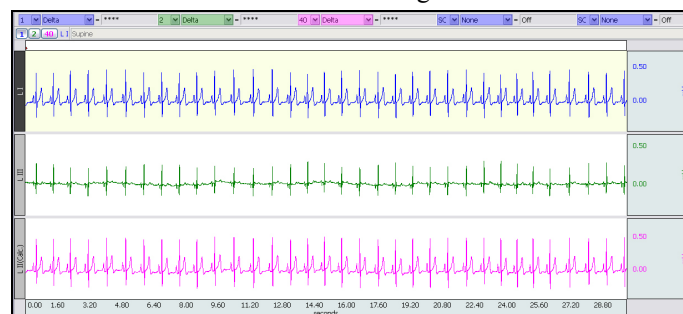


Fig. 6.16 Datos Supino

Continúa Análisis de Datos...

- Hacer Zoom en dos ciclos cardiacos “limpios” consecutivos seleccionados en el segmento en “Supino”.
- Coloque una **marca de evento** encima de la segunda onda-R para indicar que ciclo cardiaco se utilizará para las mediciones.

Un ciclo cardiaco limpio tiene componentes del ECG fáciles de distinguir (Fig. 6.17).

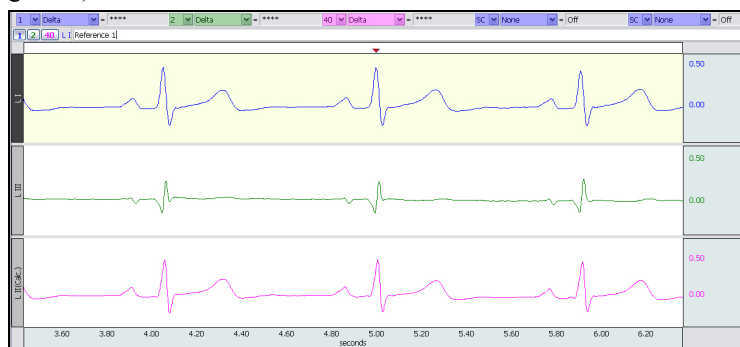


Fig. 6.17 Zoom en datos en “Supino”

Insertar una marca de eventos encima de la onda-R del segundo ciclo cardiaco mostrado en la pantalla.

Para colocar un marca de evento (un triángulo invertido), Clic Derecho con el cursor en la región de las marcas de eventos y escoger la opción “Insertar Nuevo Evento” del menú contextual. Puedes mover la marca pulsando la tecla “Alt” mientras haces clic sobre la marca y la arrastras. Escriba “Referencia 1” para etiquetar la marca.

- Use el **cursor-I** para seleccionar el área desde el punto medio entre los ciclos (línea base) y la onda-R del segundo ciclo.

A, B

Empiece en el punto medio de la onda-T del ciclo cardiaco 1 (izquierda) y la onda-P del ciclo cardiaco 2. Hacer clic y mantener pulsado el ratón y arrastrar ligeramente el cursor hacia la derecha hasta el final del área seleccionada al pico de la onda deseada – seleccione la medición Delta para determinar a cuando se encuentra el pico actual; pueden ser necesarios pequeños movimientos a la izquierda o derecha.

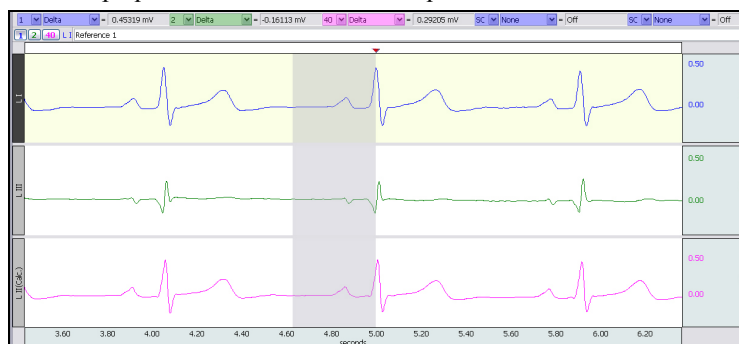


Fig. 6.18 Selección desde la línea base al pico de la Onda-R

Nota Las ondas-R pueden ser invertidas en algunas de las derivaciones; incluya la polaridad del resultado Delta en la tabla del Informe.

- Vaya a la marca “Sentado”, seleccione dos ciclos cardiacos consecutivos y repetir el proceso descrito en los Pasos 4 y 5.

A, B

No use el segmento entre los marcas de evento “Inicio de inhalación” y “Inicio de exhalación”.

Nota Todas las demás mediciones se toman sólo en las derivaciones I y III por lo que puede ocultar la derivación II (CH 40).

Continúa Análisis de Datos...

7. Vaya al “**Inicio de inhalación**” y seleccione dos ciclos cardíacos consecutivos y repetir el proceso descrito en los Pasos 4 y 5.



8. Vaya al “**Inicio de exhalación**” y seleccione dos ciclos cardíacos consecutivos y repetir el proceso descrito en los Pasos 4 y 5.



9. Vuelva al marcador “**Referencia 1**” creado en el Paso 4.

10. Medir las ondas del complejo **QRS** y registre las amplitudes para **Derivación I** y **Derivación III**.



Escriba “**Referencia 2**” para etiquetar la marca.

Escriba “**Referencia 3**” para etiquetar la marca.

Utilizar las flechas izquierda y derecha de las marcas de eventos para mover las diferentes marcas.

Para medir un onda, seleccione el área desde la línea basal (línea isoeletrica) hasta el pico de la onda.

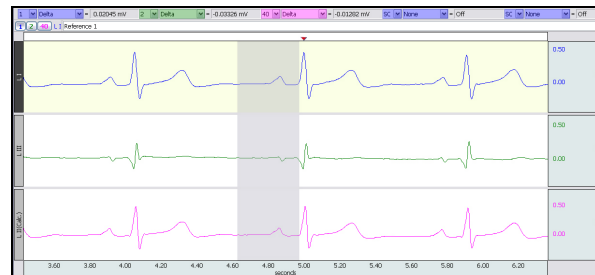


Fig. 6.19 Muestra de medición de onda-Q

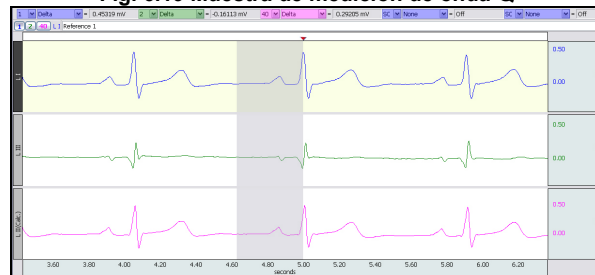


Fig. 6.20 Muestra de medición de onda-R

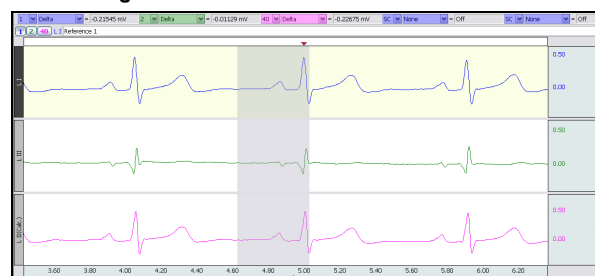


Fig. 6.21 Muestra de medición de onda-S

11. Rellenar en los vectogramas.
12. Responder las preguntas al final del Informe.
13. Guarde o imprima el Informe.
14. Salir del programa.

FIN DEL ANÁLISIS DE DATOS

- El Vectograma L06 aparece en el manual impreso, o se puede imprimir directamente desde el menú de Ayuda.
- An 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 6

Complete el Informe siguiente de la lección 6.

ELECTROCARDIOGRAFIA II

- *Derivación Bipolar (Derivación I, II, III), Ley de Einthoven, y*
- *Media del eje eléctrico en un plano frontal*

INFORME

Nombre Estudiante: _____

Laboratorio: _____

Fecha: _____

Perfil del Sujeto

Nombre: _____

Altura: _____

Edad: _____

Sexo: Masculino / Femenino

Peso: _____

I. Datos y Trazados

A. La ley de einthoven — Confirmación Simulada: Derivación I + Derivación III = Derivación II

Tabla 6.1 Supino

Derivación	El mismo Ciclo Cardíaco	mV*	* Incluya la polaridad (+ o -) del resultado Delta por si las ondas-R puedes ser invertidas en algunas de las derivaciones.
Derivación I	1 Delta		
Derivación III	2 Delta		
Derivación II	40 Delta		

B. El Eje Eléctrico Medio de los Ventriculos (eje QRS) y Potencial Ventricular Medio — Estimación gráfica

Utilizar la Tabla 6.2 para registrar las mediciones de la sección de los Datos de Análisis:

Tabla 6.2

CONDICIÓN	QRS	
	Derivación I 1 Delta	Derivación III 2 Delta
Supino		
Sentado		
Inicio de inhalación		
Inicio de exhalación		

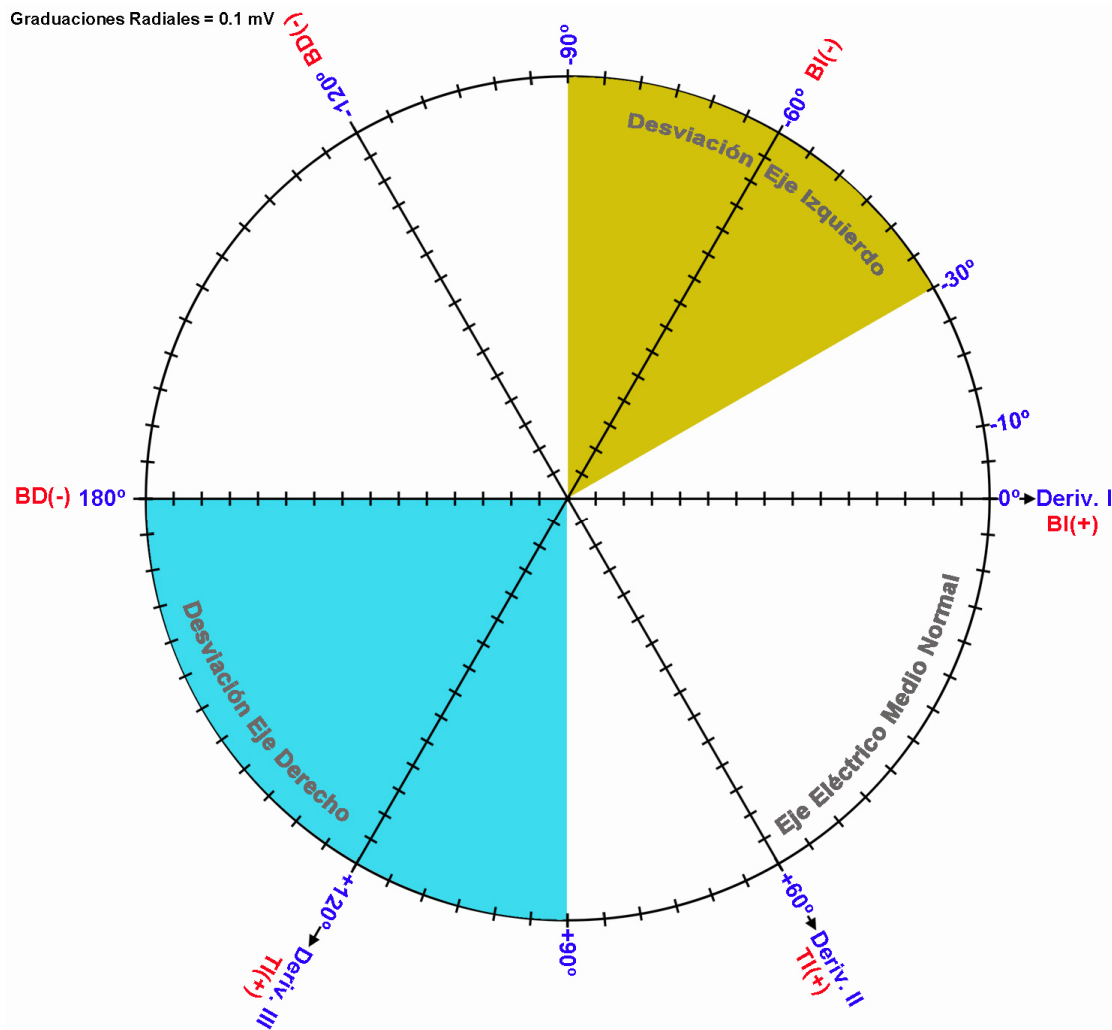
Una manera de aproximarse al eje eléctrico medio en el plano frontal es graficar la magnitud de la onda-R desde las derivaciones I y III como se muestra en la introducción (Fig. 6.4).

1. Dibuje una línea perpendicular desde el final de los vectores (ángulos derechos del eje de la derivación) usando un transportador o una escuadra.
2. Determine el punto de intersección de las dos líneas.
3. Dibuje un nuevo vector desde el punto 0,0 hasta el punto de intersección.

La dirección del vector resultante se aproxima a la media del eje eléctrico (eje QRS) de los ventrículos. El largo de estos vectores se aproximan al potencial ventrículo medio.

Fabrique dos trazados en cada uno de los gráficos, usando los datos de la tabla 6.2. Use colores diferentes para cada trazo.

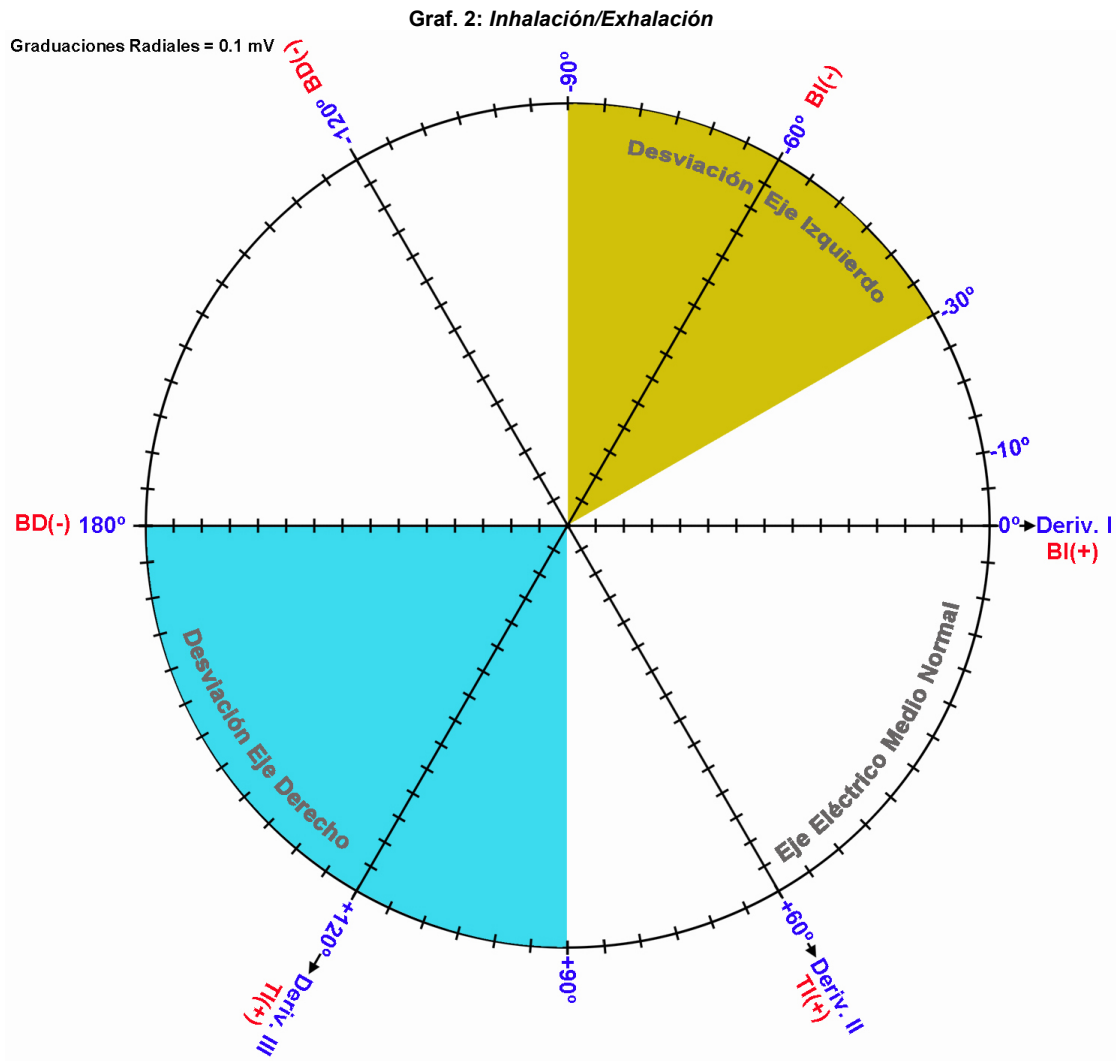
Graf. 1: Supino y Sentado



Del gráfico superior, encuentre los siguientes valores:

Condición	Potencial Ventricular Medio	Eje Ventricular Medio (QRS)
Supino	_____	_____
Sentado	_____	_____

Explique las diferencias (si existen) del Potencial y Eje del Ventricular Medio bajo las 2 condiciones:



Del gráfico superior, encuentre los siguientes valores:

Condición	Potencial Ventricular Medio	Eje Ventricular Medio (QRS)
Inicio de inhalación	_____	_____
Inicio de exhalación	_____	_____

Explique las diferencias (si existen) del Potencial y Eje del Ventricular Medio bajo las 2 condiciones:

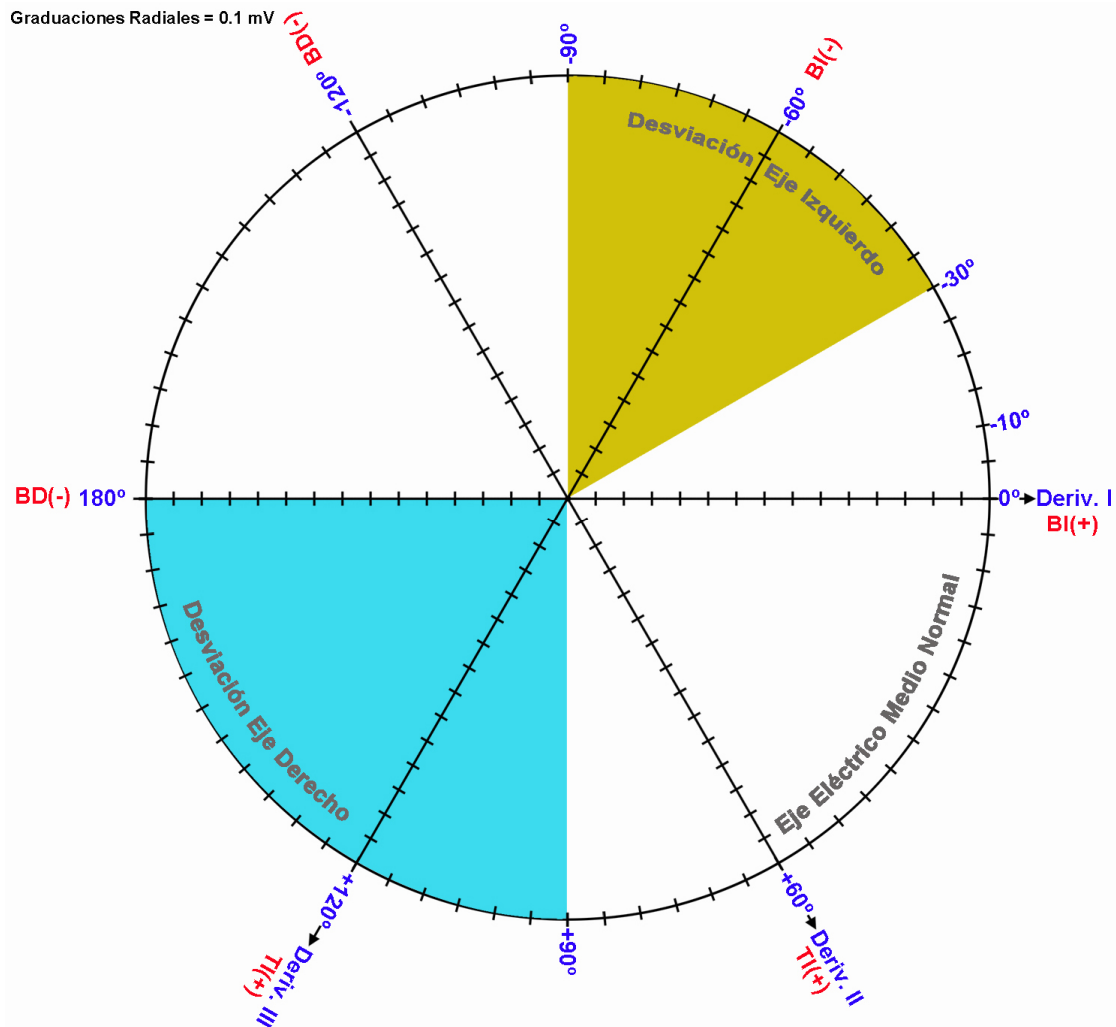
C. El Eje Ventricular Medio de los ventrículos (eje QRS) y el Potencial Ventricular Medio — Aproximación mas precisa

Use la Tabla 6.3 para añadir los potenciales de Q, R y S para obtener los potenciales netos de los Registro 1 — Supino.

Tabla 6.3

POTENCIAL	QRS	
	Derivación I 1 Delta	Derivación III 2 Delta
Q		
R		
S		
QRS Neto		

Graf. 3: Supino



Del gráfico superior, encuentre los siguientes valores:

Condición

Potencial Ventricular Medio

Eje Ventricular Medio (QRS)

Supino

Explique las diferencias entre el Potencial y Eje del Ventricular Medio en los datos en Supino de este trazo (Graf. 3) y el primero (Graf. 1).

II. Preguntas

D. Defina **ECG**.

E. Defina **ley de Einthoven**.

F. Defina **triángulo de Einthoven** y proporciona un ejemplo de su aplicación.

G. ¿Qué factores normales realizan un cambio de orientación del **Eje Ventricular Medio (QRS)**?

H. Defina **Desviación del eje izquierdo (LAD)** y sus causas.

I. Defina **Desviación del eje derecho (RAD)** y sus causas.

J. ¿Que factores afectan la amplitud de la onda-R registrada en las diferentes derivaciones?

III. Porción Aprendizaje Activo OPCIONAL**A. *Hipótesis***

B. *Materiales*

C. *Método*

D. *Ajustes*

E. *Resultados Experimentales*
