

# 1.

# PRINCIPIOS BÁSICOS



## 1.1 Conducción eléctrica del corazón:

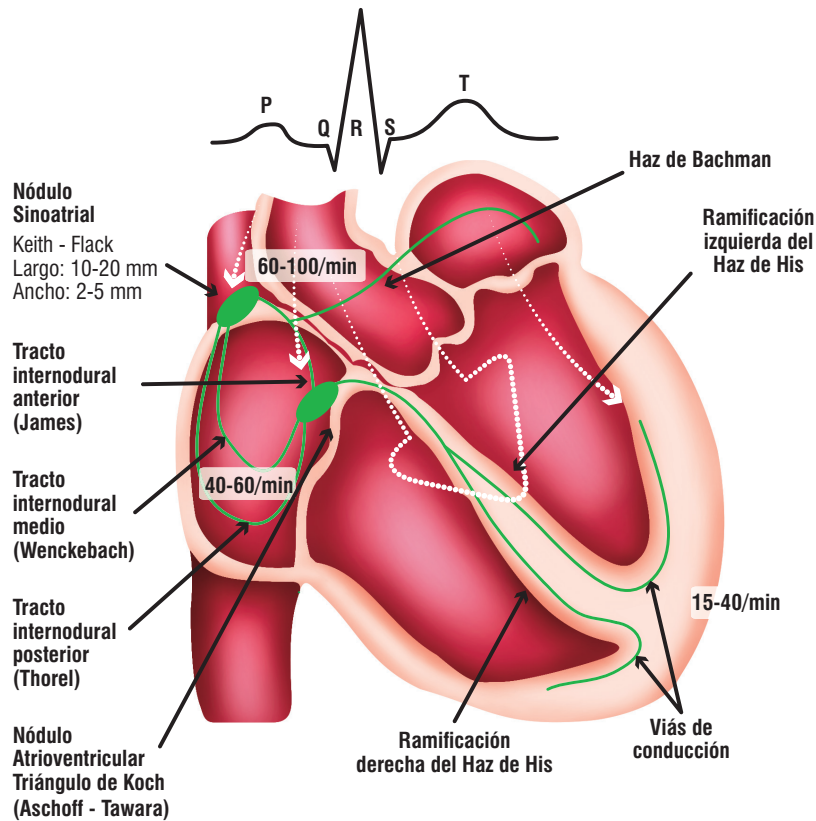


Figura 1.1. Conducción eléctrica del corazón.

## 1.2 Vectores cardiacos:

Un vector es una cantidad que tiene una magnitud y una dirección(2). Las ondas de activación cardiaca tienen estas dos propiedades, por lo cual se denominan vectores.

Los vectores cardiacos tienen una longitud que corresponde a la magnitud de la corriente eléctrica; una orientación que indica la dirección de su flujo; y una polaridad en cuya punta se encuentra el polo positivo de la corriente y en la cola el negativo.

El vector cardiaco se define como la suma de todos los vectores individuales durante el ciclo cardiaco (2, 4).

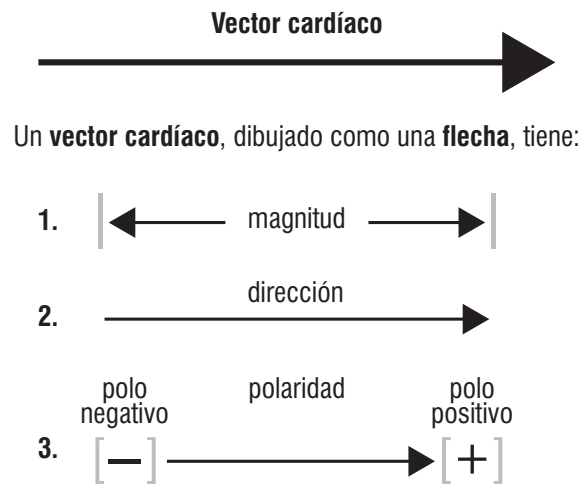


Figura1.2. Vector cardiaco



En el electrocardiograma los electrodos registran como ondas la orientación de los vectores; es decir, si el estímulo eléctrico se acerca al electrodo se registra una deflexión positiva, y si se aleja es negativa. En caso intermedio se registra una onda bifásica (1, 5).

La amplitud de la onda varía de acuerdo con la magnitud del vector que se registra.

Tabla 1.1. Vectores cardiacos y su relación con el ECG. Imágenes 1 y 3 modificadas de LINDNER, U.; DUBIN, D. Introducción a la Electrocardiografía. Editorial Springer. 1996. España.

<p>1</p> <p>complejo positivo</p> <p>complejo negativo</p>	<p>2</p> <p>vector cardíaco</p> <p>eje QRS</p> <p>*Los números indican la secuencia de la despolarización ventricular</p>
<p>3</p> <p>onda de despolarización</p>	<p>Vectores cardiacos y su relación con el ECG:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Orientación del vector y deflexiones de la onda</li> <li>2. Vectores y ondas del ECG</li> <li>3. Deflexiones de las ondas y posición de los electrodos</li> </ol>

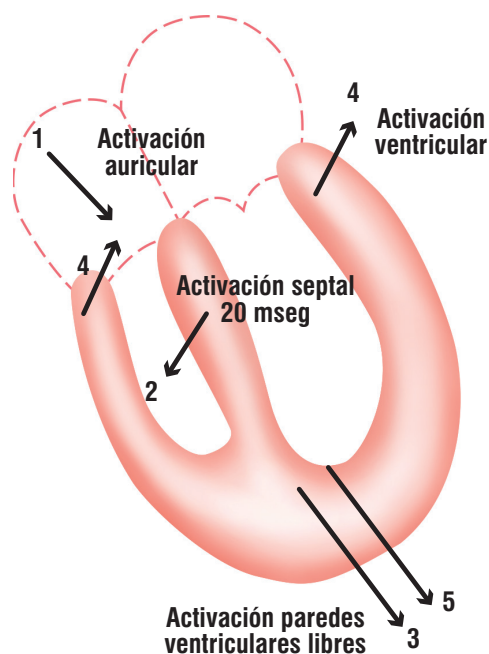


Figura 1.3. Vectores cardiacos.

### Representación de los vectores cardiacos:

1. Activación auricular: Onda P (6).
2. Activación septal: Onda Q en derivadas DI – aVL – V5 – V6 (7).
3. Vector que inicialmente corresponde a la activación conjunta de los dos ventrículos y posteriormente a la activación de las regiones central y apical del ventrículo izquierdo, ya estando el ventrículo derecho despolarizado: Onda R(6).
4. Activación de la parte basal y posterior del ventrículo izquierdo: Onda S(6).
5. Repolarización ventricular: Onda T (6).

### 1.3 Principios de electrocardiografía

#### ¿Qué conceptos debemos definir antes de iniciar la lectura del electrocardiograma?

Para iniciar el estudio del electrocardiograma es preciso tener en cuenta las denominaciones de cada una de las deflexiones que se registran en el papel, tales como:

- Onda: deflexión negativa o positiva sobre la línea basal.  
Los tipos de ondas pueden ser:
  - Monofásica: la deflexión tiene un pico en una dirección, toda positiva o toda negativa.
  - Bifásica: la deflexión tiene un pico positivo y un pico negativo.
  - Equifásica: es una onda bifásica cuyas deflexiones, positiva y negativa, son de igual magnitud (ver Tabla 1.1; figura 3).
- Segmento: distancia entre dos ondas (ver figura 1.4).
- Intervalo: comprende la duración de una onda más un segmento.
- Complejo: grupo de ondas sin intervalos o segmentos entre ellas.

#### Estos son los conceptos básicos. Adicionalmente podemos incluir(1):

- Zona de transición: derivadas precordiales donde la amplitud de la onda R y la amplitud de la onda S se equiparan, normalmente se encuentra entre V3 y V4.
- Concordancia eléctrica: existe concordancia eléctrica cuando las ondas y complejos tienen la misma polaridad.

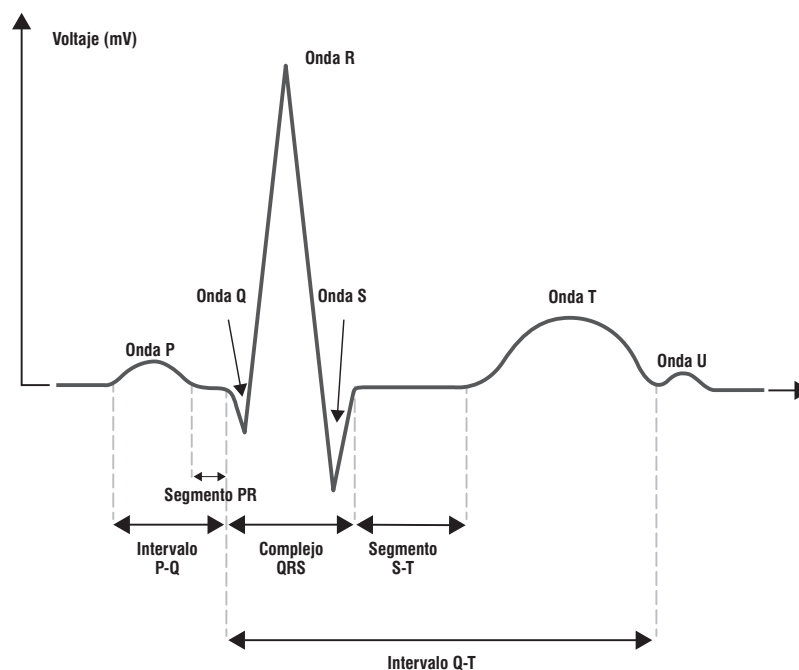


Figura 1.4. Ondas, complejos, segmentos e intervalos del ECG.

### ¿Cómo se expresa lo que se dijo anteriormente en el electrocardiograma?

En el electrocardiograma, tal como lo muestra la figura 1.4, todas las ondas, segmentos, intervalos y demás, tienen un nombre y representan una parte de la dinámica cardíaca. Todos estos se describen más detalladamente en la siguiente tabla(4):

Tabla 1.2. Definiciones básicas del ECG.

DEFINICIONES BÁSICAS DEL ECG			
Hallazgos	Definición	¿Qué representa?	
<b>Ondas</b>			
P	Es la primera deflexión del electrocardiograma (Figura 1.5)	La despolarización de las dos aurículas, la parte inicial corresponde a la aurícula derecha y la final a la izquierda	
T	Es la última deflexión del ECG	Representa la repolarización ventricular	
U	Es una deflexión seguida de la Onda T. Rara vez se encuentra	Representa la despolarización de las fibras de Purkinje	
<b>COMPLEJO</b>	Q	Es la primera onda del complejo QRS, corresponde a una deflexión negativa	Representa el inicio de la despolarización ventricular (despolarización septal)
	R	Es la segunda onda del complejo QRS, corresponde a una deflexión positiva	Representa parte de la despolarización ventricular (despolarización ventricular temprana)
	S	Es la tercera onda del complejo QRS, corresponde a una deflexión negativa	Representa el final de la despolarización ventricular (despolarización ventricular tardía)
<b>Segmento</b>			
PR	Comprende desde el final de la onda P hasta el inicio del complejo QRS	Representa un periodo de transición entre el final de la despolarización auricular y el comienzo de la despolarización ventricular	
ST	Comprende desde el final del complejo QRS hasta el inicio de la onda T	Representa el inicio de la repolarización ventricular	

DEFINICIONES BÁSICAS DEL ECG		
Hallazgos	Definición	¿Qué representa?
<b>Intervalo</b>		
PQ o PR	Comprende desde el inicio de la Onda P hasta el inicio del complejo QRS	El tiempo que tarda el estímulo desde que activa las aurículas hasta que empieza a despolarizar los ventrículos
QT	Comprende desde el inicio del complejo QRS hasta el final de la onda T	Representa la despolarización y repolarización ventricular

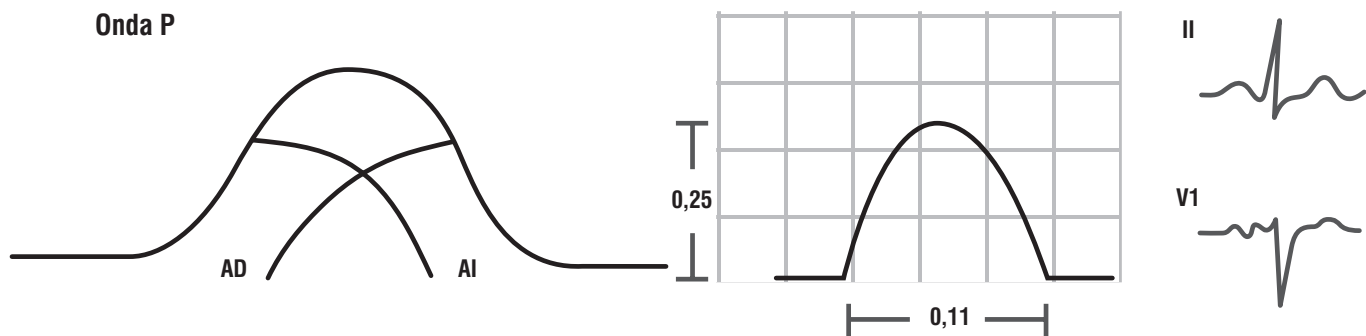


Figura 1.5. Características de la onda P.

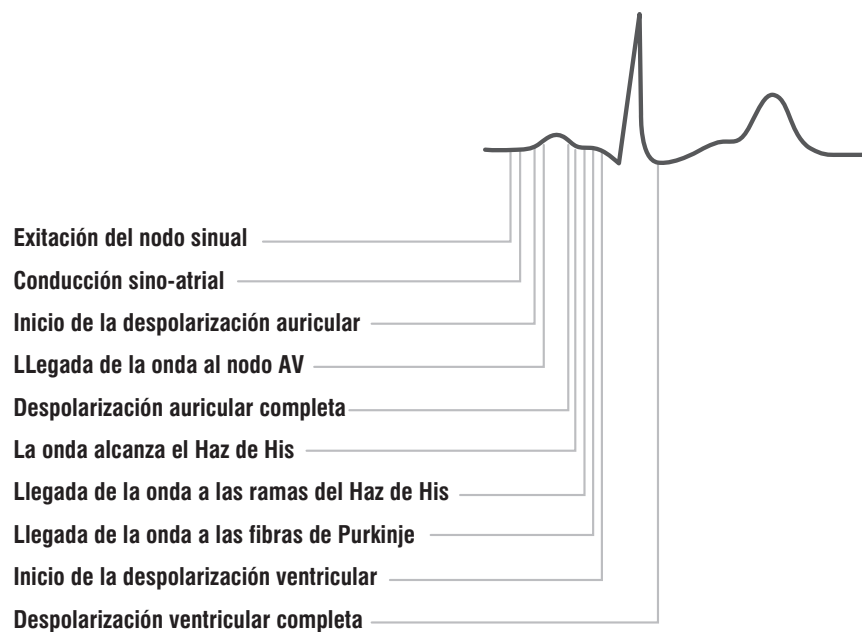


Figura 1.6. Correlación electrofisiológica del ECG.

## 1.4 El papel

El registro del ECG se hace sobre papel milimetrado, a una velocidad de 25mm/s (también puede ser de 50mm/s) donde cada cuadro pequeño mide 0,04s (Figuras 1.7 y 1.8). La amplitud (altura) de las ondas se mide en mm, por lo general se calibra a razón de 10mm = 1mV (Figura 1.9).

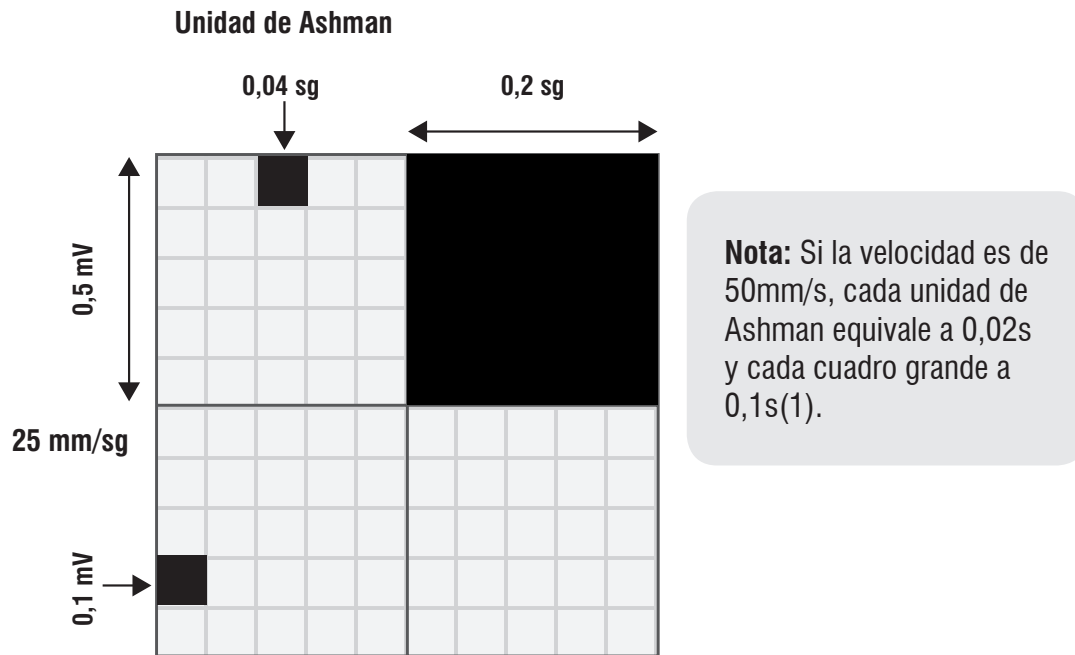


Figura 1.7. Medidas del papel, unidades de Ashman.

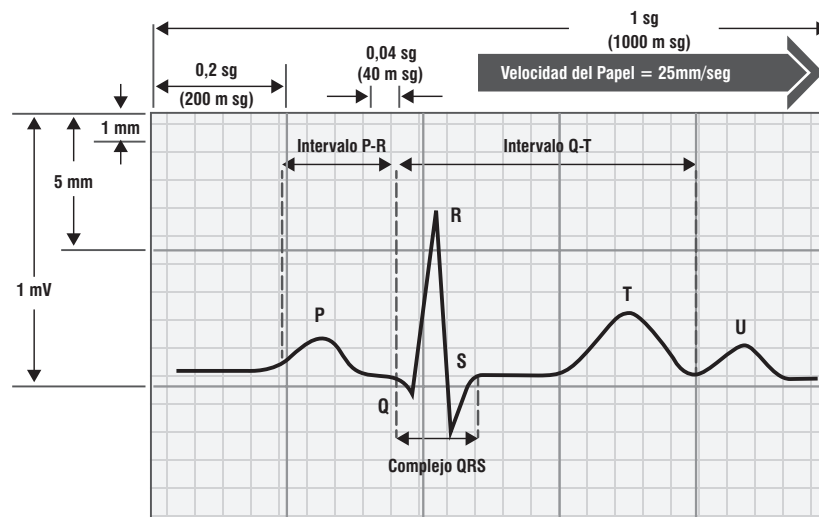


Figura 1.8. Medidas de velocidad y amplitud en el papel a velocidad de 25mm/s.

### Calibración del papel:

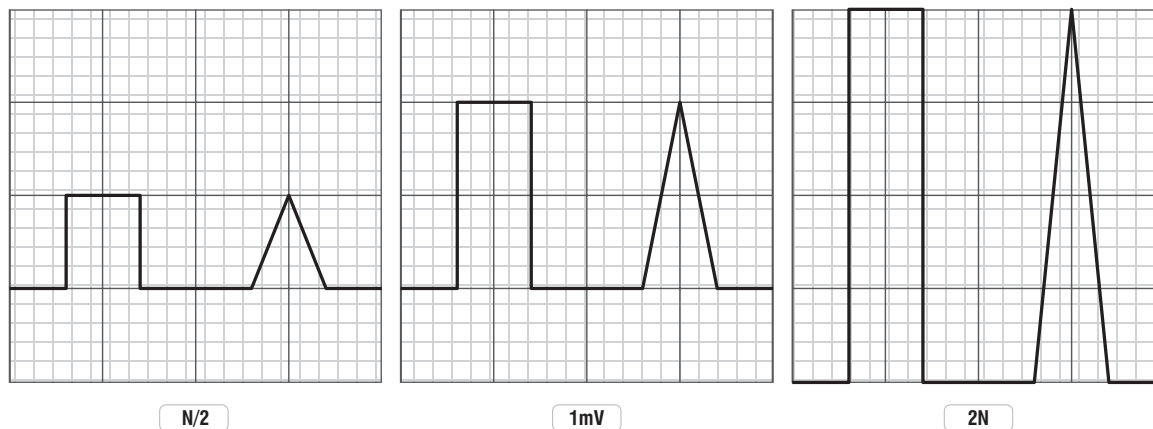


Figura 1.9. Barra calibradora: N/2 (5mm), 1mV (10mm), 2N(20mm).

**Nota:** Antes de leer el electrocardiograma hay que mirar la calibración y la velocidad del papel.

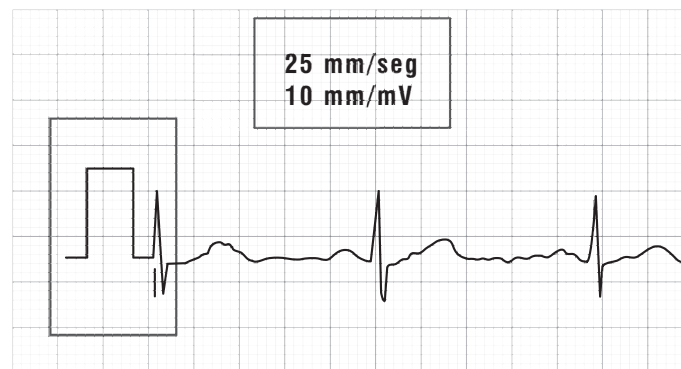


Figura 1.10. Papel calibrado.

## 1.5 Derivadas eléctricas

### a) De los miembros o del plano frontal:

#### Bipolares o de Einthoven(4, 6).

Estas derivadas expresan el potencial eléctrico del plano frontal, miden la diferencia de potencial entre dos miembros; para ello los electrodos son aplicados en los brazos derecho e izquierdo y en la pierna izquierda. Se coloca un electrodo en la pierna derecha que sirve como polo a tierra. ¿Cuáles son?

- DI
- DII
- DIII

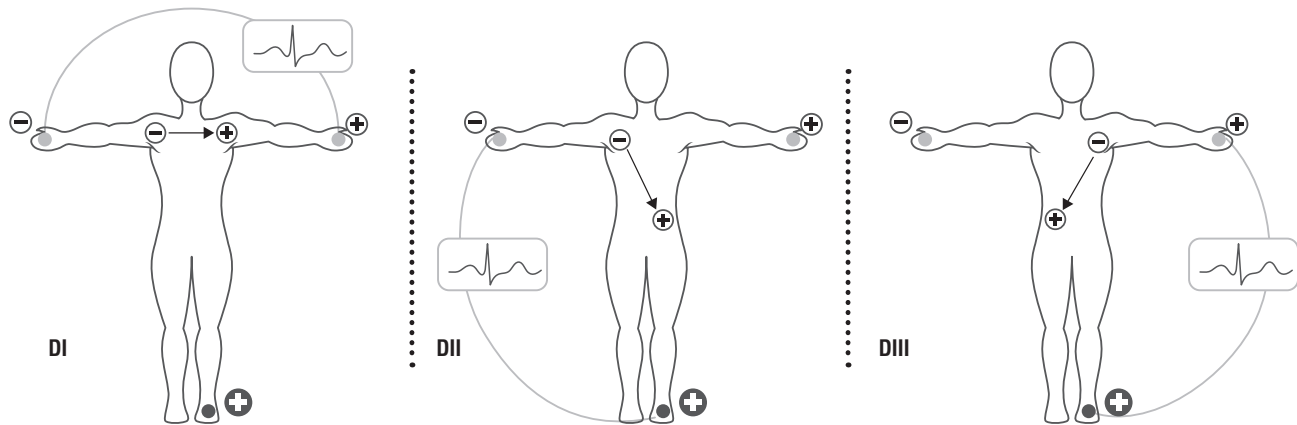


Figura 1.11. Derivadas bipolares. Ubicación de los electrodos. DI: MSD – MSI, DII: MII – MSD, DIII: MSI – MII. Abreviaturas: MSD (miembro superior derecho), MSI (miembro superior izquierdo), y MII (miembro inferior izquierdo).

### Monopolares o de Wilson-Goldberger(5, 6).

También pertenecen al plano frontal. Se obtienen colocando el electrodo positivo en un miembro y los electrodos restantes se comportan como el polo negativo.

La letra a significa aumentado en un 50%, V significa voltaje y R, L o F son brazo derecho (right arm), izquierdo (left arm) y pie izquierdo (foot).

- aVR
- aVL
- aVF

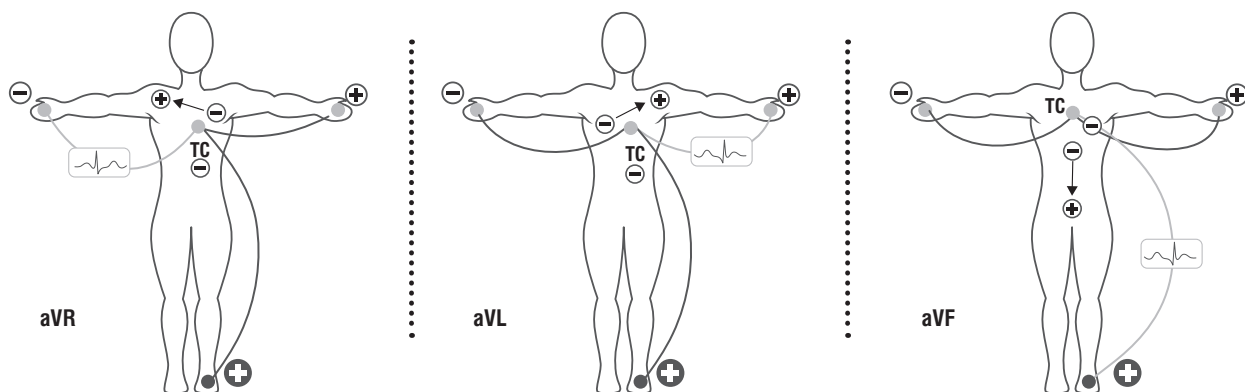


Figura 1.12. Derivadas monopolaras. Ubicación de los electrodos. El electrodo del pie derecho es un polo a tierra.

**b) Precordiales (torácicas) o del plano horizontal:**

En estas todos los electrodos son positivos y se ubican sobre el tórax, de acuerdo con las posiciones que se pueden observar en la figura 1.13.

- V1
- V2
- V3
- V4
- V5
- V6

**¿Dónde se ubican los electrodos precordiales?**

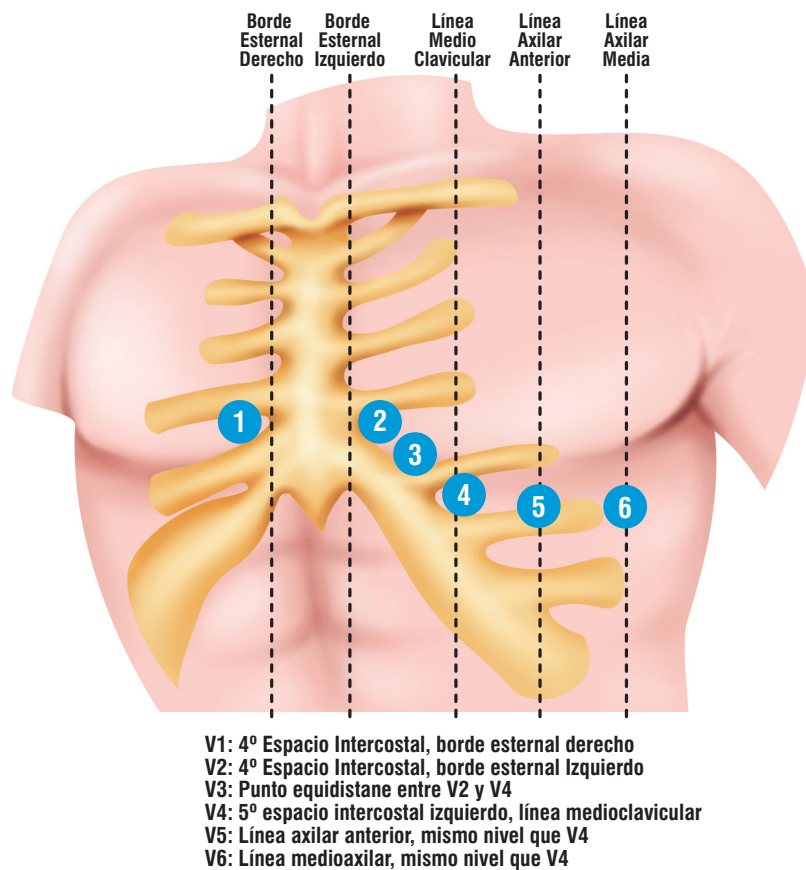


Figura 1.13. Electrodo precordiales(1).

### ¿Existen otras derivaciones?

A continuación se describen derivadas utilizadas en situaciones especiales, cuya ubicación se representa en las figuras 1.14 y 1.15:

#### Derivadas derechas:

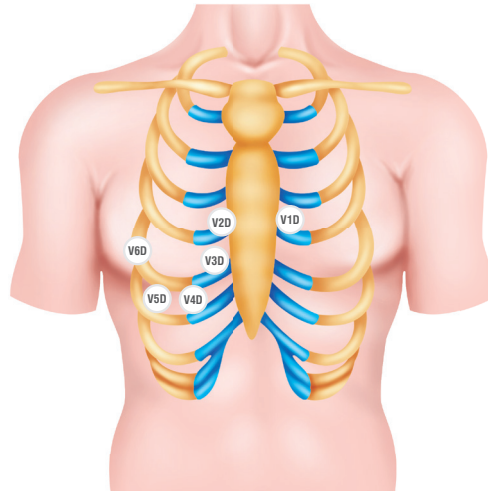
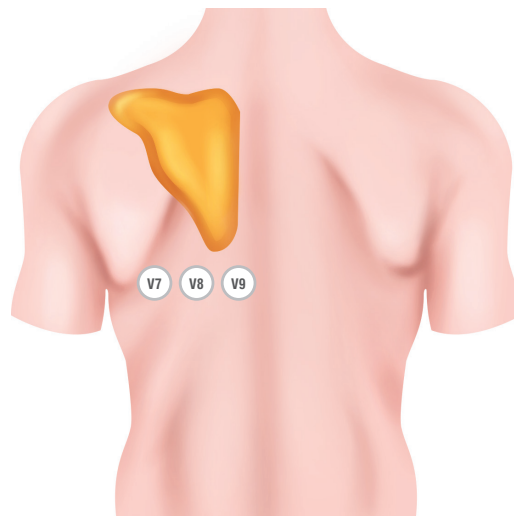


Figura 1.14. Derivadas derechas. Ubicación de los electrodos.

#### Derivadas posteriores:



#### ¿Es frecuente solicitar estas derivadas?

Solo en caso de sospecha de infarto posterior (derivadas posteriores) o infarto del ventrículo derecho (derivadas derechas) (3).

Figura 1.15. Derivadas posteriores. Ubicación de los electrodos.

- V7 = mismo plano horizontal que V4 – V6 (línea axilar posterior)
- V8 = mismo plano horizontal que V4 – V6 (línea medio escapular)
- V9 = mismo plano horizontal que V4 – V6 (línea sagital posterior)