



# MANUAL DE EKG

Guía Clínica y Estructura Ideal

**Dr. Wander Santos, MD**

**Instagram:** @drwandersantos

**Web:** [www.wander.com.do](http://www.wander.com.do)

**Email:** [info@wander.com.do](mailto:info@wander.com.do)

*"Aprendiendo a pensar clínicamente, un latido a la vez."*

## 1. Introducción al electrocardiograma

El electrocardiograma (EKG) es el registro gráfico de la actividad eléctrica del corazón. Es una herramienta fundamental, accesible y no invasiva, que sigue siendo el pilar diagnóstico en la cardiología moderna.

- **Historia breve:** Inventado por Willem Einthoven en 1902, quien definió las ondas P, Q, R, S y T que seguimos utilizando hoy.
- **Importancia clínica:** Permite diagnosticar arritmias, isquemia, infartos, hipertrofias y alteraciones electrolíticas de forma inmediata.
- **Indicaciones:** Dolor torácico, síncope, disnea, palpitaciones, evaluación preoperatoria y control de fármacos.
- **Limitaciones:** Un EKG normal no descarta patología cardíaca severa (ej. angina inestable). Refleja la fisiología en un momento específico.

## 2. Fundamentos de electrofisiología cardíaca

Comprender la electrofisiología es **MUY importante** para no solo memorizar, sino entender el porqué de cada onda en el EKG.

- **Sistema de conducción cardíaco:** La señal inicia en el nodo Sinoauricular (SA) → vías internodales → nodo Auriculoventricular (AV) → Haz de His → Ramas derecha e izquierda → Fibras de Purkinje.
- **Automatismo:** Capacidad de las células marcapasos para despolarizarse espontáneamente (Nodo SA = 60-100 lpm).
- **Despolarización y repolarización:** La despolarización es la activación eléctrica (sístole eléctrica), mientras que la repolarización es la fase de recuperación (diástole eléctrica).
- **Potencial de acción:** Fases 0 (entrada de Na<sup>+</sup>), 1 (salida de K<sup>+</sup>), 2 (meseta, entrada de Ca<sup>++</sup>), 3 (repolarización rápida) y 4 (reposo).

## 3. Papel del EKG y calibración

La correcta interpretación exige conocer el sustrato físico: el papel milimetrado.

### Medidas Clave:

- **Velocidad estándar:** El papel corre a 25 mm/s.
- **Eje horizontal (Tiempo):** 1 cuadrado pequeño (1 mm) = 0.04 segundos. 1 cuadro grande (5 mm) = 0.20 segundos.
- **Eje vertical (Voltaje):** 1 cuadrado pequeño (1 mm) = 0.1 mV. 10 mm (2 cuadros grandes) = 1 mV.
- **Calibración estándar:** Siempre busca el rectángulo inicial: debe medir 10 mm de alto por 5 mm de ancho (1 mV y 0.20s).

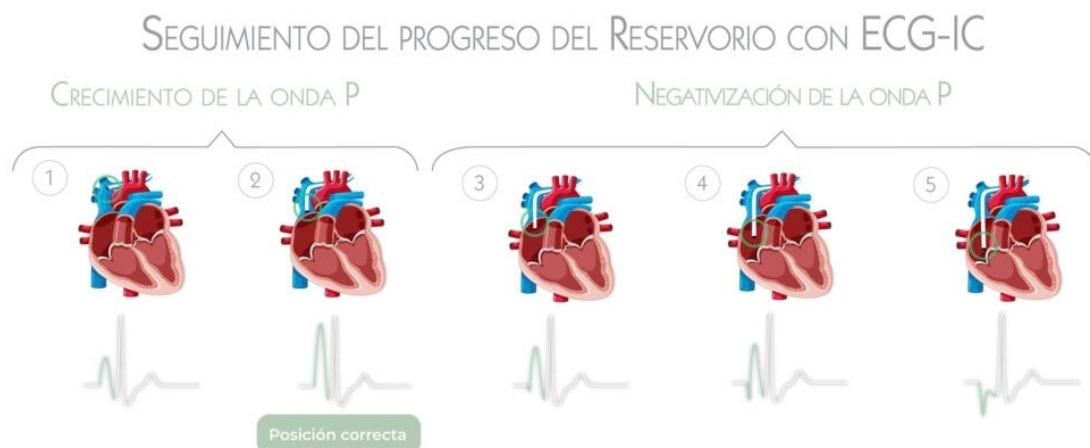
## ♥ 4. Derivaciones electrocardiográficas

Las derivaciones son las diferentes "cámaras" o ángulos desde los cuales vemos el corazón. Son 12 en total en un EKG estándar.

- **Bipolares (Plano Frontal):** DI, DII, DIII. Miden la diferencia de potencial entre dos electrodos.
- **Unipolares (Plano Frontal):** aVR, aVL, aVF. Ven el corazón desde los hombros y la pierna izquierda.
- **Precordiales (Plano Horizontal):** V1 a V6. Rodean el corazón de derecha a izquierda por el tórax.
  - V1: 4to espacio intercostal, línea paraesternal derecha.
  - V4: 5to espacio intercostal, línea medioclavicular izquierda.

## 🔍 5. Método sistemático de lectura del EKG

Esta es la parte MÁS importante. Leer un EKG requiere **disciplina y orden**. Nunca saltes pasos.



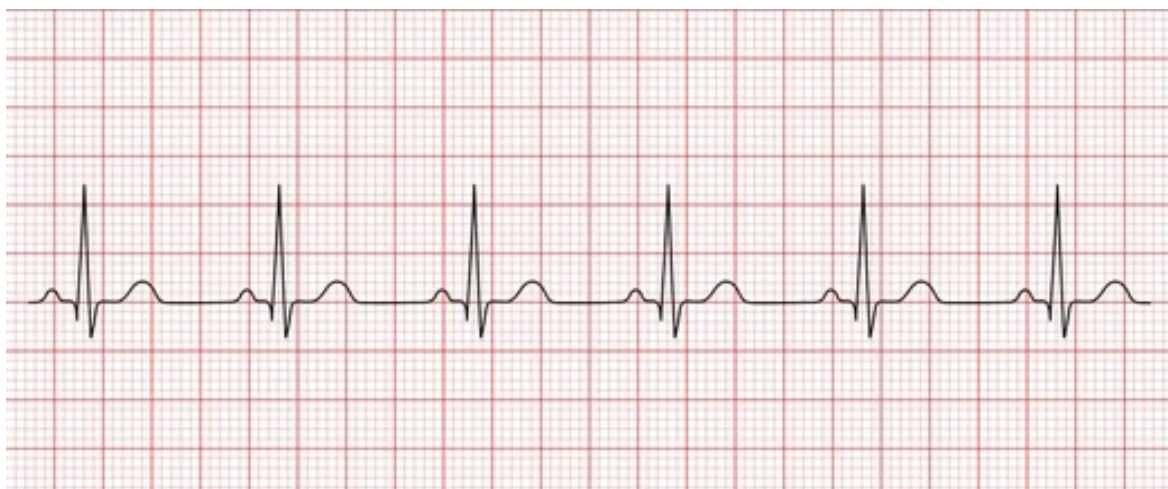
## 🔥 Interpretación paso a paso:

1. **Frecuencia cardíaca (FC):**  $300 / (\text{número de cuadros grandes entre R y R})$  si es regular. Si es irregular, contar complejos en 6 segundos y multiplicar por 10.
2. **Ritmo:** ¿Hay ondas P antes de cada QRS? ¿Son regulares?
3. **Eje eléctrico:** Mirar DI y aVF. Ambos positivos = Eje normal.
4. **Onda P:** Duración  $< 0.12\text{s}$ , amplitud  $< 2.5\text{ mm}$ .
5. **Intervalo PR:** Normal entre  $0.12\text{s}$  y  $0.20\text{s}$  (3 a 5 cuadritos).
6. **Complejo QRS:** Normal  $< 0.12\text{s}$  (3 cuadritos). Estrecho o ancho.
7. **Segmento ST:** Debe ser isoelectrico (al mismo nivel que la línea base).
8. **Onda T:** Positiva en derivaciones donde el QRS es positivo, asimétrica.
9. **Intervalo QT:** Corregido según la FC ( $QTc < 440\text{ms}$  en hombres,  $< 460\text{ms}$  en mujeres).
10. **Diagnóstico final:** Integración de todos los hallazgos.

## 📌 6. Ritmos normales

Para identificar lo patológico, primero hay que dominar lo normal.

- **Ritmo sinusal normal:** FC entre 60-100 lpm. Onda P positiva en DI, DII, aVF y negativa en aVR. Todo QRS precedido por una onda P.
- **Bradicardia sinusal:** Características del ritmo sinusal pero con FC  $< 60$  lpm. Común en atletas o durante el sueño.
- **Taquicardia sinusal:** Características del ritmo sinusal con FC  $> 100$  lpm (usualmente  $< 150$  lpm). Respuesta fisiológica al ejercicio, dolor o fiebre.
- **Arritmia sinusal:** Variación del ritmo sinusal que coincide con la respiración (la FC aumenta con la inspiración y disminuye con la espiración). Es benigna.



## ! 7. Arritmias cardíacas

Clasificadas según su origen (supraventriculares vs ventriculares) y su frecuencia.

### Supraventriculares (QRS Estrecho)

- **Fibrilación Auricular (FA):** Ritmo irregularmente irregular. Ausencia de ondas P (ondas "f" fibrilatorias). QRS estrecho.
- **Flutter (Aleteo) Auricular:** Patrón en "dientes de sierra" (ondas F), típicamente a 300 lpm en aurícula con bloqueo 2:1 (150 lpm ventricular).
- **Taquicardia Paroxística Supraventricular (TPSV):** Ritmo regular, rápido (150-250 lpm), P oculta o retrógrada. Inicio y fin súbito.
- **Taquicardia Auricular Multifocal (MAT):** Común en pacientes con EPOC. Al menos 3 morfologías distintas de onda P en la misma derivación.

```
FC      199  . Edad no introducida, se consideran 50 años a efectos de interpretación del ECG
          . Taquicardia supraventricular.....frecuencia V > (220-edad), QRSd<120
PR      93  . Anomalia de repol., probablemente relacionada con frec....depres.ST,T neg, taqui.
QRSD    80
QT      277
QTc     504
```

--EJES--

P 23

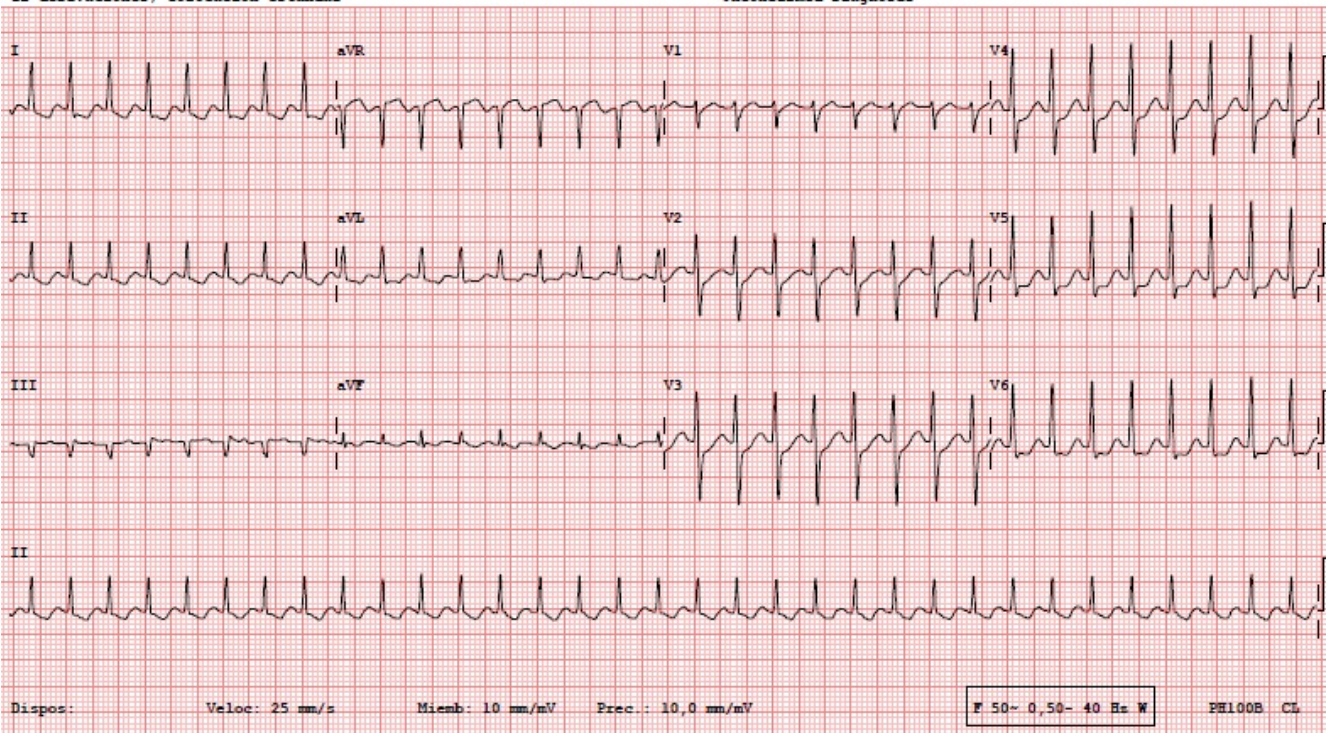
QRS 11

T

- ECG ANOMALO -


12 derivaciones; colocación estándar

Unconfirmed Diagnosis



## Ventriculares (QRS Ancho)

- **Taquicardia Ventricular (TV):** Sucesión rápida de 3 o más latidos ventriculares. QRS ancho (>0.12s), regular. Potencialmente letal.
- **Fibrilación Ventricular (FV):** Trazado caótico sin complejos QRS identificables. Paro cardíaco inminente; requiere desfibrilación.
- **Extrasístoles Ventriculares (EV):** Latidos adelantados, QRS ancho y bizarro, sin onda P previa, pausa compensatoria.

 **CLINICAL PEARL:** Toda taquicardia de complejo ancho debe considerarse Taquicardia Ventricular (TV) hasta que se demuestre lo contrario. La vida del paciente depende de esto.



## 8. Bloqueos cardíacos

Trastornos en la conducción del impulso eléctrico.

### Bloqueos Auriculoventriculares (BAV)

- **BAV 1er Grado:** PR prolongado (>0.20s) pero constante. Toda P conduce.
- **BAV 2do Grado Mobitz I (Wenckebach):** El intervalo PR se va alargando progresivamente hasta que una onda P "cae" (no conduce un QRS).
- **BAV 2do Grado Mobitz II:** PR constante, pero repentinamente una onda P no conduce. Alto riesgo de progresión a bloqueo completo.
- **BAV 3er Grado (Completo):** Disociación total. Las aurículas laten a su ritmo y los ventrículos al suyo. Ninguna P se relaciona con los QRS.

### Bloqueos de Rama

- **Bloqueo de Rama Derecha (BRD):** QRS ancho (>0.12s). Patrón rSR' ("orejas de conejo") en V1-V2. S empastada en V5-V6.

- **Bloqueo de Rama Izquierda (BRI):** QRS ancho. Patrón QS o rS en V1, y R ancha/mellada en V5-V6 y DI. (*BRI de nuevo inicio + dolor de pecho = Infarto Agudo*).

## 9. Isquemia, lesión e infarto

La evolución temporal en el EKG dicta el manejo agudo en emergencias.

Fase Clínica	Hallazgo EKG	Significado Fisiopatológico
Isquemia	Ondas T picudas o invertidas	Falta relativa de flujo sanguíneo.
Lesión Aguda	Elevación del Segmento ST	Oclusión arterial total (IAM con supradesnivel).
Infarto (Necrosis)	Ondas Q patológicas	Tejido muerto, cicatriz irreversible.

### Correlación Anatómica Coronaria:

- **Cara Inferior (DII, DIII, aVF):** Arteria Coronaria Derecha (ACD).
- **Cara Anterior (V1 a V4):** Arteria Descendente Anterior (ADA).
- **Cara Lateral (DI, aVL, V5, V6):** Arteria Circunfleja (Cx).

## 10. Alteraciones electrolíticas

El EKG es un monitor de los electrolitos del miocardio.

- **Hiperpotasemia (Hiperkalemia):** T picudas en "tienda de campaña", QRS se ensancha, PR se alarga, onda P desaparece ("ritmo sinoventricular").
- **Hipopotasemia:** Aplanamiento de la onda T, aparición de **onda U** prominente, depresión del ST.
- **Hipercalcemia:** Acortamiento del intervalo QT.
- **Hipocalcemia:** Prolongación del intervalo QT (riesgo de Torsades de Pointes).

## 11. Hipertrofias y sobrecargas

- **Hipertrofia Ventricular Izquierda (HVI):** Aumento de voltaje. Criterio de Sokolow-Lyon: Onda S en V1 + Onda R en V5 o V6 > 35 mm.

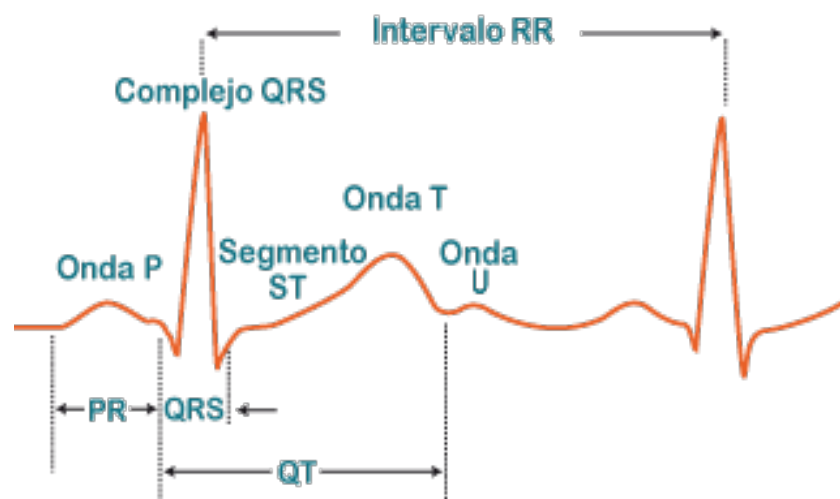
- **Hipertrofia Ventricular Derecha (HVD):** Eje desviado a la derecha, R prominente en V1, S profunda en V6.
- **Crecimiento Auricular Derecho:** Onda P alta y picuda ( $> 2.5$  mm) en DII (P pulmonale).
- **Crecimiento Auricular Izquierdo:** Onda P ancha y mellada en DII (P mitrale), y componente final negativo profundo en V1.

## 12. Efectos farmacológicos en EKG

- **Digoxina:** A dosis terapéuticas genera depresión del ST en "cubeta digitalica". En intoxicación: casi cualquier arritmia (extrasístoles, taquicardia auricular con bloqueo).
- **Antiarrítmicos y QT largo:** Fármacos como amiodarona, sotalol, macrólidos, y antipsicóticos pueden prolongar el QT, predisponiendo a arritmias fatales.

## 13. EKG en emergencias

- **Tromboembolismo Pulmonar (TEP):** Taquicardia sinusal es lo más común. El famoso patrón **S1Q3T3** (S profunda en DI, Q patológica y T invertida en DIII) es específico pero poco sensible.
- **Taponamiento Cardíaco:** Alternancia eléctrica (el QRS cambia de amplitud de latido a latido) y microvoltaje generalizado.
- **Pericarditis Aguda:** Elevación difusa del ST (cóncava hacia arriba) y depresión del segmento PR.
- **Síndrome de Brugada:** Elevación del ST  $> 2$  mm en aleta de tiburón en V1-V2 seguido de onda T negativa. Riesgo de muerte súbita.
- **Síndrome WPW:** PR corto ( $< 0.12$ s), onda Delta (empastamiento inicial del QRS), y QRS ancho.





## 14. Casos clínicos

La integración del EKG con la historia del paciente es la clave. Aquí te enseñamos a pensar como clínico.

### Caso Clínico 1: El pecho en llamas

**Historia Clínica:** Hombre de 58 años, diabético, ingresa por dolor torácico opresivo irradiado a mandíbula de 40 min de evolución, diaforesis.

**EKG:** Ritmo sinusal, FC 88 lpm. Elevación del segmento ST de 4mm en V2, V3 y V4. Depresión del ST en DII, DIII y aVF.

**Interpretación:** Corriente de lesión subepicárdica anteroseptal. Cambios recíprocos inferiores.

**Diagnóstico:** Infarto Agudo de Miocardio con Elevación del ST (IAMCEST) Anterior.

**Explicación:** La arteria descendente anterior está ocluida. Requiere terapia de reperfusión inmediata (Cateterismo o Trombolisis).



## 15. Perlas clínicas y trucos rápidos



**TV VS TSV CON ABERRANCIA:** Si hay disociación AV (ondas P marchando por su lado mientras los QRS van rápido y anchos), complejos de captura o latidos de fusión = 100% Taquicardia Ventricular.



**REGLA RÁPIDA DEL EJE:** Pulgares arriba. Derivación I es tu pulgar izquierdo, aVF es tu derecho. Si ambos QRS son positivos (arriba), el eje es normal. Si solo el izquierdo está arriba, está desviado a la izquierda.



## 16. Algoritmos diagnósticos

Para pensar rápido en la emergencia, los algoritmos simplifican la toma de decisiones.

Algoritmo Básico de Taquicardias (FC > 100)	
1. Evaluar QRS	¿Estrecho (< 0.12s) o Ancho (≥ 0.12s)?
2. Si QRS Estrecho	¿Regular o Irregular? <i>Regular:</i> TPSV, Flutter (maniobras vagales/adenosina). <i>Irregular:</i> FA, MAT (control de frecuencia).
3. Si QRS Ancho	Considerar Taquicardia Ventricular (TV) hasta probar lo contrario. Si inestable: Cardioversión Eléctrica.

### Caso Clínico de Electrocardiografía

Paciente masculino de 67 años de edad, con antecedentes patológicos personales de hipertensión arterial y diabetes mellitus tipo 2 de larga evolución, ambos con control irregular y pobre adherencia terapéutica. Refiere además antecedente de tabaquismo durante más de 20 años y sedentarismo.

Acude al servicio de emergencias por presentar dolor torácico opresivo de inicio súbito, localizado en región retroesternal, de aproximadamente 45 minutos de evolución, intensidad 8/10, que irradia hacia el brazo izquierdo y mandíbula. El paciente describe el dolor como una “presión fuerte en el pecho” que inició mientras se encontraba en reposo y no mejora con cambios de posición ni con el descanso.

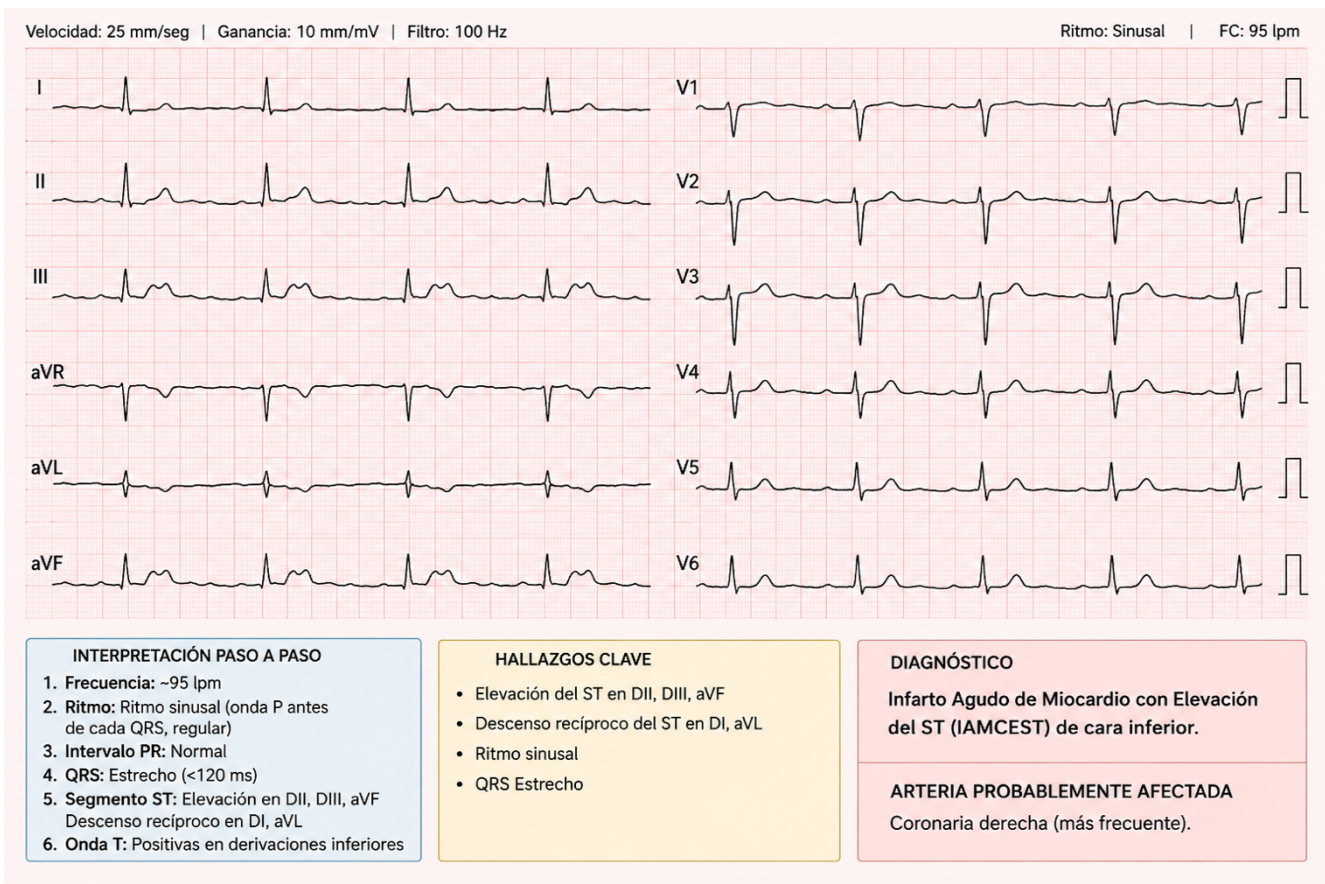
El cuadro clínico se acompaña de sudoración fría profusa, náuseas, sensación de debilidad generalizada y leve dificultad respiratoria. Niega traumatismos recientes o episodios similares previos de esta intensidad.

A su llegada al área de emergencias, el paciente se muestra ansioso, diaforético y con facies de dolor. Se procede inmediatamente a monitorización cardíaca, toma de signos vitales y realización de un electrocardiograma de 12 derivaciones ante la sospecha de un síndrome coronario agudo.

Al examen físico:

- TA: 150/90 mmHg
- FC: 96 lpm
- FR: 22 rpm
- Saturación O<sub>2</sub>: 95%

Se decide realizar un electrocardiograma de 12 derivaciones.



## Diagnóstico electrocardiográfico

Infarto Agudo de Miocardio con Elevación del ST (IAMCEST) de cara inferior.

## Preguntas para el estudiante

1. ¿Qué tipo de ritmo presenta el paciente?
2. ¿Qué derivaciones muestran elevación del ST?
3. ¿Qué territorio cardíaco está afectado?
4. ¿Cuál es el diagnóstico final?
5. ¿Qué arteria se relaciona más frecuentemente con este hallazgo?