



Introducción a Señales Biomédicas

# AVANCE DE PROYECTO LECG

**G R U P O**

Sofía Sotelo



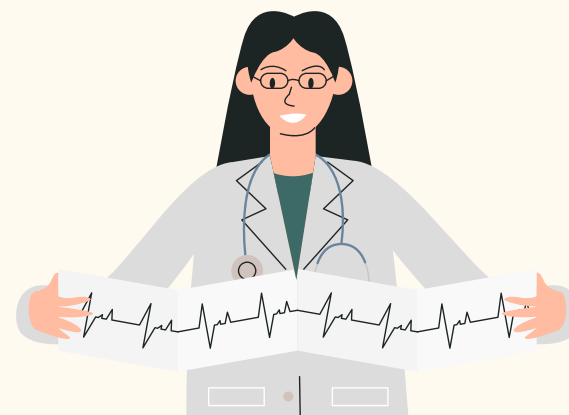
# CONTEXTO

**MINSA**



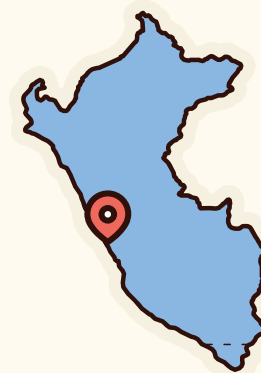
**42** médicos especialistas  
por cada **100,000**  
habitantes [1]

**CMP**

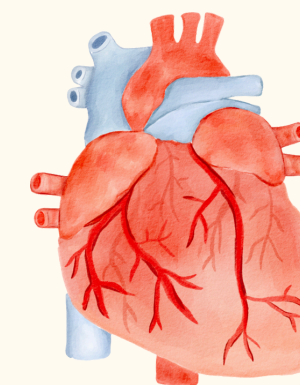


solo **1,292** doctores son  
especialistas en  
cardiología de **106,595**  
[2]

**735** están ubicados en  
Lima [2]



**CMP**



**Pasco** solo cuenta con **2**  
especialistas [2]



# CONTEXTO

**MINSA**



**225/247** hospitales activos  
carecen de una  
infraestructura y  
equipamiento adecuados  
[3]

**MINSA**



**8,783** centros de  
atención primaria de  
salud  
**95%** no cumplen con  
los requisitos básicos  
[3]

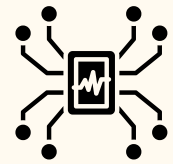
# PROBLEMÁTICA ESPECÍFICA

La ***falta de herramientas tecnológicas*** que integren el potencial del Machine Learning para capacitar a más especialistas en cardiología en la interpretación de electrocardiogramas (ECG) en la región Pasco, plantea un desafío crítico en el diagnóstico y posteriormente en el tratamiento oportuno de enfermedades cardíacas.

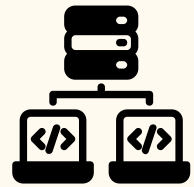


# IDEA DE SOLUCIÓN

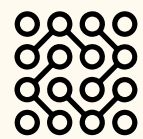
## LECG



Sensor captura datos del ECG



Datos enviados a PC



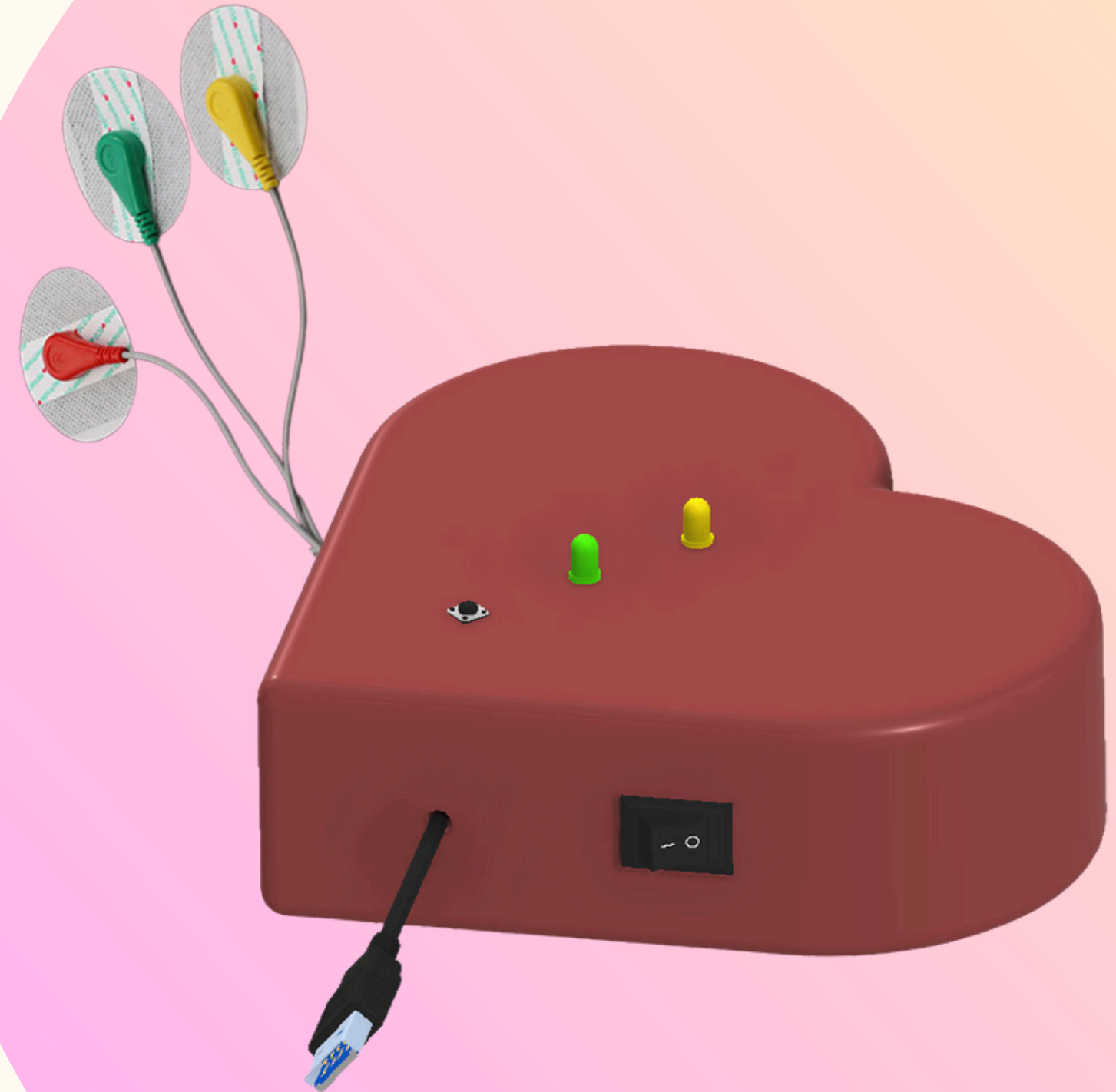
Aprendizaje automático identifica anomalías



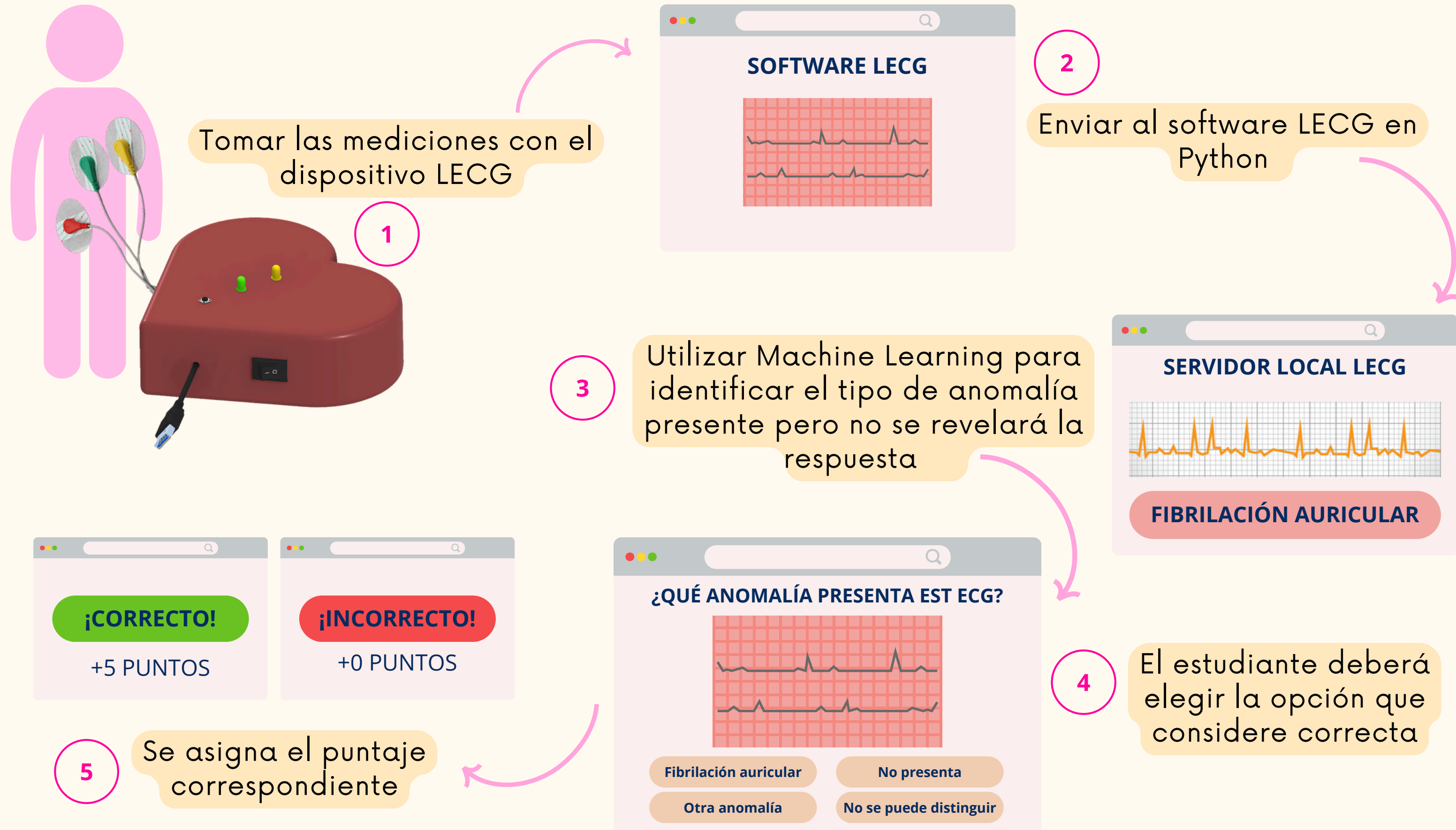
Estudiantes visualizan datos y eligen opción



Retroalimentación por respuestas correctas

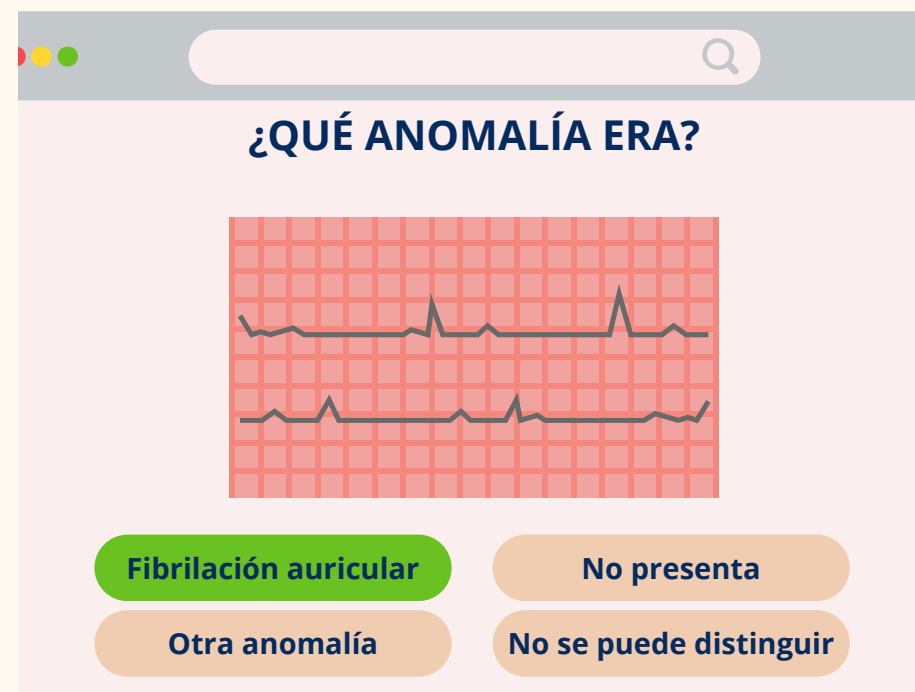
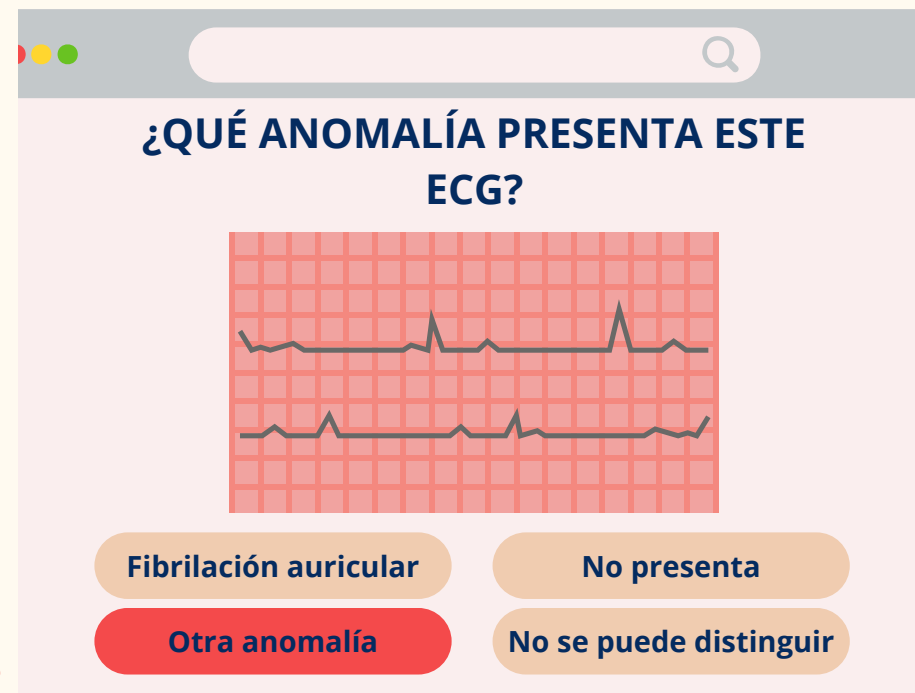


# ¿CÓMO FUNCIONA EL SOFTWARE?



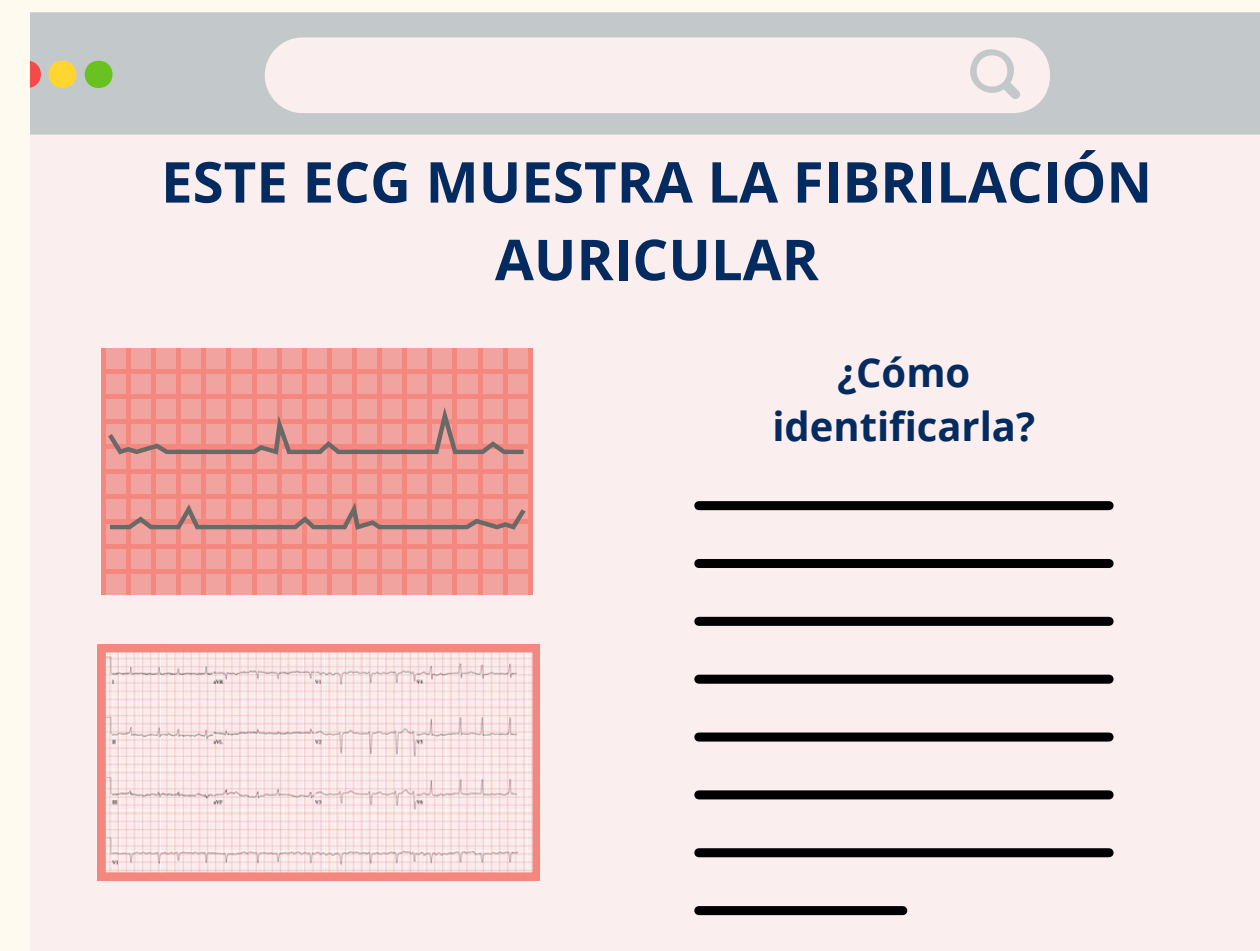
# Mejoras realizadas

Se nos sugirió agregar más información en la retroalimentación del test



Feedback en caso de respuesta incorrecta:

- Identificación del tipo de anomalía.
- Consejos para futuras identificaciones





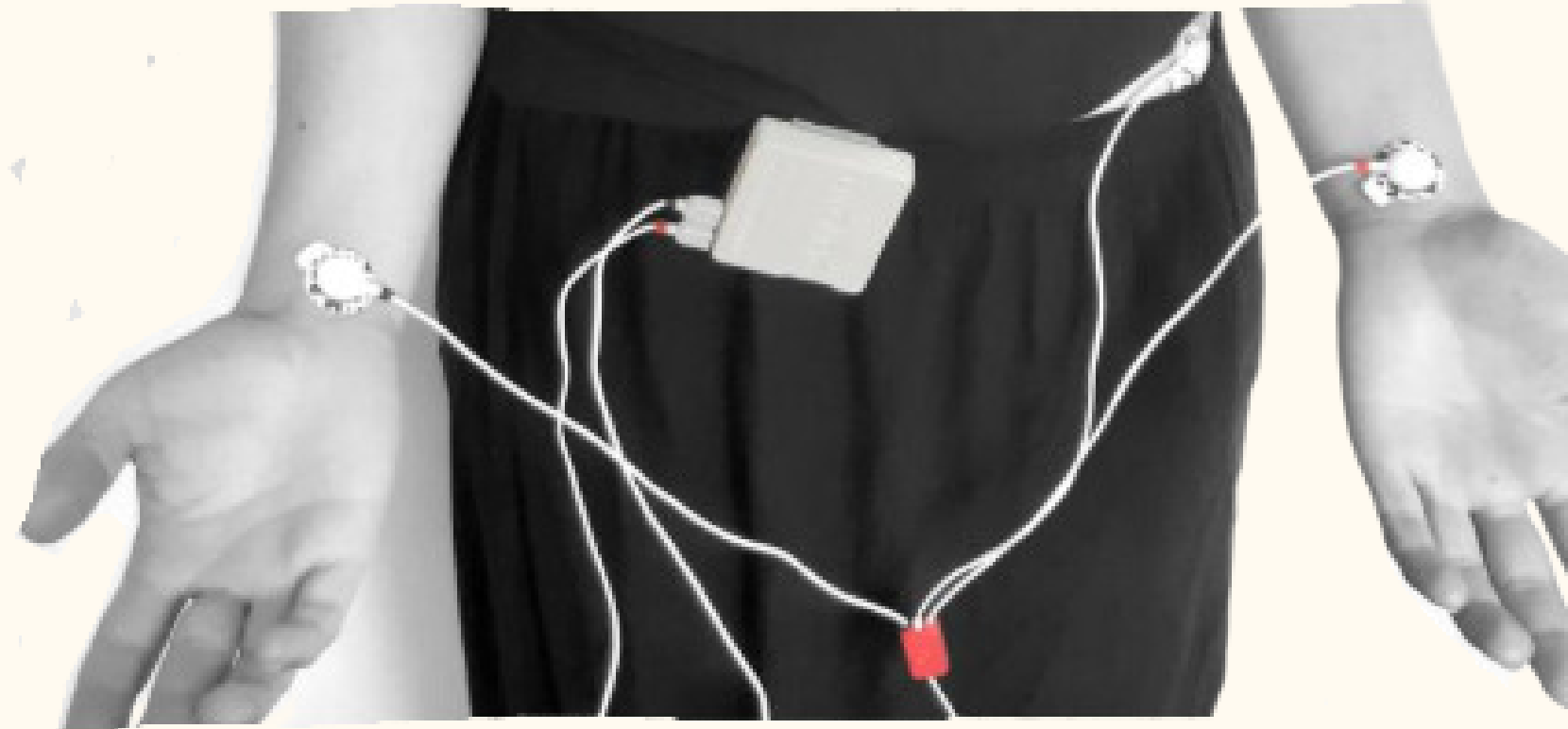
# Protocolo de adquisición

El dispositivo trabajará con las  
3 primera derivaciones.  
Ley de Einthoven  $D2 = D1 + D3$   
[4]





# Protocolo de adquisición



Para realizar las conexiones, nos basamos en el protocolo BITalino (r)evolution Home Guide EXPERIMENTAL GUIDES TO MEET & LEARN YOUR BIOSIGNALS for ECG. Electrodo positivo (color rojo) en el brazo izquierdo (LA), el electrodo de tierra (color negro) en el brazo derecho (RA) y el electrodo de referencia (color blanco) en la cresta ilíaca. [5]

# Métodos Prefiltrado [6]

**Descomposición  
WAVELET**

Utilizamos db6.

**Eliminamos los ruidos  
de alta frecuencia**

Se elimina el ruido que contiene  
coeficientes en los niveles D1, D2

**Eliminamos los ruidos  
de baja frecuencia**

Removemos  
A10.



# Métodos Detección de Picos R [6]

## Ubicación de la onda R


Las ubicaciones de las ondas R se determinan por la mayor amplitud de la señal de ECG después del proceso de filtrado.

## Ventana de 160 ms alrededor del área del QRS

Se determina un límite pragmático del 15% de la suma de las amplitudes máximas de D3, D4 y D5

## Determinación de los picos R

Los picos R se definen como las ubicaciones de las mayores amplitudes en la señal de ECG.





# Métodos

## Machine Learning- SVM [6][7]

### Entrenamiento de Clasificadores


Utilizar Python y Scikit-learn para entrenar el clasificador SVM con función Kernel RBF

### Preparación de Datos

Utilizar parte de los datos del PhysioNet/Computing in Cardiology Challenge 2020 y seleccionar grabaciones anotadas como FA o ritmo normal para el análisis

### Extracción de Características

Extraer siete características basadas en los intervalos RR de cada grabación





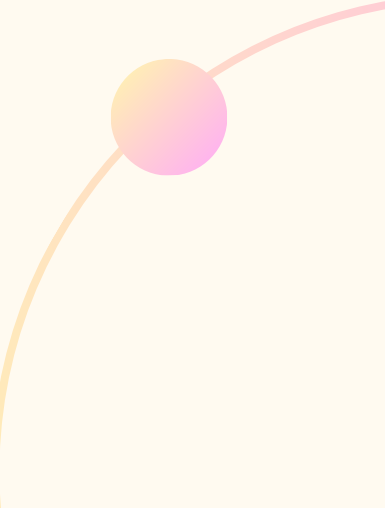
# Métodos Machine Learning- SVM [7]

## Entrenamiento y Evaluación del Modelo

Utilizar los datos de entrenamiento para entrenar los clasificadores y evaluar el rendimiento de los clasificadores utilizando datos de validación

## Implementación de Clasificadores

Guardar los  
parámetros de los  
modelos entrenados



# Plan de análisis de datos

## Evaluación y medición de resultados

### [6]

Exactitud

$$\text{Accuracy} = \frac{TP + TN}{TP + FP + TN + FN},$$

Sensibilidad

$$\text{Sensitivity} = \frac{TP}{TP + FN}.$$

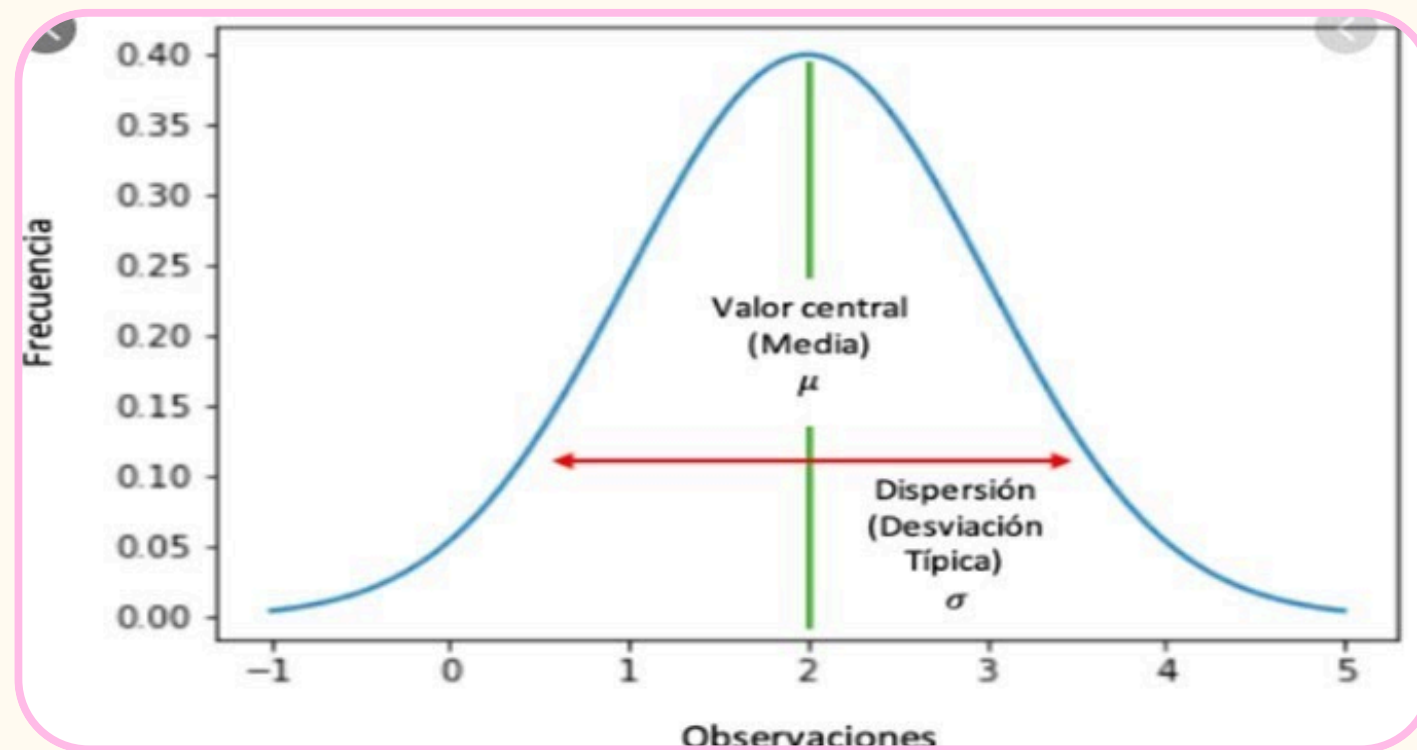
Especificidad

$$\text{Specificity} = \frac{TN}{TP + FP}.$$

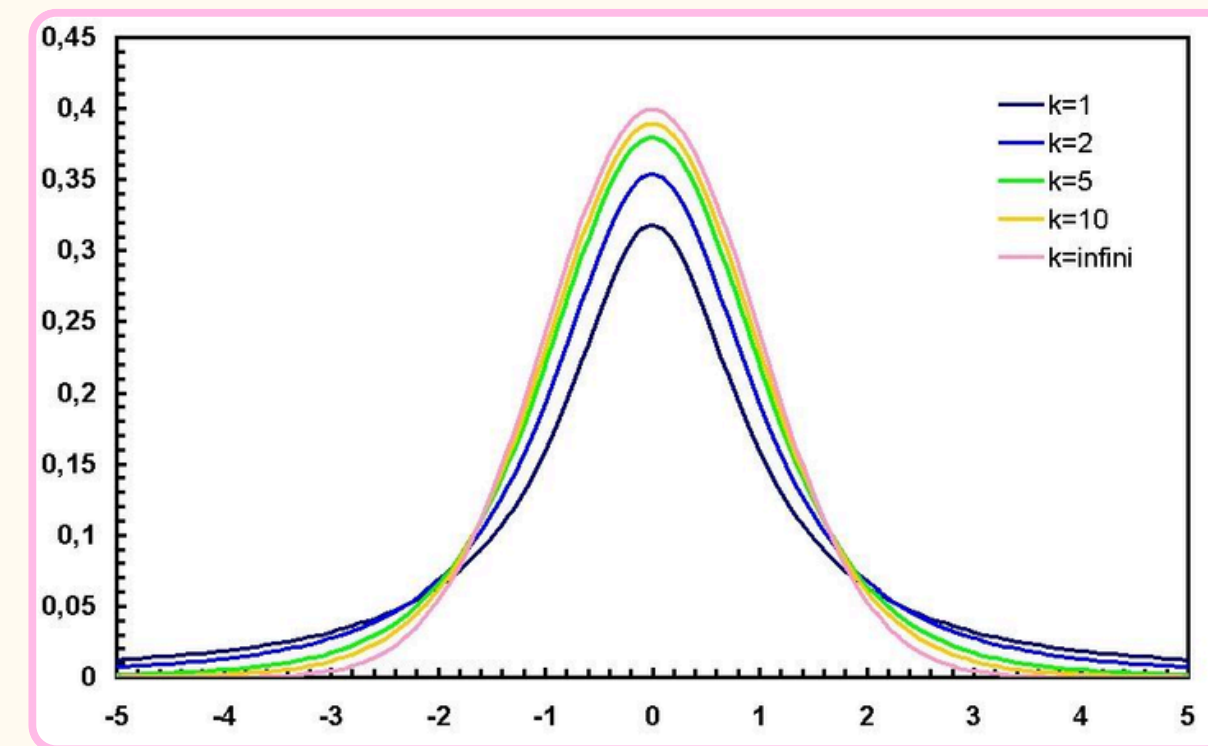
# Plan de análisis de datos

## Pruebas estadísticas

Prueba de Shapiro  
Wilk del trapecio



Prueba t  
student





# Interfaz del Software

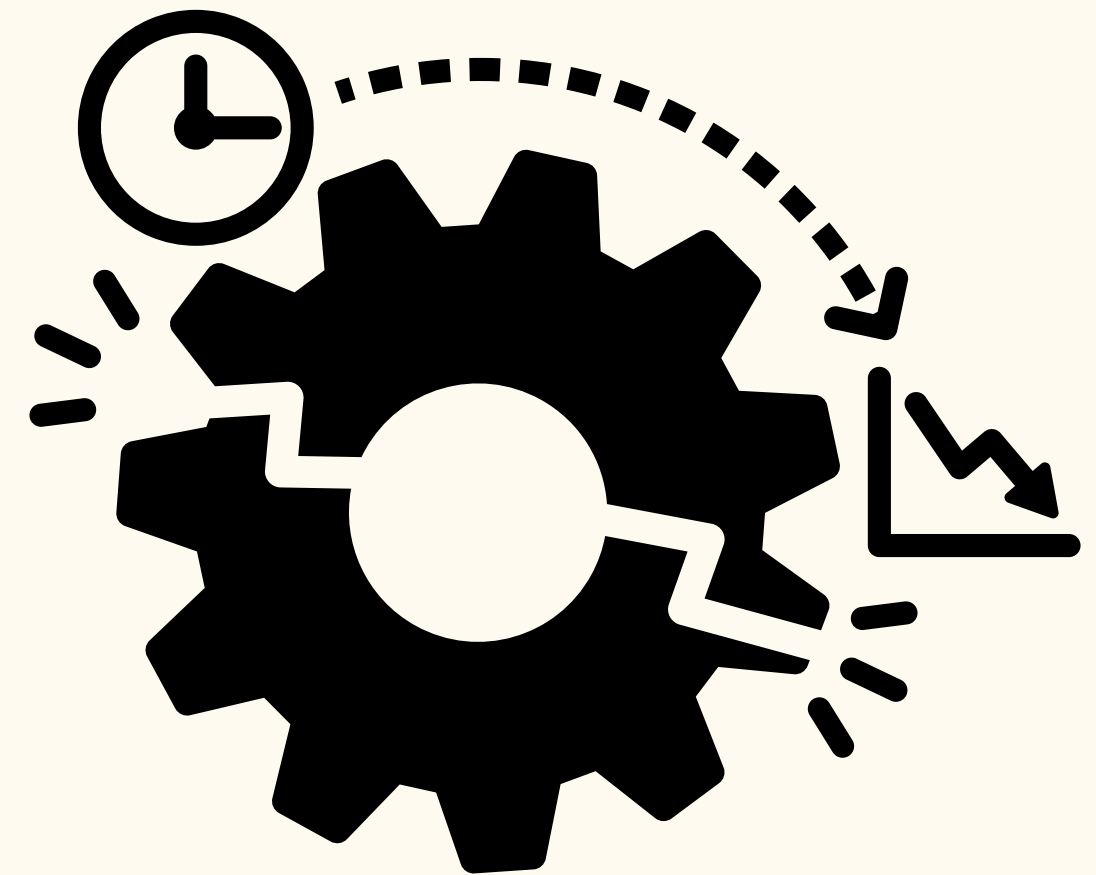
## Tkinter



tkinter

# Materialles y/o recursos

- Adquisición de datos: Dispositivo LECG o Bitalino
- Interfaz del Software: Tkinter
- Filtrado: DWT db6 Python
- Machine Learning: SVM Python y Scikit-learn
- Base de datos: PhysioNet/Computing in Cardiology Challenge 2020
- Bioestadística: Stata



# REFERENCIAS

- [1] Ministerio de Salud (MINSA), “Información de recursos humanos en el sector salud”, 2021. Disponible en: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/3281380/Informaci%C3%B3n%20de%20Recursos%20Humanos%20en%20el%20sector%20Salud.pdf?v=1655762418>. [Consultado: 05-abr-2024].
- [2] “MÉDICOS ESPECIALISTAS DEL CMP”, Colegio Médico del Perú - Consejo Nacional, 13-jun-2022. [En línea]. Disponible en: <https://www.cmp.org.pe/medicos-especialistas-del-cmp/>. [Consultado: 05-abr-2024].
- [3] Ministerio de Salud (MINSA), “Diagnóstico de brechas de infraestructura o acceso de servicios del sector salud”, 2024. Disponible en:  
<https://www.minsa.gob.pe/Recursos/OTRANS/08Proyectos/2022/Diagnostico-Infraestructura-Sector-Salud-2024-2026.pdf>
- [4] E. Cardona, “Aprenda ECG en un día, un enfoque sistemático”, Jaypee-Highlights Medical Publishers, INC.
- [5] “BITalino Lab Guides (Home Guides) – Support PLUX Biosignals official,” [support.pluxbiosignals.com](https://support.pluxbiosignals.com). Disponible en: <https://support.pluxbiosignals.com/knowledge-base/bitalino-lab-guides/>
- [6] A. Rizwan, P. Priyanga, E. H. Abualsauod, S. N. Zafrullah, S. H. Serbaya, y A. Halifa, “A machine learning approach for the detection of QRS complexes in electrocardiogram (ECG) using discrete wavelet transform (DWT) algorithm”, Comput. Intell. Neurosci., vol. 2022, pp. 1–8, 2022.
- [7] M. Żyliński, A. Nassibi, y D. P. Mandic, “Design and implementation of an atrial fibrillation detection algorithm on the ARM Cortex-M4 microcontroller”, Sensors (Basel), vol. 23, núm. 17, p. 7521, 2023.
- [8] M. F. Safdar, R. M. Nowak, y P. Pałka, “Pre-Processing techniques and artificial intelligence algorithms for electrocardiogram (ECG) signals analysis: A comprehensive review”, Comput. Biol. Med., vol. 170, núm. 107908, p. 107908, 2024.

The background is a light cream color, decorated with several pastel-colored circles and arcs. A large, central circle with a yellow-to-pink gradient is the primary focus. Other smaller circles and arcs in shades of pink, orange, and yellow are scattered around the edges of the frame.

**Muchas  
Gracias**