



**UNIVERSIDAD  
MODELO**

Materia:

Introducción a la Biomédica

Profesor:

Ismael

Alumna:

Jiménez Leon Aranza 15258854

Cielo Xiomara Uc Rodríguez 15259075

Erin Sofia Ramos Aleman 14219416

Primer semestre de ingeniería Biomédica

Electrocardiograma- Bluetooth

- **Idea del proyecto**

Un ECG portátil, capaz de monitorear continuamente el estado cardíaco de forma fácil y compacta, y de poder brindar análisis y alertas de acuerdo con alguna irregularidad.

- **Resolución:**

Un ECG portátil y compacto, para uso domiciliario, que monitoree constantemente el estado cardíaco del usuario. Memoriza las mediciones y analiza los resultados, dando alertas en caso de una irregularidad. Con un software de visualización sencillo.

- **Problemática:**

Detectar oportunamente alteraciones en la actividad eléctrica del corazón fuera de entornos hospitalarios, ante la dificultad que enfrentan pacientes y personal médico para contar con dispositivos accesibles, portátiles y de respuesta inmediata. Identificar la necesidad de un monitoreo continuo que permita reconocer anomalías cardíacas en tiempo real y reducir el riesgo de complicaciones derivadas de una detección tardía.

- **Estado del arte**

La realización y desarrollo de electrocardiogramas portátiles es algo que ya existe con amplios antecedentes, con prototipos comúnmente encontrados en proyectos de carreras de ingeniería electrónica, telecomunicación, etc.

Separadamente de prototipos realizados en carreras y proyectos, existen dispositivos médicos ya a la venta, capaces de realizar análisis básicos de manera portátil y compacta. Empresas como KardiaMobile, OMRON Healthcare y Beracahmedica ofrecen monitores de ECG portátiles para uso doméstico.

Con el avance de la tecnología portátil y el desarrollo en hardware y software de dispositivos electrónicos, el monitoreo de los ECG se ha vuelto portátil y sus análisis inmediatos gracias a la inteligencia artificial. Con el entusiasmo en nuestra sociedad de estar más involucrados en la salud de uno mismo, es natural ver cómo la tecnología para el monitoreo se ha desarrollado y popularizado tan rápidamente (Smith, 2024).

No solo el hardware físico se ha vuelto más compacto y portátil, sino el software también ha mejorado drásticamente a lo largo de los años, con automatizaciones realizadas por programas e inteligencias artificiales realizando menos errores (Smith, 2024).

La amplia gama de estas tecnologías han presentado un descenso en riesgo y ventajas en pacientes de bajo riesgo cardíaco gracias a la monitorización constante que es posible de realizar desde casa. Sumándole a esto, el papel de la inteligencia artificial también ha aumentado, teniendo hasta implicaciones para los profesionales médicos (Smith, 2024).

- **Objetivos:**

- **General**

Diseñar e implementar un dispositivo ECG portátil y compacto que permita monitorear la actividad eléctrica del corazón, almacenar y analizar los datos obtenidos.

- **Específico**

- Definir la tarjeta para la medición del ECG, el protocolo de comunicación y microcontrolador a utilizar.
- Diseñar e implementar el programa para el procesamiento y almacenamiento de las señales.
- Implementar un software de visualización sencillo e intuitivo que permita interpretar los resultados del monitoreo cardíaco en tiempo real.
- Realizar pruebas con el circuito y software implementado.
- Diseñar e implementar un software de detección de arritmias.
- Diseñar una interfaz de usuario intuitiva.

## Marco Teórico

La monitorización de señales biológicas, como el electrocardiograma (ECG), requiere sistemas capaces de adquirir, procesar y transmitir información fisiológica de manera precisa y confiable. El ECG es una representación gráfica de la actividad eléctrica del corazón, la cual se origina en el nodo sinusal y se propaga a través del sistema de conducción cardíaco. Esta señal, de baja amplitud y susceptible al ruido, exige el empleo de equipos con características específicas de amplificación y filtrado para poder ser registrada adecuadamente.

El módulo AD8232 es un amplificador de biopotenciales diseñado específicamente para la adquisición de señales ECG siendo uno de los más usados para este tipo de proyectos ya que integra un sistema de supresión de ruido, amplificación ajustada a señales fisiológicas y filtrado basado en rechazo de modo común, lo cual permite obtener un trazo cardíaco más estable. Debido a su composición, este módulo facilita la obtención de señales limpias a partir de electrodos superficiales, haciéndolo adecuado para aplicaciones portátiles y sistemas biomédicos de bajo consumo.

Para el procesamiento de la señal amplificada se incorpora un Arduino Uno, este funciona como interfaz de conversión analógico-digital, transformando la salida analógica del AD8232 en valores numéricos que pueden ser manipulados, almacenados o transmitidos. La digitalización mediante su ADC de 10 bits permite obtener una resolución suficiente para representar adecuadamente variaciones del trazo ECG en tiempo real.

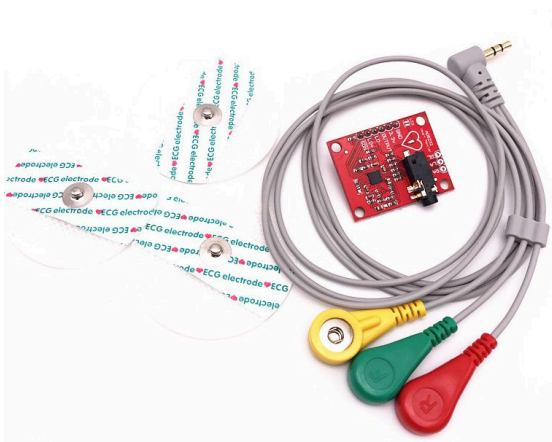
Finalmente, el sistema integra un módulo de comunicación inalámbrica HC-05, el cual emplea tecnología Bluetooth clásica para transmitir los datos digitalizados hacia un dispositivo receptor, como un ordenador o un teléfono móvil. La comunicación serial entre el Arduino y el HC-05 permite establecer un canal de transmisión continua, posibilitando la monitorización remota sin necesidad de cables, lo que mejora la movilidad y reduciendo la interferencia.

La integración entre el AD8232, Arduino y HC-05 conforma un sistema compacto, económico y funcional. Este diseño facilita el estudio y la experimentación con señales biológicas, permitiendo observar la actividad cardíaca a distancia y en tiempo real.

## Características

Los siguientes materiales fueron seleccionados por su utilidad y adecuación técnica para las necesidades del proyecto. A continuación se muestran los componentes electrónicos y su justificación técnica:

**Tarjeta:** Módulo AD8232 — sensor de biopotenciales diseñado específicamente para ECG. Su arquitectura “front-end” integra amplificación, filtrado y rechazo de ruido para señales cardíacas de muy baja amplitud. Entre sus especificaciones destacan una relación de rechazo de modo común (CMRR) de 80 dB (DC–60 Hz), operación con fuente simple (2.0 V a 3.5 V), bajo consumo ( $< 10\text{ mA}$  /  $\sim 170\text{ }\mu\text{A}$  típico) y salida analógica de la señal ECG acondicionada (Components101,s.f.).



**Microcontrolador:** Arduino Uno, el cual incorpora un convertidor analógico-digital (ADC) de 10 bits que permite digitalizar la señal analógica proveniente del AD8232. De esta forma la señal cardíaca puede ser leída como valores numéricos, facilitando su visualización, almacenamiento o transmisión. Esta configuración es común en proyectos de monitoreo basados en AD823 (DIYProjectsLabs, s. f.).

**Canal de comunicación:** Módulo HC-05 (Bluetooth clásico). Mediante este módulo, los datos digitalizados por Arduino pueden transmitirse inalámbricamente a un dispositivo receptor (ordenador, smartphone), estableciendo un canal serial continuo. Esta solución ofrece movilidad, elimina cables y permite la monitorización remota o portabilidad del sistema.

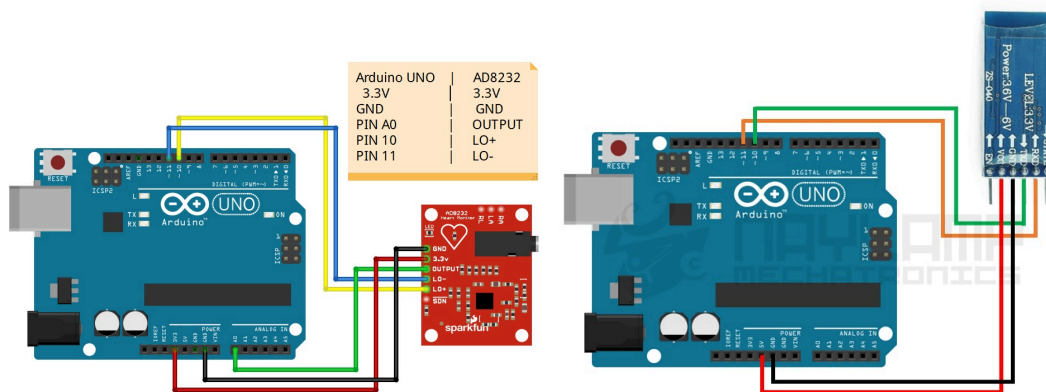
**Programa / Software:** Se emplea el entorno de desarrollo Arduino IDE para programar el microcontrolador, realizar la lectura ADC y gestionar la transmisión Bluetooth. Para la visualización en tiempo real se puede usar el “Serial Plotter” de Arduino, que grafica la señal recibida, y luego guardar los datos en formato CSV para procesamiento, almacenamiento o análisis posterior con herramientas de software. Este enfoque es habitual en proyectos de ECG caseros o de investigación.

Se utilizarán electrodos reutilizables, manteniendo un buen contacto con la piel (uso de gel conductor) y revisando el estado de los parches para evitar lecturas erróneas.

El sistema será alimentado con baterías en lugar de una fuente conectada a red, para mayor seguridad en mediciones con electrodos colocados en el cuerpo.

### Diagrama de conexiones:

El arduino UNO estará conectado al módulo AD8323 y al módulo bluetooth HC-05, mientras que será alimentado por una batería de 9V. Los electrones se conectan al módulo ECG y una computadora recibe las señales de forma inalámbrica.



## Referencias

Smith, S., Maisrikrod, S. (2024) *Wearable Electrocardiogram Technology: Help or Hindrance to the Modern Doctor?*. JMIR Publications. <https://cardio.jmir.org/2025/1/e62719>

Components101. (s. f.). *AD8232 ECG Module Pinout, Features & Datasheet*.  
<https://components101.com/modules/ad8232-ecg-module>

DIYProjectsLabs. (s. f.). *ECG monitoring with AD8232 & Arduino*.  
<https://diyprojectslabs.com/ecg-monitoring-with-ad8232-arduino/>