

A. N. Quiroga Baigorri<sup>a\*</sup>, M. S. Moyano<sup>a</sup>, G. Quintero<sup>a</sup>, P. Y. Teruya<sup>a</sup>

<sup>a\*</sup> Instituto de Bioingeniería, Facultad de Ingeniería, Universidad de Mendoza, Boulogne Sur Mer 683, Mendoza

\*a.quiroga@um.edu.ar

## Introducción

En Argentina según un estudio de la Secretaría de Políticas Integrales sobre Drogas de la Nación Argentina (Sedronar), el 5,3% de la población entre 12 y 65 años consumió cocaína alguna vez en su vida y el 1,5% declaró consumo de cocaína en el último año. Esta droga produce una estimulación del sistema nervioso simpático, movimiento deliberado de manos y pies, una euforia inequívoca y activa las respuestas orgánicas asociadas a la reacción de lucha o huida. Por ello, es de suma importancia detectar cuando una persona se encuentra bajos los efectos de la droga con el fin de evitar que realice actividades que puedan afectar a terceros.<sup>1</sup> El consumo de cocaína altera, entre otros parámetros, la temperatura corporal y la frecuencia cardíaca aumentando sus valores normales para una persona que se halla en reposo. A partir de lo expuesto, el presente trabajo busca diseñar un dispositivo capaz de detectar dichas variaciones.<sup>2</sup>

## Objetivos

Diseñar un dispositivo con los fines de detectar frecuencia cardíaca y temperatura corporal de un sujeto, para inferir si éste posee signos vitales con características similares a los de una persona que se encuentra bajo los efectos de la cocaína.

## Herramientas y Métodos

### Etapas analógicas

La frecuencia cardíaca se registra a través de un sensor infrarrojo, compuesto por un diodo emisor de luz infrarroja y un fototransistor receptor de estas ondas electromagnéticas. El sensor se coloca en el dedo pulgar y es capaz de medir los cambios de volumen de sangre en las arterias debido a la mayor reflexión de luz. La temperatura corporal se evalúa mediante un sensor de temperatura analógico, colocado en la axila del sujeto.

Con el fin de acondicionar las señales para su futuro procesamiento digital, se aplican una serie de etapas las cuales se pueden observar en la siguiente imagen:

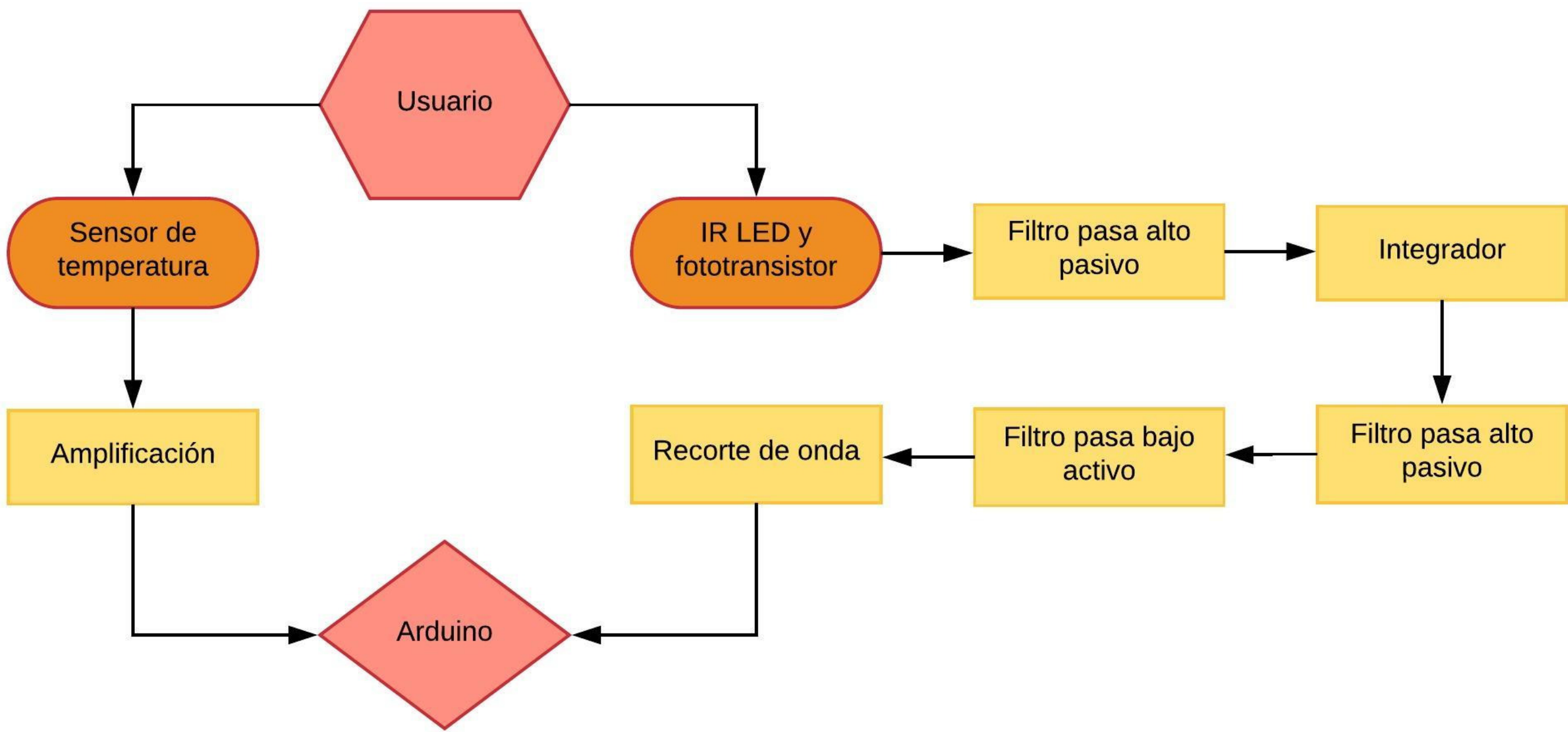


Figura 1: Diagrama de bloques.

La ganancia del amplificador de la señal de temperatura es de 8. En las etapas de filtrado de frecuencias bajas, de la señal proveniente del sensor infrarrojo, se utilizó una frecuencia de corte de 2.34Hz. La fase de integración se realizó por medio de un amplificador operacional en configuración integrador con una resistencia de 8.2K $\Omega$  y un capacitor de 0.1 $\mu$ F. El filtro pasa bajo activo posee una frecuencia de corte de 3.39Hz y una ganancia de 471. El recorte de onda se logró gracias a la utilización de un transistor NPN en configuración colector común.

### Etapas digitales

Utilizando un circuito embebido, en este caso *Arduino*, se realiza la conversión analógica/digital de las señales y se llevan a cabo las etapas de procesamiento que se observan en la figura 2 en recuadros de color verde.

Luego del procesamiento en el entorno *Arduino* se obtienen valores de frecuencia cardíaca y temperatura corporal que son “*levantados*” en el lenguaje de programación interpretado *Python 3.7* a través del puerto serie COM3 y se les realiza el procesamiento que se aprecia en el diagrama de flujo en los recuadros azules en adelante.

Por último, se evalúa si los valores de los parámetros corresponden a una persona que se encuentra bajos los efectos de la cocaína y según esta comparación el test devuelve los resultados que se aprecian en el final del diagrama.

## Conclusiones

- El acondicionamiento analógico de la señal de temperatura corporal no reviste grandes complicaciones.
- La adecuación de la señal de frecuencia cardíaca lograda es aceptable, pero con la incorporación de mayor número de fases de filtrado analógico se obtendría una señal más estable.
- Se necesitaron varios filtros digitales tanto en Arduino como en Python 3.7 para lograr obtener valores correctos de frecuencia cardíaca. Siendo el filtro de mediana el más eficiente.
- El diseño es un aspecto esencial en el desarrollo de un producto. La fabricación de maquetas y prototipos 3D conlleva cuantioso tiempo y dedicación para lograr los resultados esperados.

## Referencias

- [1]: M. Somoza, *Consumo de cocaína. Estudio nacional en población de 12 a 65 años sobre consumo de sustancias psicoactivas. Argentina, 2017.*  
[2]: C. Kuhn, S. Swartzwelder and W. Wilson, *Colocados: lo que hay que saber sobre drogas más consumidas, desde el alcohol hasta el éxtasis, 2011*

## Agradecimientos

El autor quiere agradecer a todas las personas que colaboraron con la realización de este proyecto.

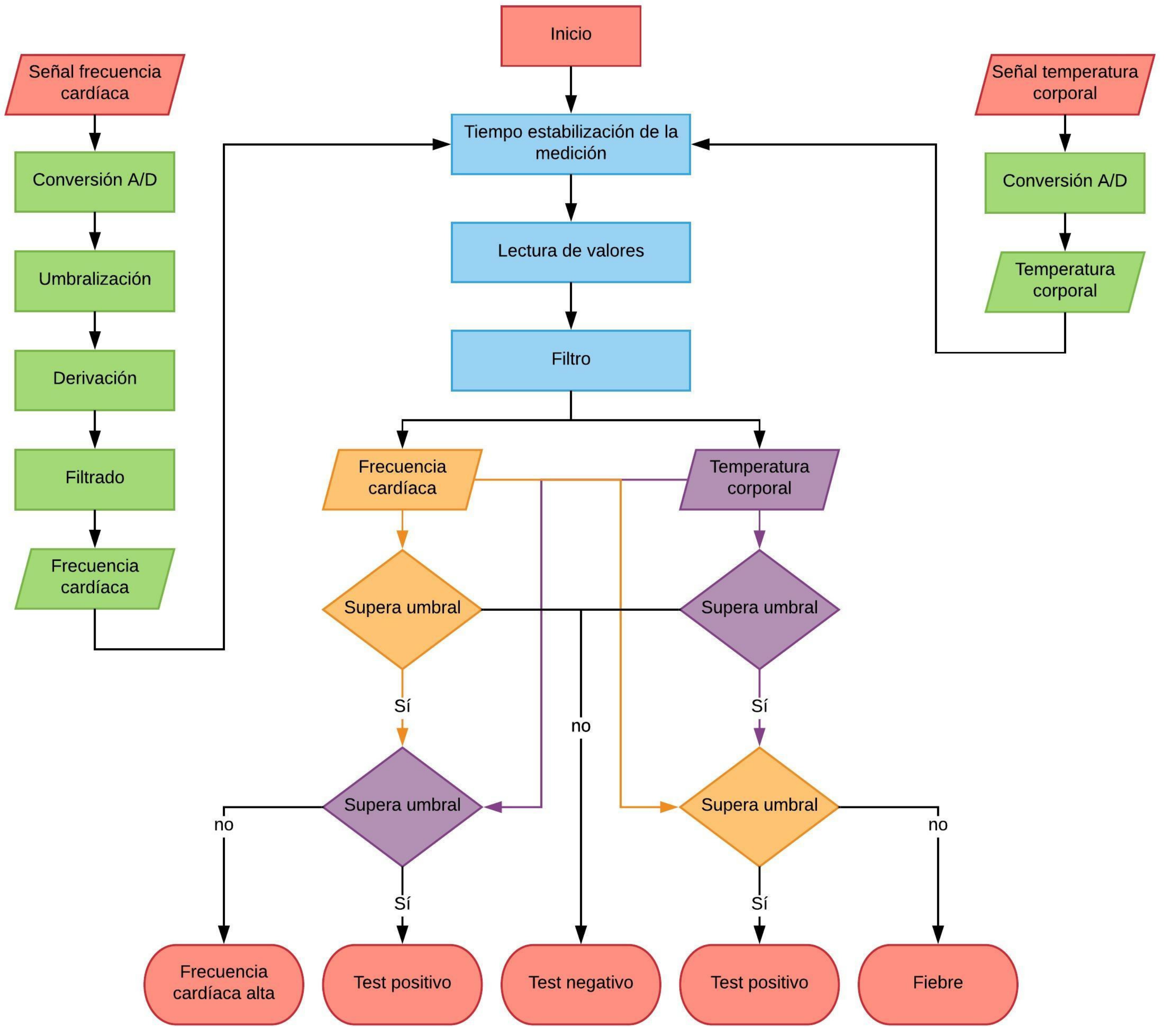


Figura 2: Diagrama de flujo.

## Resultados

- La maqueta final del dispositivo se puede apreciar en la siguiente imagen:



Figura 3: Maqueta del dispositivo.

- Los valores de temperatura corporal que otorga el test se compararon con los medidos por un termómetro digital San-Up y difieren en  $\pm 10$  centésimos.
- Los valores de frecuencia cardíaca que otorga el test se compararon con los medidos por la aplicación *Samsung Health* de un *Samsung S8* con sensor de pulso y difieren en  $\pm 1$  pulso por minuto.

## Trabajo Futuro

- Agregar etapas de filtrado en el acondicionamiento analógico de la señal de frecuencia cardíaca.
- Mejorar el dedal en aspectos relacionados a presión ejercida sobre el dedo y la captación de la señal.
- Añadir el requerimiento de introducir la edad del sujeto de estudio con el fin de especificar el umbral de frecuencia cardíaca.
- Aumentar los parámetros de análisis del test, tales como presión arterial, midriasis permanente, etc.
- Globalizar el test para que se detecte el consumo de cualquier droga estimulante.
- Construir versión inalámbrica del dispositivo mediante uso de baterías y conexión bluetooth o wifi.