

CONESCAPANHONDURAS2025paper66.pdf

 Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)

Document Details

Submission ID

trn:oid:::14348:477731486

Submission Date

Jul 31, 2025, 11:25 PM CST

Download Date

Aug 12, 2025, 2:43 PM CST

File Name

CONESCAPANHONDURAS2025paper66.pdf

File Size

725.3 KB

4 Pages




1,806 Words

10,067 Characters

15% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Top Sources

- 15%  Internet sources
- 3%  Publications
- 0%  Submitted works (Student Papers)

Integrity Flags




0 Integrity Flags for Review

No suspicious text manipulations found.

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.

Top Sources

- 15%  Internet sources
- 3%  Publications
- 0%  Submitted works (Student Papers)

Top Sources

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

1	Internet	www.coursehero.com	2%
2	Internet	www.revistaeyn.com	2%
3	Internet	www.mayoclinic.org	2%
4	Internet	www.scribd.com	1%
5	Internet	repositorio.uigv.edu.pe	1%
6	Publication	Julián Santiago Santoyo Díaz, Eduardo Carrillo Zambrano, J. Javier Samper Zapate...	<1%
7	Internet	www.beaconhealthsystem.org	<1%
8	Internet	idoc.pub	<1%
9	Internet	www.researchgate.net	<1%
10	Internet	espanol.news	<1%
11	Internet	forum.arduino.cc	<1%

12	Internet	patents.google.com	<1%
13	Internet	www.jove.com	<1%
14	Internet	casabenessere.wordpress.com	<1%
15	Internet	es.slideshare.net	<1%
16	Internet	newvillagegirlsacademy.org	<1%
17	Internet	voltio.ujaen.es	<1%
18	Internet	www.cuencarural.com	<1%

ADI: Smart biometric bracelet for stress detection using physiological signals.

Abstract—The paper presents the development of a smart bracelet called ADI to monitor stress using physiological signals. It uses biomarkers such as heart rate, heart rate variability (HRV), skin conductance (GSR), skin temperature, and blood oxygenation, detected by photoplethysmography (PPG) with non-invasive sensors. The hardware employs an ESP32-C3 microcontroller (low-cost and Bluetooth/BLE connectivity) along with the MAX30102 sensor selected for its accuracy and low cost, ideal for capturing data. These components allow key parameters such as blood pressure and heart rate to be measured, sending the information to a mobile application via Bluetooth. The design prioritizes accessibility and simplicity, combining an inexpensive device with an intuitive mobile app that displays real-time data using clear graphs, alerts. A working prototype with a soldered circuit (designed in Proteus), housing modeled in Blender and 3D printed is included. The goal is to democratize stress management, offering an everyday tool that encourages self-care through accessible and understandable feedback.

Index Terms—accessibility, Blender, everyday tool, heart rate, intuitive, mobile app, monitor, photoplethysmography, physiological signals, simplicity, stress

I. INTRODUCCIÓN

Los síntomas del estrés pueden afectar en la salud del cuerpo y la mente. Conocer los síntomas habituales del estrés puede ayudarte a controlarlos. El estrés no controlado puede derivar en muchos problemas de salud, como presión arterial alta, enfermedades cardíacas, accidentes cerebrovasculares, obesidad y diabetes [1]. La relación entre el estrés y la presión arterial ha sido estudiada ampliamente, encontrándose que el estrés afecta el cuerpo de muchas maneras, y esto, incluye la presión arterial [2]. El estrés puede causar una breve subida repentina de la presión arterial a corto plazo. Detectar este cambio repentino en la presión nos puede ayudar también con la detección del estrés. Cuando se está bajo estrés, el cuerpo libera una oleada de hormonas. Estas hacen que el corazón lata más rápido y que los vasos sanguíneos se estrechen, lo que aumenta temporalmente la presión arterial. Al presentarse un nivel de estrés mayor ocurren muchos cambios fisiológicos en el cuerpo humano, como el aumento de la frecuencia cardíaca, la respuesta galvánica de la piel (la conductividad eléctrica de la piel). Un cambio en la conductividad de la piel se podría relacionar con un aumento del estrés. Cuando el cuerpo humano está sometido a estrés se activa el hipotálamo, que es la región del cerebro que se encarga de la liberación de hormonas como el cortisol que es la hormona del estrés [3]. Otro de los cambios importantes es la temperatura de la piel, ya que esta varía al estar en una situación de estrés. Cambios en el nivel de oxígeno en la sangre, el estrés provoca cambios en la respiración lo que lleva a una reducción en

la oxigenación de la sangre. La variabilidad de la frecuencia cardíaca también se ve afectada por el estrés, entre mayor sea el estrés más baja será la variabilidad cardíaca y entre menor sea el estrés mayor será la variabilidad cardíaca. El propósito fundamental de esta pulsera es ofrecer a las personas la posibilidad de gestionar mejor su bienestar emocional diario. Al detectar biomarcadores clave del estrés de forma continua y no invasiva, la pulsera proporciona información objetiva sobre los niveles de tensión física. Esto permite a los usuarios identificar patrones y desencadenantes de estrés que a menudo pasan desapercibidos, fomentando un mayor autoconocimiento. El objetivo final es ayudar a prevenir los efectos negativos del estrés crónico en la salud física y mental, ofreciendo una herramienta accesible para iniciar cambios positivos en sus rutinas, respuestas y hábitos de autocuidado. Para lograr la máxima utilidad e impacto, la pulsera se ha diseñado con un doble enfoque clave: accesibilidad y simplicidad. Por un lado, su construcción utiliza componentes y tecnología de bajo costo, permitiendo que una solución efectiva de monitoreo del estrés esté al alcance de un público muy amplio. Por otro lado, se acompaña de una aplicación móvil sumamente sencilla e intuitiva. Esta aplicación captura y muestra la información de manera visual y fácil de entender (como gráficos simples, alertas discretas o indicadores de color), eliminando barreras técnicas y facilitando su uso por cualquier persona, sin importar su familiaridad con la tecnología.

II. DISEÑO PRELIMINAR

A. Funcionamiento

Para lograr medir el estrés con una pulsera es necesario tener en cuenta todos los biomarcadores del estrés, que son todos los cambios anteriormente mencionados, pero hay que tener en cuenta que hay algunos biomarcadores que serían poco prácticos medirlos para una pulsera, como la liberación de cortisol, debido a que este es un proceso que ocurre en el cerebro y una pulsera no sería capaz de medir esos cambios, entonces se deben tomar en cuenta los biomarcadores que sí son posibles de medir, como el ritmo cardíaco, conductividad de la piel, la temperatura de la piel, nivel de oxígeno en la sangre, ritmo respiratorio y la variabilidad en la frecuencia cardíaca. La medición de los biomarcadores se logra con la fotoplethysmografía, que es una técnica que permite la medición de signos vitales como ritmo cardíaco, respiración y presión arterial. Esta técnica puede lograrse con diodos LED en la parte inferior que emiten luz hacia la piel, esto permite que haya una luz reflejada, y detectada con un fotodiodo, y muestre los cambios del flujo sanguíneo. Mientras haya más sangre en

los vasos sanguíneos, se verá más luz reflejada. De esta manera se hace posible conocer la frecuencia cardíaca. [4].

B. Diseño electrónico

El ESP32-C3 es un microcontrolador asequible y de bajo consumo basado en la arquitectura RISC-V. Integra Wi-Fi de 2,4 GHz y Bluetooth Low Energy (BLE 5.0), lo que lo hace adecuado para aplicaciones de IoT que requieren conectividad inalámbrica. Es ideal para rastreadores de actividad física, monitores de salud y otros dispositivos que funcionan con baterías porque consumen muy poca energía. [5] Esto lo vuelve adecuado para el proyecto.

Inicialmente se evaluó el sensor LM35 para medición térmica, no obstante, su diseño para temperatura ambiental (*rango: - 55°C a +150°C; precisión: $\pm 0.5^\circ\text{C}$) presenta limitaciones intrínsecas para aplicaciones dérmicas debido a su dependencia de la conducción térmica del aire y baja sensibilidad a variaciones epidérmicas transitorias (ΔT $\pm 0.1^\circ\text{C}$). Este sensor es ideal para la medición de temperatura ambiente, más sin embargo no es el mejor para este proyecto, por lo que fue sustituido por el sensor mlx90632 que ofrece una medición laser. De igual manera, se implementó el circuito integrado MAX30100 que combina emisores diodo duales ($\lambda=660\text{nm}/\text{RED}$, $\lambda=880\text{nm}/\text{IR}$), fotodetector con óptica encapsulada, y procesamiento analógico con algoritmos embebidos para detección de SpO ($\pm 2(\pm 1\text{bpm})$ mediante PPG [6]. La selección final fue del circuito integrado MAX30102 tras un análisis comparativo de rendimiento Fig.1. Esta decisión se fundamenta en sus mejoras técnicas sustanciales respecto al predecesor MAX30100, particularmente en [7]: 1. Resolución de señal: ADC de 18 bits (vs. 16 bits del MAX30100), permitiendo detección de perfiles de pulso con resolución de ± 0.12 . Supresión de ruido: Implementación de un filtro digital de 8 etapas y compensación de movimiento integrada, reduciendo el ruido.

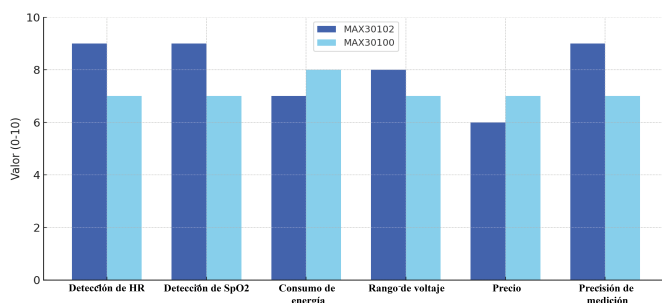


Fig. 1. Grafica comparativa entre los sensores MAX30100 y MAX30102

C. Aplicación

Se desarrollo una aplicación móvil para la visualización en tiempo real de los datos recolectados por los sensores, y la visualización del índice de estrés fisiológico del usuario, la aplicación presenta una tasa de refrescamiento de 1Hz un

segundo, la transmisión de los datos es mediante Bluetooth 5.0 de baja latencia ¡6ms esto para mayor comodidad y accesibilidad para el usuario.

La aplicación móvil para visualización de datos de la pulsera de estrés se desarrolló en Kotlin (v1.7.20), utilizando Android SDK API29 (Android 10) con arquitectura MVVM. La recepción de datos fisiológicos se implementó mediante bluetooth Low Energy (BLE 5.0) siguiendo el perfil GATT (Generic Attribute Profile), donde el microcontrolador ESP32-C3 SUPER MINI actua como servidor GATT que transmite datos.

Fig.2 presenta la interfaz gráfica principal del sistema de monitorización, donde se implementa una actualización síncrona de parámetros fisiológicos con un período de muestreo de 1 segundo

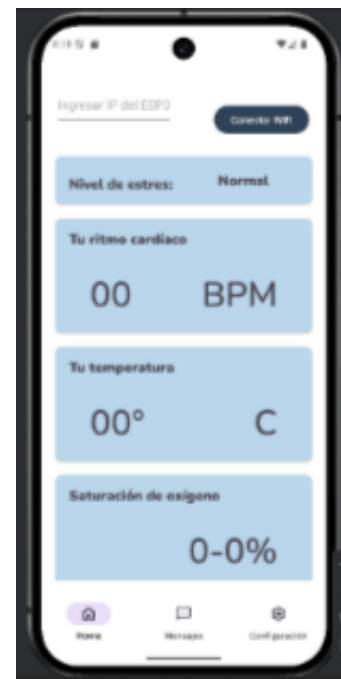


Fig. 2. Pantalla principal

Fig.3 corresponde a la interfaz de gestión de alertas, donde se implementa un sistema de notificación en tiempo real basado en cambios fisiológico. Esta pantalla notifica al usuario cuando el índice de estrés aumenta.



Fig. 3. Pantalla de notificaciones

Fig.4 Tambien se espera hacer una pantalla en la cual el usuario tenga acceso al historial de sus cambios de estrés a lo largo del día, y poder observar y comparar con días anteriores, por medio de una gráfica y poder visualizar su línea de tendencia.

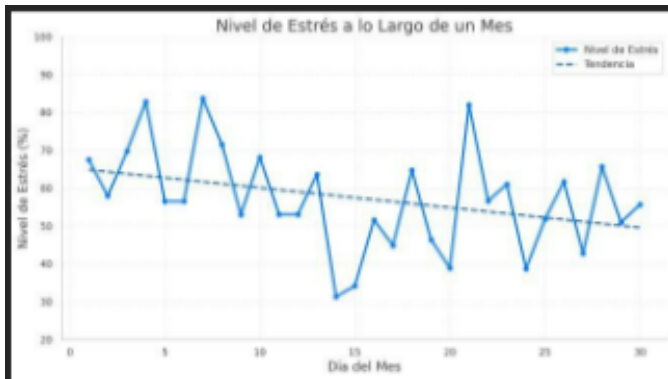


Fig. 4. Grafica de cambios en el estres

D. Circuito

La implementación del sistema electrónico inició con el diseño esquemático en Proteus, utilizando el componente ESP32-C3 SUPER MINI y los sensores LM35 y MAX30102. Fig.5

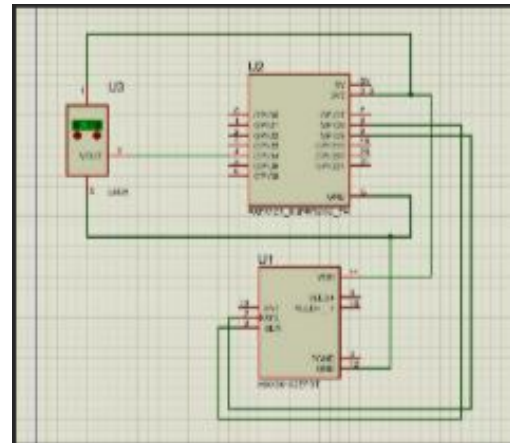


Fig. 5. Diagrama del circuito

Tras verificar mediante pruebas de continuidad, concluimos que las conexiones son correctas procedimos a soldar los componentes y montar todo el circuito. Para la parte física de la pulsera se empleó blender para hacer el modelo 3D a tamaño real y con todos los espacios necesarios para el montaje del circuito. Fig.6, Fig.7.

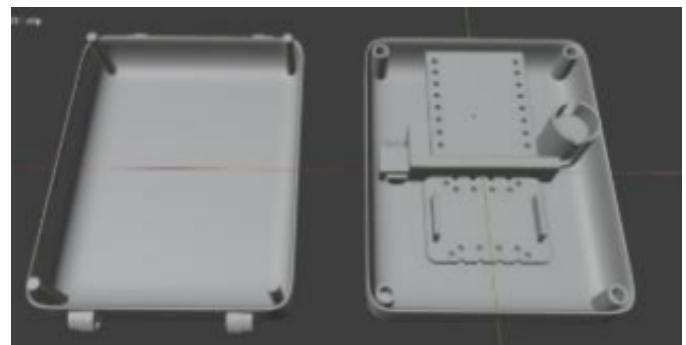


Fig. 6. Modelo 3D



Fig. 7. Resultado final

III. CONCLUSION

El desarrollo de la pulsera **ADI** demuestra la viabilidad técnica de un sistema integrado para monitoreo continuo de estrés mediante biomarcadores fisiológicos no invasivos. La implementación combina sensores avanzados con un microcontrolador de bajo consumo (ESP32-C3 SUPER MINI), logrando una solución IoT escalable que opera en tiempo real. La arquitectura prioriza eficiencia energética y precisión biométrica.

El prototipo aun presenta algunas limitaciones, por lo que se realizaran futuras mejoras, como optimizar la lectura con un mejor filtro de ruido, para obtener lecturas más precisas. Otras mejoras para tomar en cuenta son: Hacer que el dispositivo sea lo más económico posible, tener una mayor duración de la batería, mejoras en el diseño de la pulsera, para que esta sea más atractiva y la compatibilidad de la aplicación con los diferentes sistemas operativos.

REFERENCES

- [1] Mayo Clinic, "Síntomas de estrés: consecuencias en tu cuerpo y en tu conducta," Mayo Foundation for Medical Education and Research, 2021.
- [2] Mayo Clinic, "El estrés y la presión arterial alta: ¿cuál es la conexión?," Mayo Foundation for Medical Education and Research, 2022.
- [3] Paleo Stress Management, "¿Cuál es el nivel normal de cortisol?: Cómo entender el equilibrio," Paleo Stress Management Institute, 2020.
- [4] Galatam, "¿Qué es la fotopletismografía y Cómo se utiliza en evaluaciones de confiabilidad?," Galatam Medical Systems, 2019.
- [5] Openelab, "Comprensión De ESP32-C3 Y ESP32-S3," Open Electronics Lab, 2023.
- [6] Last Minute Engineers, "Interfacing MAX30100 Pulse Oximeter and Heart Rate Sensor with Arduino," LME Publications, 2021.
- [7] Analog Devices, "MAX30102 Datasheet and Product Info," Rev. D, Analog Devices, Inc., 2022.
- [8] ADI Project Team, "Resultados finales," Repositorio Técnico ADI, 2023.
- [9] ADI Project Team, "Animación funcional," Repositorio Técnico ADI, 2023.

- [10] [IEEE] D. Evans, "The Internet of Things: How the Next Evolution of the Internet Is Changing Everything," IEEE Computer, vol. 48, no. 7, pp. 44-51, Jul. 2015, doi: 10.1109/MC.2015.316.