

BioVital Scanner Pro: Dispositivo para el Monitoreo Integral de la Salud en Adultos Mayores

Diego Garnica-Sosa¹, Jaime Rodrigo Franklin-Chávez¹, Alejandro Benítez-Morales², Wendy Daniel - Martínez³

¹Universidad La Salle Pachuca, Escuela de Ingeniería. Pachuca, México.

²Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Área académica de Computación y Electrónica, Pachuca, México.

³Universidad Metropolitana de Hidalgo, Ingeniería en Tecnologías de la Información UPMH. Tolcayuca, México.

Diego.garnica@lasallep.mx, Jaime.franklin@lasallep.mx,
abenitez@uaeh.edu.mx, wdaniel@upmh.edu.mx

Resumen. La creciente población de adultos mayores con enfermedades crónicas plantea el desafío de implementar un monitoreo constante de su salud para prevenir complicaciones. Para abordar esta problemática, se desarrolló un dispositivo mecatrónico no invasivo llamado BioVital Scanner Pro (BVSP). El sistema mide signos vitales clave (frecuencia cardíaca, presión arterial, saturación de oxígeno y temperatura corporal) y transmite los datos a una plataforma web para análisis en tiempo real. Para evaluar la aceptación y utilidad de la solución, se aplicó una encuesta a 100 adultos mayores. Los resultados muestran que la mayoría desea monitorear sus signos vitales en casa, y el 78% prefirió el dispositivo de mano propuesto sobre un reloj inteligente, destacando su facilidad de uso y confianza en las mediciones. Asimismo, el 97% manifestó interés en compartir los datos con un médico o familiar. El prototipo BVSP construido fue aceptado en un entorno clínico por la población adulta mayor, confirmando su funcionamiento confiable. En el panorama de mercado se identifican muy pocas alternativas comparables; como referencia académica cercana existe una camiseta inteligente que monitorea variables y envía alertas, y, frente al Huawei Watch D, el BVSP ofrece mayor legibilidad, menos pasos de uso y mejor ergonomía para adultos mayores. Se concluye que el BVSP es una solución viable para el monitoreo integral de la salud en adultos mayores, ya que facilita la detección temprana de alteraciones fisiológicas y puede contribuir a mejorar la atención preventiva en esta población.

Palabras clave: Palabras Clave: Adultos mayores, Monitoreo de salud, Signos vitales.

1 Descripción de la problemática prioritaria abordada

El crecimiento acelerado de la población adulta mayor representa un desafío global para los sistemas de salud. En 2020, más de 727 millones de personas tenían 65 años o más, y se proyecta que para 2050 esta cifra supere los 1500 millones (United Nations, 2020). Este cambio demográfico se relaciona con un incremento de enfermedades crónicas no transmisibles, como hipertensión, diabetes tipo 2 y afecciones cardiovasculares (World Health Organization, 2021). Estas patologías requieren un monitoreo constante para prevenir complicaciones, hospitalizaciones y deterioro de la calidad de vida (Bizimana, 2025).

Ante esta realidad, la ingeniería mecatrónica aplicada al área de la salud ofrece herramientas que permiten mejorar la atención preventiva mediante el desarrollo de dispositivos médicos. Soluciones basadas en sensores biomédicos y tecnologías de Internet de las Cosas Médicas (IoMT) han mostrado eficacia para el seguimiento en tiempo real de signos vitales, lo cual facilita la intervención temprana y mejora el control de enfermedades crónicas (Jafleh et al., 2024). Por ejemplo, se ha observado que el uso de tecnologías portátiles mejora la condición física de personas mayores y promueve su autocuidado (Lu et al., 2025). Además, el diseño intuitivo y sin botones

mejora el uso en adultos mayores con limitaciones sensoriales o motoras (Clari et al., 2021). En el escaneo preliminar de mercado no se identificó una alternativa comercial que integre este mismo conjunto de características; este hallazgo se validará en el benchmarking.

El proyecto BioVital Scanner Pro (BVSP) responde a esta problemática mediante el desarrollo de un dispositivo portátil que mide parámetros clave de salud de forma no invasiva, transmitiendo los datos a una plataforma web. Su simplicidad de uso y ergonomía lo hacen especialmente accesible para personas mayores.

Este proyecto se alinea directamente con el ODS 3 – Salud y Bienestar, específicamente con la meta 3.4, que busca reducir la mortalidad por enfermedades no transmisibles a través de la prevención y tratamiento. Al mismo tiempo, apoya el ODS 9 – Industria, Innovación e Infraestructura, al promover la investigación y el desarrollo tecnológico en el ámbito de la salud. BVSP representa una innovación social y técnica que fortalece la infraestructura de salud, mejora la atención primaria y extiende los beneficios de la tecnología a poblaciones tradicionalmente marginadas.

2 Objetivo

Diseñar e implementar un dispositivo mecatrónico de monitoreo de salud para adultos mayores que permita registrar cada vez que el usuario coloque su mano, los signos vitales como la saturación de oxígeno, la frecuencia cardíaca y la temperatura corporal, con el fin de facilitar la detección temprana de alteraciones fisiológicas, mejorar el autocuidado y contribuir a la atención preventiva mediante el uso de una interfaz web accesible y una base de datos segura.

3 Propuesta teórico-metodológica

La propuesta del proyecto se basa en la integración de un dispositivo biomédico de monitoreo con un enfoque centrado en la población objetivo: adultos mayores, especialmente aquellos con condiciones crónicas como hipertensión, diabetes, asma y anemia. Para abordar el problema planteado, primero fue necesario establecer los rangos normales de signos vitales como oxigenación, temperatura corporal, frecuencia cardíaca específicos de dicha población. Diversas fuentes especializadas tales como: eMedicine Health, Cleveland Clinic y Mayo Clinic, indican que, si bien los valores en adultos mayores sanos son similares a los de adultos jóvenes, existen variaciones fisiológicas propias de la edad, de modo que cualquier lectura fuera de rango podría suponer un riesgo para la salud, sobre todo en presencia de enfermedades crónicas. Por ello, de acuerdo con la bibliografía de las clínicas consultadas, se programaron rangos de referencia personalizados para cada signo vital, diferenciando valores normales y límites de alerta según la condición médica del usuario. Estos rangos personalizados permiten un filtrado de datos más preciso y la detección oportuna de anomalías relevantes en función del perfil clínico individual (Cleveland Clinic, 2023), (Mayo Clinic, 2021), (eMedicineHealth, s.f.). Para orientar el diseño y la evaluación se: (i) definió la pregunta PICO (población, intervención, comparador, resultados); (ii) documentó la estrategia de búsqueda y selección con lectura crítica; (iii) sintetizó la evidencia por estudio y se valoró su calidad (p. ej., GRADE); y (iv) se consultaron (CENETEC, 2017) para asegurar pertinencia clínica de las mediciones y resultados, dentro de la clasificación de la Comisión Europea (CE), el dispositivo propuesto pertenece a la Clase 1 DM de medición (CENETEC-Salud, 2017). Como una futura mejora se incorporará un módulo de geolocalización con geocerca configurable por el cuidador para notificar la salida de un área segura en usuarios con Alzheimer u otros deterioros cognitivos.

Metodológicamente, se inició el proceso de investigación con el diseño de un cuestionario que se aplicó en el instituto médico del seguro social por la razón que fue el único que mostró disponibilidad para aplicar la encuesta. Posteriormente se implementó un sistema combinado de hardware y software para el monitoreo continuo de los signos vitales. El componente de hardware consiste en un ESP32 conectado a tres sensores biomédicos clave: un sensor óptico de fotopletilmografía (MAX30100) para medir la saturación de oxígeno (SpO₂) y la frecuencia cardíaca, un sensor infrarrojo sin contacto (MLX90614) para registrar la temperatura corporal y el sensor Sparkfun Microsensor presure para la medición de la presión arterial. Todos estos sensores están integrados en una carcasa ergonómica diseñada en 3D mediante Solidworks que facilita su uso por parte del adulto mayor. Dicha carcasa posiciona cada sensor en una ubicación óptima para la medición; por ejemplo, el sensor de SpO₂ se alinea con el dedo índice, mientras que el sensor de

temperatura apunta hacia la muñeca, garantizando un contacto adecuado con la piel y mejorando la precisión y comodidad durante la lectura.

El ESP32 fue programado para leer y enviar las señales de los sensores de forma periódica (cada tres segundos). Cada medición se filtra y valida en el tiempo de tres segundos comparando los valores obtenidos con los umbrales preestablecidos según el perfil del usuario, generando alertas inmediatas si algún parámetro se encuentra fuera del rango seguro. Los datos relevantes se transmiten vía Wi-Fi a una plataforma web para su almacenamiento y análisis. Esta plataforma, respaldada por una base de datos MySQL, presenta una interfaz gráfica que muestra en tiempo real los valores previamente censados, e incorpora lógica para resaltar con alertas visuales cualquier valor crítico que exceda los rangos esperados según el perfil clínico del usuario. De este modo, la solución propuesta garantiza un monitoreo integral de la salud del adulto mayor.

Por otra parte, se sabe que el sector sanitario ha sido revolucionado en los últimos años por el Internet de las Cosas (IoT), que permite la monitorización remota y continua de constantes fisiológicas como la frecuencia cardíaca, la presión arterial, la frecuencia respiratoria, la temperatura corporal y los niveles de oxígeno en sangre. El uso de dispositivos inteligentes conectados a una red en la nube logra esto. Un estudio de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM, 2022) indica la aplicación del IoT en campos de urgencias médicas, mostrando así esta, su efectividad en la recolección y transmisión de datos en tiempo real. La tecnología permite a los profesionales de la salud tomar decisiones clínicas más oportunas y precisas al proporcionar información confiable y actualizada del paciente. Como resultado, la reacción a las emergencias mejora y se aconseja una intervención rápida, lo que puede evitar complicaciones graves, acortar los plazos de diagnóstico y tratamiento y disminuir notablemente los plazos de hospitalización.

A pesar de los avances tecnológicos en el área del monitoreo de la salud, actualmente solo se cuenta con un dispositivo comercial que sea similar a nuestro proyecto propuesto. Este fue desarrollado por estudiantes de la Universidad de Guadalajara, por ejemplo, diseñaron un dispositivo portátil integrado en una camiseta que permite monitorear en tiempo real variables como la presión arterial, temperatura y ubicación, enviando alertas al celular ante anomalías o caídas (Gaceta UdeG).

Es importante también comparar nuestro prototipo con un dispositivo distinto, pero con funciones similares; por eso lo contrastamos con el Huawei Watch D (monitoreo de presión arterial). Desde la perspectiva de adultos mayores, ponderamos legibilidad, número de pasos para medir, ergonomía y adherencia. El Huawei Watch D cuenta con un precio más elevado que nuestro prototipo, requiere navegación en pantalla pequeña y la colocación de un brazalete inflable integrado que puede incomodar a usuarios con artritis o vista cansada, afectando la constancia de uso. Nuestro dispositivo prioriza interacción simple, indicaciones claras para paciente.

4 Discusión de resultados

Se aplicó una encuesta a 100 adultos mayores en la clínica 1º del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) en Pachuca, Hidalgo. Los resultados muestran una alta aceptación del dispositivo BioVital Scanner Pro. Más de la mitad de los encuestados visita al médico rara vez, y el 74% padece alguna condición que requiere monitoreo constante; sin embargo, el 85% no conocía sus signos vitales, evidenciando la necesidad de herramientas de monitoreo doméstico. De hecho, el 82% quisiera revisar sus signos vitales desde casa y se sentiría más seguro al monitorearlos diariamente. Asimismo, casi cuatro de cada cinco personas (79%) tienen acceso a internet, facilitando el uso de un dispositivo conectado.

En cuanto al modo de medición preferido, el 78% prefiere un dispositivo donde solo se coloque la mano (como el propuesto), mientras solo el 15% optaría por un reloj inteligente. Además, la confiabilidad de los resultados (71%) y la facilidad de uso (53%) fueron identificadas como las características más importantes, en línea con la solución propuesta. Casi todos (97%) desean que el dispositivo envíe sus signos vitales al médico o a un familiar, y al 43% le incomoda usar un aparato en la muñeca todo el día (un 26% solo lo toleraría si es pequeño), lo que refuerza la ventaja de un sistema de medición puntual y no intrusivo. (En el anexo se puede observar el cuestionario aplicado)

Con base en estos hallazgos, se decidió llevar al IMSS el prototipo funcional BioVital Scanner Pro con su plataforma web para su operación y visualización de datos, junto a un reloj inteligente para que los adultos mayores pudieran escoger el de su preferencia. Teniendo como resultado que cuatro de cada cinco prefieren el BioVital Scanner Pro. La Figura 1 muestra el dispositivo físico construido, mientras que la Figura 2 en la interfaz se visualizan SpO₂, pulso, temperatura y sello de tiempo; el algoritmo Estado resume el riesgo con umbrales configurables. El perfil muestra edad, sexo y enfermedades crónicas para contextualizar alertas; el grupo sanguíneo se muestra solo como dato referencial para emergencias, no interviene en las reglas de alerta ni se comparte por defecto. y en la Figura 3 se gestionan los usuarios. La solución contribuye al ODS 3 (Salud y Bienestar) al mejorar el monitoreo de la salud de los adultos mayores; asimismo, se alinea con el ODS 9 (Industria, Innovación e Infraestructura) al incorporar innovación tecnológica e infraestructura digital en el cuidado de la salud.

5 Conclusiones y perspectivas futuras

El BioVital Scanner Pro demostró ser una solución viable y funcional para el monitoreo de signos vitales en adultos mayores. Se desarrolló un prototipo con sensores biométricos capaz de medir con precisión frecuencia cardíaca, presión arterial, saturación de oxígeno y temperatura corporal. Las pruebas en entornos simulados confirmaron su funcionamiento confiable, cumpliendo así el objetivo del proyecto. Los adultos mayores valoraron su facilidad de uso y diseño ergonómico, anticipando una alta aceptación en este sector.

En el futuro, el BVSP podría implementarse en el sistema público de salud como herramienta para brindar atención más rápida y eficiente a adultos mayores, previniendo complicaciones y optimizando recursos. Asimismo, en el ámbito privado podría ser útil para geriatras en el monitoreo remoto de sus pacientes. Futuros desarrollos podrían ampliar su funcionalidad integrando más sensores o adaptándolo a otras poblaciones vulnerables. De este modo, el BVSP podría escalarse y convertirse en un referente de la salud digital geriátrica.

6 Agradecimientos

Agradecemos a nuestras familias por su apoyo incondicional, paciencia y confianza durante todo el proceso. A la Universidad La Salle Pachuca por brindarnos el entorno, la infraestructura y los recursos necesarios para desarrollar este proyecto. A nuestras y nuestros profesores por su guía, rigor académico y acompañamiento constante. Su conocimiento, retroalimentación y tiempo fueron determinantes para convertir una idea en un prototipo funcional. De manera especial, expresamos nuestro agradecimiento al M.C. Mario Tapia Falcón, por su apoyo, orientación y valiosas aportaciones que enriquecieron significativamente el desarrollo de este trabajo.

7 Referencias

1. Bizimana, M. (2025). *Chronic Disease Monitoring and Aging Populations: A Global Perspective*. Royal Open Journal of Public Health Management, 11(1). <https://doi.org/10.59298/ROJPHM/2025/516571>
2. Clari, M., Matarese, M., Vellone, E., & De Marinis, M. G. (2021). Simplified interfaces in telemonitoring for older adults: Impact on adherence and outcomes. *PLOS Digital Health*, 1(12), e0000860. <https://doi.org/10.1371/journal.pdig.0000860> Libro con editor: Apellido, N. (Ed.). (año). Título del trabajo. Editorial.
3. Jafleh, M., Al-Dhamari, N., Rafiq, M., & Ahmad, A. (2024). IoT-based health monitoring for elderly: A mechatronic approach. *Cureus*, 16(2), e68921. <https://doi.org/10.7759/cureus.68921> Capítulo de libro impreso: Apellido, A. y Apellido, B. (año). Título del capítulo. En N. Apellido (Ed.), Título del libro (pp. xx-xx). Editorial.
4. Lu, J., Wang, Y., & Zhou, X. (2025). Wearable devices and elderly health: A longitudinal intervention study. *Frontiers in Public Health*, 13, 1578063. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2025.1578063> Capítulo de libro con DOI: Apellido, A. y Apellido, B. (año). Título del capítulo. En N. Apellido (Ed.), Título del libro (pp. xx-xx). Editorial. <https://doi.org/xxxxxxxxxx>

5. United Nations. (2020). *World Population Ageing 2020 Highlights*. https://www.un.org/development/desa/pd/sites/www.un.org.development.desa.pd/files/undesa_pd-2020_world_population_ageing_highlights.pdf
6. World Health Organization. (2021). *Ageing and health*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health>
7. Cleveland Clinic. (2023). What a Normal Body Temperature Is. Recuperado de <https://health.clevelandclinic.org/body-temperature-what-is-and-isnt-normal>
8. eMedicineHealth. (s.f.). What Is a Good Oxygen Rate by Age? Causes, Symptoms & Chart. Recuperado de https://www.emedicinehealth.com/what_is_a_good_oxygen_rate_by_age/article_em.htm
9. Mayo Clinic. (2021). Anemia por deficiencia de hierro - Síntomas y causas. Recuperado de <https://www.mayoclinic.org/es/diseases-conditions/iron-deficiency-anemia/symptomscauses/syc-20355034>
10. Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud (CENETEC-Salud). (2017). *Guía para la evaluación clínica de dispositivos médicos*. Secretaría de Salud.
11. Gaceta UdeG. (2020, 6 de febrero). Dispositivo para cuidar a adultos mayores a distancia. Universidad de Guadalajara.



Figura 1. Prototipo. Fuente. Elaboración propia.

Universidad La Salle. BioVital Scanner Pro
Inicio
Usuarios
Control Automático
Cerrar sesión

BioVital Scanner Pro (BVSP)

Control del Dispositivo

Encender Apagar

Métrica	Valor
Oxigenación	93
Pulso Cardíaco BPM	74
Temperatura	35.55
Fecha	24/06/2024 20:50:47

Descargar PDF

Historial médico del paciente

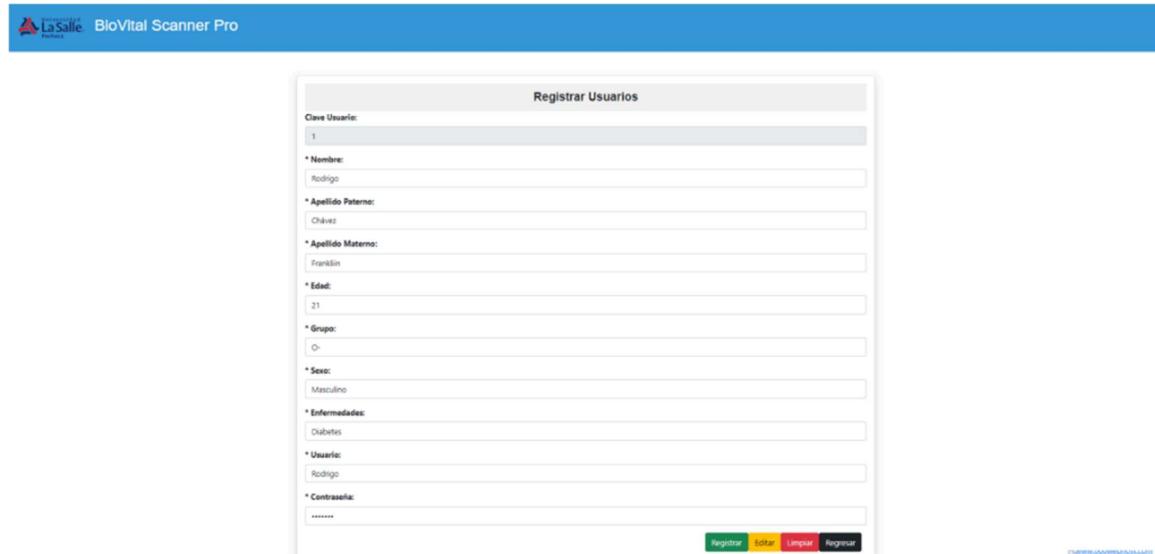
Edad	Grupo Sanguíneo	Sexo	Enfermedades Crónicas
21	O-	Masculino	Diabetes

Estado

Estatus
Malo

Realizado por: Jaime Rodrigo Franklin Chávez y Diego Garnica Sosa
Ingeniería en Mecatrónica
La Salle Pachuca

Figura 2. Medición en tiempo real vista desde la interfaz gráfica. Fuente. Elaboración propia.



The screenshot shows a web-based form titled "Registrar Usuarios" (Register Users). The form is part of a system titled "BloVital Scanner Pro" and is associated with "La Salle Pachuca". The form fields are as follows:

- Clave Usuario: 1
- * Nombre: Rodrigo
- * Apellido Paterno: Chávez
- * Apellido Materno: Franklin
- * Edad: 21
- * Grupo: O+
- * Sexo: Masculino
- * Enfermedades: Diabetes
- * Usuario: Rodrigo
- * Contraseña: (redacted)

At the bottom of the form are four buttons: "Registrar" (Register) in green, "Cancelar" (Cancel) in yellow, "Limpiar" (Clear) in red, and "Regresar" (Return) in black.

Figura 3. Paso principal para registro de datos del usuario. Fuente. Elaboración propia