



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE GUAYAQUIL
CARRERA DE COMPUTACIÓN**

**Análisis de Modelos de Inteligencia Artificial Aplicados a Sistemas Biomédicos e
Internet de Objetos Médicos**

Trabajo de titulación previo a la obtención del
Título de Ingeniero en Ciencias de la Computación

AUTOR: MARJORIE CRISTINA CEVALLOS LEÓN

AUTOR: JORGE EDUARDO REYES NÚÑEZ

TUTOR: JOE FRAND LLERENA IZQUIERDO

Guayaquil – Ecuador

2024

**CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN**

Nosotros, Marjorie Cristina Cevallos León con documento de identificación N° 0954180543 y Jorge Eduardo Reyes Núñez con documento de identificación N° 0952698199; manifestamos que:

Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Guayaquil, 07 de febrero del año 2024

Atentamente,



Marjorie Cristina Cevallos León
0954180543



Jorge Eduardo Reyes Núñez
0952698199

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Nosotros, Marjorie Cristina Cevallos León con documento de identificación No. 0954180543 y Jorge Eduardo Reyes Núñez con documento de identificación No. 0952698199, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Artículo Académico: “Análisis de Modelos de Inteligencia Artificial Aplicados a Sistemas Biomédicos e Internet de Objetos Médicos”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero en Computación, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 07 de febrero del año 2024

Atentamente,

Marjorie Cristina Cevallos León
0954180543

Jorge Eduardo Reyes Núñez
0952698199

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Joe Frand Llerena Izquierdo con documento de identificación N° 0914884879, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación “Análisis de Modelos de Inteligencia Artificial Aplicados a Sistemas Biomédicos e Internet de Objetos Médicos”, realizado por Marjorie Cristina Cevallos León con documento de identificación No. 0954180543 y Jorge Eduardo Reyes Núñez con documento de identificación No. 0952698199, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Artículo Académico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 07 de febrero del año 2024

Atentamente,



Joe Frand Llerena Izquierdo

0914884879

DEDICATORIA

Dedicamos este trabajo a nuestros padres, cuyo inquebrantable apoyo y amor han sido el faro que ilumina nuestra carrera universitaria. A nuestros amigos, quienes han sido pilares fundamentales, brindándonos su amistad, colaboración y aliento constante. Su dedicación y sabiduría han dejado una marca indeleble en nuestro camino hacia el conocimiento. Este logro es también el suyo, y les expresamos nuestra sincera gratitud.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos sinceramente a la Universidad Politécnica Salesiana por proporcionarnos los conocimientos fundamentales que han sido pilares en nuestra formación académica y nos han preparado de manera integral para enfrentar los desafíos de nuestra vida laboral. Expresamos nuestro profundo agradecimiento a nuestros respetados docentes, cuya dedicación y experiencia han sido fuentes invaluable de aprendizaje. Su paciencia y compromiso han sido fundamentales para nuestro crecimiento académico y profesional.

Asimismo, extendemos nuestro reconocimiento especial a nuestro tutor de trabajo de titulación, cuya guía experta y apoyo constante han sido esenciales en este proceso. Su paciencia y dedicación han sido ejemplos de inspiración y han contribuido de manera significativa a la culminación exitosa de este proyecto. A todos ustedes, nuestro más sincero agradecimiento por su invaluable contribución a nuestro desarrollo académico y profesional.

RESUMEN

El presente artículo aborda la comparación de algoritmos de inteligencia artificial aplicados a sistemas biomédicos, con un enfoque específico en pacientes con enfermedades crónicas. El objetivo es identificar ventajas, desventajas y sugerir mejoras para estos algoritmos, destacando la relevancia de dispositivos médicos y el Internet de Objetos Médicos (IoMT) para mejorar el diagnóstico y calidad de vida de los pacientes.

El objetivo del estudio busca analizar los parámetros de los algoritmos de IA aplicados a dispositivos biomédicos, identificar áreas de mejora, y seleccionar el algoritmo más eficiente. Además, se pretende evaluar el impacto del uso de IA en dispositivos biomédicos desde la perspectiva del usuario. La investigación utiliza un método de naturaleza mixta, combinando investigación exploratoria con un enfoque mixto para analizar información teórica aplicada a sistemas biomédicos. Se implementan dos encuestas sobre la comodidad y precisión de dispositivos médicos, y entrevistas a médicos especialistas. La recopilación de datos se realiza de manera mixta, combinando métodos cuantitativos y cualitativos. Se lleva a cabo una revisión sistemática de la literatura sobre algoritmos de inteligencia artificial e IoMT. Simultáneamente, se administra una encuesta estructurada a pacientes para evaluar la eficacia de los algoritmos en dispositivos médicos y se realizan entrevistas semiestructuradas con médicos especialistas para obtener perspectivas cualitativas.

El análisis de datos se divide en varias fases, con ello identifica recursos relevantes de la literatura y evalúa el funcionamiento de dispositivos médicos. La segunda fase realiza un análisis comparativo de algoritmos. Los resultados se analizan estadísticamente utilizando funciones de Excel, incluyendo promedios y tabulación de datos, con visualización efectiva mediante gráficos y tablas dinámicas. Este enfoque metodológico proporciona una comprensión completa de los algoritmos de inteligencia artificial aplicados a sistemas médicos, destacando su aplicabilidad en el contexto de enfermedades crónicas y promoviendo mejoras significativas en la atención y calidad de vida de los pacientes.

Este estudio busca contribuir al conocimiento en el campo de la IA aplicada a la salud, en el contexto de sistemas biomédicos y IoMT, con el objetivo de mejorar la eficacia y eficiencia en el manejo de condiciones médicas críticas como la diabetes y la hipertensión.

Palabras claves: IoMT, IA, Algoritmo, Sistema Biomédico, Enfermedad Crónica.

ABSTRACT

This article addresses the comparison of artificial intelligence algorithms applied to biomedical systems, with a specific focus on patients with chronic diseases. The goal is to identify advantages, disadvantages, and suggest improvements for these algorithms, emphasizing the relevance of medical devices and the Internet of Medical Things (IoMT) to enhance the diagnosis and quality of life for patients. The study aims to analyze the parameters of AI algorithms applied to biomedical devices, identify areas for improvement, and select the most efficient algorithm. Additionally, it seeks to evaluate the impact of AI use in biomedical devices from the user's perspective. The research employs a mixed-methods approach, combining exploratory research with a mixed focus to analyze theoretical information applied to biomedical systems. Two surveys on the comfort and accuracy of medical devices are implemented, along with interviews with specialist doctors. Data collection is carried out in a mixed manner, combining quantitative and qualitative methods. A systematic literature review on artificial intelligence algorithms and IoMT is conducted. Simultaneously, a structured survey is administered to patients to assess the effectiveness of algorithms in medical devices, and semi-structured interviews are conducted with specialist doctors to obtain qualitative perspectives.

The data analysis is divided into several phases, identifying relevant resources from the literature, and evaluating the performance of medical devices. The second phase conducts a comparative analysis of algorithms. The results are statistically analyzed using Excel functions, including averages and data tabulation, with effective visualization through graphs and pivot tables. This methodological approach provides a comprehensive understanding of artificial intelligence algorithms applied to medical systems, highlighting their applicability in the context of chronic diseases, and promoting significant improvements in patient care and quality of life. This study aims to contribute to knowledge in the field of AI applied to health, in the context of biomedical systems and IoMT, with the goal of improving effectiveness and efficiency in managing critical medical conditions such as diabetes and hypertension.

Key words: IOMT, IA, algorithm, biomedical system, chronic disease.

ÍNDICE DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	10
2.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	12
2.1.	Bomba de insulina inteligente	12
2.1.1.	Algoritmos de la bomba de insulina inteligente.....	13
2.1.2.	Ventajas.....	15
2.1.3.	Desventajas.....	15
2.1.4.	Limitaciones	16
2.2.	Aplicaciones móviles de gestión de diabetes	16
2.2.1.	Algoritmos de aplicaciones móviles de gestión de diabetes	17
2.2.2.	Ventaja	19
2.2.3.	Desventajas.....	19
2.2.4.	Limitaciones	20
2.3.	Smartwatches y dispositivos wearables para pacientes hipertensos	20
2.3.1.	Algoritmos de smartwatches y dispositivos wearables para pacientes hipertensos .	21
2.3.2.	Ventajas	23
2.3.3.	Desventajas.....	24
2.3.4.	Limitaciones	24
2.4.	Sistemas de monitoreo remoto con inteligencia artificial	25
2.4.1.	Algoritmos sistemas de monitoreo remoto con inteligencia artificial para pacientes hipertensos.....	26
2.4.2.	Ventajas	27
2.4.3.	Desventajas.....	27
2.4.4.	Limitaciones	28
3.	METODOLOGÍA	29
3.1.	Métodos y técnicas de recopilación de datos empleadas	29
3.2.	Métodos y técnicas de análisis de datos	30
4.	RESULTADOS.....	31
5.	DISCUSIÓN.....	38
6.	CONCLUSIÓN	40
7.	REFERENCIAS	42
8.	ANEXO.....	45

1. INTRODUCCIÓN

En el presente artículo se establece la comparación entre algoritmos de inteligencia artificial aplicados a sistemas médicos y a su vez plantear ventajas, desventajas y recomendaciones de mejora para los mismo (Alvarado Salazar, 2022), además que el enfoque principal son los pacientes con enfermedades crónicas en específico hipertensión y diabetes, ya que los mismos ya sea por factor económico o falta de conocimiento no se tratan de la manera correcta, es aquí donde entra el tema de los dispositivos médicos junto con su respectivo sistema biomédico, en esta parte se viene a aplicar el Internet de Objetos Médicos (IoMT), con ello el paciente puede recibir un diagnóstico más preciso y a su vez mejorar su calidad de vida con el control que ofrecen estos dispositivos (Hadjichristofi et al., 2020).

Como método se aplica la investigación exploratoria, con un enfoque mixto para analizar la información de las referencias sobre teorías aplicadas a sistemas médicos.

Esta investigación es de naturaleza mixta, incluirá una encuesta y entrevista a médicos especialistas, una vez recopilada la información, se procede a procesar la información recopilada, misma que será dividida en 3 fases.

En lo que a la primera fase respecta se procede a realizar la revisión de la literatura sobre los algoritmos de inteligencia artificial e internet de objetos biomédicos, posterior al análisis del contenido identificar los recursos relevantes de los artículos científicos y/o revistas científicas.

Como segunda fase se procede a comprender el contenido revisado en la fase 1, mismos que contienen los algoritmos más relevantes aplicados a los sistemas médicos y con ello se pasa a realizar un análisis comparativo que va a evaluar la eficacia y limitaciones existentes de los algoritmos estableciendo criterios de selección basados en las características puntuales de los dispositivos médicos, es aquí donde entra el internet de objetos médicos.

En la tercera fase se establecen parámetros para la mejora de los algoritmos seleccionados aplicados a sistemas médicos realizando, ajustando parámetros para optimizar su rendimiento, para esto se realizará un análisis comparativo en términos de eficiencia, en particular el Internet de Objetos Médicos (IoMT), ha generado un campo de investigación prometedor y de creciente relevancia. En este contexto, se aborda el análisis detallado de modelos de inteligencia artificial aplicados a la gestión y monitoreo de enfermedades crónicas.

En este contexto, la introducción de tecnologías como los Monitores Continuos de Glucosa (MCG) y la aplicación de inteligencia artificial en la medición de la presión arterial se presentan como enfoques potencialmente transformadores. Los MCG ofrecen una monitorización constante y no invasiva de los niveles de glucosa, mientras que los avances en algoritmos de inteligencia artificial permiten mejorar la precisión y la personalización en la gestión de la diabetes. Del mismo modo, el análisis de datos mediante inteligencia artificial en la medición de la presión arterial promete un enfoque más eficiente y preciso para identificar y gestionar problemas cardiovasculares.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

En la siguiente sección se presenta la revisión de la literatura relevante con respecto a los algoritmos de los sistemas biomédicos aplicados en dispositivos médicos, los cuales se utilizan para el control y/o diagnóstico de enfermedades crónicas, específicamente hipertensión y diabetes, además de explicar cada dispositivo médico junto con el algoritmo aplicado en ello.

2.1. Bomba de insulina inteligente

La bomba de insulina inteligente es un dispositivo médico avanzado diseñado para facilitar la administración de insulina a personas con diabetes. Su función principal es imitar la liberación natural de insulina por el páncreas, ayudando a controlar los niveles de glucosa en sangre de manera más efectiva (Alvarado-Salazar & Llerena-Izquierdo, 2022; Campo-Valera, 2023; Pritika et al., 2023).

Sus componentes más básicos son:

Reservorio de Insulina: La bomba de insulina contiene un reservorio que almacena la insulina, puede ser recargable o desechable, dependiendo del modelo.

Bomba Motorizada: Un motor controla la liberación de insulina del reservorio al cuerpo del usuario, la cantidad de insulina administrada se puede ajustar según las necesidades individuales.

Cánula y Conjunto de Infusión: La insulina se administra al cuerpo a través de un tubo delgado llamado cánula, la misma se conecta al cuerpo mediante un conjunto de infusión, que se coloca debajo de la piel.

Sensor Continuo de Glucosa (CGM): Algunas bombas de insulina inteligentes están integradas con sensores continuos de glucosa, el CGM mide los niveles de glucosa en tiempo real y envía datos a la bomba.

Algoritmo de Control: La inteligencia de la bomba reside en un algoritmo de control este algoritmo toma decisiones sobre la cantidad de insulina que se debe administrar en función de los niveles de glucosa detectados (Moita, 2022).

2.1.1. Algoritmos de la bomba de insulina inteligente

Algoritmo PID:

El algoritmo PID (Proporcional, Integral y Derivativo) es una técnica de control utilizada para mantener una variable (en este caso, los niveles de glucosa en sangre) en un valor deseado. El algoritmo PID se divide en tres componentes:

Proporcional (P) es la parte proporcional ajusta la cantidad de insulina administrada proporcionalmente a la diferencia entre el nivel de glucosa actual y el objetivo. Cuanto mayor sea la diferencia, mayor será la cantidad de insulina administrada (Campo-Valera, 2023; Campoverde Reyes, 2023).

Integral (I) es la parte integral tiene en cuenta la acumulación de errores a lo largo del tiempo. Si persiste una diferencia entre el nivel de glucosa y el objetivo, la parte integral aumenta la cantidad de insulina administrada para corregir la tendencia.

Derivativo (D) es la parte derivativa predice la velocidad a la que la glucosa está cambiando. Si los niveles de glucosa suben o bajan rápidamente, la parte derivativa ajusta la administración de insulina para evitar oscilaciones bruscas (Campo-Valera, 2023; Sayed et al., 2023).

Funciones principales:

Bucle Cerrado (Closed Loop): La bomba de insulina inteligente utiliza el algoritmo PID en un sistema de bucle cerrado, quiere decir que se ajusta automáticamente en respuesta a las lecturas del sensor de glucosa, sin intervención manual, el objetivo principal es mantener los niveles de glucosa en sangre en el rango deseado de manera constante (Al-Nbhany et al., 2024; Directores et al., 2021).

Prevención de Hipoglucemia e Hiperglucemia: El algoritmo PID tiene como objetivo prevenir tanto la hipoglucemia (niveles bajos de azúcar en sangre) como la hiperglucemia (niveles altos). Ajusta la administración de insulina para corregir cualquier desviación de los niveles de glucosa respecto al objetivo (Directores et al., 2021; Mantey et al., 2024).

Aprendizaje y Adaptación: Las bombas de insulina inteligentes incorporan capacidades de aprendizaje y adaptación, se ajusta su rendimiento con el tiempo, teniendo en cuenta las respuestas individuales del paciente a la insulina y las variaciones en el estilo de vida (Alsalman, 2024; Medina Moreira, 2020).

Comunicación Remota: Muchas bombas de insulina inteligentes permiten la comunicación remota con otros dispositivos, como aplicaciones móviles o plataformas en la nube. Esto permite que los datos se compartan con profesionales de la salud o cuidadores, mejorando la gestión global de la diabetes .

Algoritmo Predictivo

Es un componente crucial de las bombas de insulina inteligentes. Su función principal es prever las necesidades futuras de insulina del usuario y ajustar la administración en consecuencia. Estos algoritmos toman en cuenta varios factores, como la ingesta de alimentos, la actividad física, los niveles de glucosa actuales y las tendencias de glucosa para realizar ajustes automáticos en las tasas de administración de insulina (Ramírez Rodríguez, 2023).

Funciones principales:

Gestión de la Glucosa en Tiempo Real: Monitorea continuamente los niveles de glucosa en sangre para realizar ajustes instantáneos en la administración de insulina (Campo-Valera, 2023).

Corrección Automática: Si los niveles de glucosa son demasiado altos, el algoritmo puede administrar automáticamente una dosis adicional de insulina para corregir la hiperglucemia (Ali et al., 2024; Campo-Valera, 2023).

Prevención de Hipoglucemias: Detecta patrones que podrían llevar a niveles bajos de glucosa y ajusta las tasas de insulina para prevenir hipoglucemias (Campo-Valera, 2023).

Algoritmo de Aprendizaje Automático (Machine Learning)

Este enfoque implica entrenar un modelo de aprendizaje automático con datos históricos del paciente para prever las respuestas del cuerpo a la insulina y otros factores, puede ajustar la administración de insulina de manera adaptativa, teniendo en cuenta patrones individuales y cambios en la sensibilidad a la insulina a lo largo del tiempo, la capacidad de aprendizaje continuo permite que el algoritmo mejore su precisión a medida que acumula más datos y experiencia (Ali et al., 2024; Martínez-Cámara, 2022).

Funciones Principales:

Corrección Automática: Capacidad para corregir automáticamente niveles de glucosa fuera de rango sin intervención del usuario, ajustando las dosis de insulina de manera inmediata y precisa.

Personalización del Algoritmo: Capacidad para personalizar el algoritmo según las necesidades específicas del usuario, teniendo en cuenta factores individuales que pueden afectar la respuesta a la insulina (Alzubi et al., 2024; Campo-Valera, 2023).

Gestión de Cambios en la Sensibilidad a la Insulina: Reconocimiento automático y ajuste para cambios en la sensibilidad a la insulina, como aquellos causados por enfermedades, cambios en el peso corporal o eventos hormonales (Campo-Valera, 2023).

2.1.2. Ventajas

Mejora en el Control Glucémico: Al ajustar automáticamente las dosis de insulina según las condiciones cambiantes del cuerpo, los algoritmos pueden ayudar a mantener niveles de glucosa en sangre más estables. Esto reduce la probabilidad de hiperglucemia (niveles elevados de azúcar en sangre) e hipoglucemia (niveles bajos de azúcar en sangre), mejorando así el control glucémico general (Jinez Tapia & Tenorio Delgado, 2023; Pradyumna et al., 2024).

Ajuste en Tiempo Real: Los algoritmos de la bomba de insulina inteligente pueden ajustar las dosis de insulina en tiempo real en respuesta a cambios repentinos en los niveles de glucosa en sangre. Esto es particularmente beneficioso para hacer frente a situaciones como la actividad física intensa, las comidas imprevistas o el estrés, que pueden afectar los niveles de glucosa de manera significativa (Jinez Tapia & Tenorio Delgado, 2023).

Reducción de Errores Humanos: Al automatizar gran parte del proceso de administración de insulina, los algoritmos ayudan a reducir la posibilidad de errores humanos. La precisión y consistencia en la administración de insulina pueden contribuir a una gestión más segura y efectiva de la diabetes, minimizando riesgos asociados con dosis incorrectas u olvidos (Jinez Tapia & Tenorio Delgado, 2023).

2.1.3. Desventajas

Fallos en el software: Los algoritmos informáticos no están exentos de errores. Un fallo en el software de la bomba de insulina inteligente podría resultar en la administración incorrecta de

insulina, lo que podría tener consecuencias graves para la salud del usuario (Pereira Loureiro, 2022).

Necesidad de actualizaciones: La tecnología avanza rápidamente, y los algoritmos utilizados en las bombas de insulina inteligentes pueden volverse obsoletos con el tiempo. Los pacientes pueden necesitar actualizar sus dispositivos para beneficiarse de algoritmos más avanzados, lo que podría requerir inversiones adicionales (Sanga Chávez, 2022).

Problemas de interoperabilidad: La integración de la bomba de insulina con otros dispositivos y sistemas de monitoreo puede ser un desafío. Los problemas de interoperabilidad entre la bomba, sensores de glucosa y otros dispositivos podrían afectar la eficacia general del sistema (Campo-Valera, 2023).

2.1.4. Limitaciones

Precisión del algoritmo: La precisión del algoritmo utilizado en la bomba de insulina inteligente puede verse afectada por diversos factores, como la variabilidad en la absorción de la insulina, la respuesta individual del paciente a la misma, y cambios en las necesidades de insulina debido a factores externos (ej. ejercicio, estrés, enfermedad), (Campo-Valera, 2023).

Tiempo de reacción: Los algoritmos pueden tener cierto tiempo de reacción antes de ajustar las dosis de insulina en respuesta a cambios en los niveles de glucosa. Si el algoritmo no puede adaptarse rápidamente a las variaciones en los niveles de glucosa, podría haber momentos en los que los niveles de azúcar en sangre no estén bien controlados (Tittarelli, 2023),

Problemas técnicos y de hardware: Las bombas de insulina inteligentes son dispositivos electrónicos y, como tal, están sujetas a posibles problemas técnicos o de hardware. Fallos en la bomba, sensores defectuosos o problemas de conectividad pueden afectar la capacidad de la bomba para administrar insulina de manera adecuada (Garelli et al., 2021).

2.2. Aplicaciones móviles de gestión de diabetes

Las aplicaciones móviles de gestión de la diabetes son herramientas tecnológicas diseñadas para ayudar a las personas con diabetes a controlar y gestionar su condición de manera más efectiva. Estas aplicaciones suelen ofrecer una variedad de características y componentes diseñados para

monitorizar, registrar y analizar datos relacionados con la diabetes, así como para proporcionar información educativa y apoyo emocional (Campo-Valera, 2023).

Sus componentes más básicos son:

Sensores Integrados: Sensores adicionales, como acelerómetros o sensores de actividad, se colocan para detectar la actividad física y otros factores que afectan la respuesta del cuerpo a la insulina (Salinas Ponce, 2023).

Análisis y Gráficos: Informes Personalizados: Este componente genera informes y gráficos que muestran tendencias en los niveles de glucosa, la ingesta de alimentos, la actividad física y otros factores para el correcto análisis de datos junto con ello proporcionar un análisis detallado para que los pacientes puedan entender cómo ciertos hábitos afectan sus niveles de glucosa (Ortega Acuña, 2023).

Conectividad y Compartir Datos: Las aplicaciones pueden sincronizarse con otros dispositivos y plataformas, como smartwatches, sensores de glucosa, y sistemas de salud electrónicos para luego poder compartir datos, además, ciertas aplicaciones permiten a los pacientes compartir sus datos con profesionales de la salud o familiares para obtener apoyo adicional (Pérez Fernández, 2021).

Seguridad y Privacidad: La protección de datos es crucial ya que las aplicaciones deben garantizar la seguridad y privacidad de la información del paciente, especialmente datos médicos sensibles (Cervera García & Goussens, 2024).

2.2.1. Algoritmos de aplicaciones móviles de gestión de diabetes

Algoritmo de cálculo de dosis de insulina

Este algoritmo evalúa los niveles de glucosa en sangre, la cantidad de carbohidratos consumidos y otros factores individuales para calcular la dosis de insulina necesaria. Puede tener en cuenta las relaciones insulina-carbohidrato, la sensibilidad a la insulina y las metas de glucosa establecidas por el usuario o el profesional de la salud (Yago-Esteban et al., 2022).

Funciones principales:

Adaptación Continua: Se ajusta a los cambios en el estilo de vida, hábitos alimenticios y otros factores para mantener una administración precisa de insulina (Yago-Esteban et al., 2022).

Prevención de Hipoglucemia e Hiperglucemia: Evita episodios de hipoglucemia o hiperglucemia mediante cálculos precisos y ajustes dinámicos (Yago-Esteban et al., 2022).

Interacción con el Usuario: Puede proporcionar recomendaciones y alertas al usuario para informar sobre cambios en las dosis y sugerir acciones correctivas (Yago-Esteban et al., 2022).

Registro de Datos: Mantiene un registro detallado de las dosis de insulina administradas, los niveles de glucosa y otros eventos relevantes para revisión médica y ajustes a largo plazo (Yago-Esteban et al., 2022).

Algoritmo de Análisis de Patrones de Glucosa

El algoritmo de análisis de patrones de glucosa es una parte esencial de las aplicaciones de gestión de diabetes. Su función principal es analizar los datos de glucosa en sangre recopilados a lo largo del tiempo para identificar patrones, tendencias y correlaciones relevantes. Estos algoritmos utilizan técnicas de procesamiento de señales y aprendizaje automático para extraer información valiosa a partir de la gran cantidad de datos generados por los pacientes (Juan Manuel Cancino Gordillo et al., 2021).

Funciones Principales:

Alertas de Cambios Significativos: El algoritmo puede generar alertas cuando detecta cambios significativos en los niveles de glucosa, ya sea en términos de aumento o disminución abrupta. Estas alertas pueden ayudar al usuario a tomar medidas preventivas o ajustar su plan de tratamiento (Familia et al., 2023).

Integración con Otros Datos: Puede integrarse con otros datos, como la ingesta de carbohidratos, la actividad física registrada y la medicación administrada. Esto proporciona un panorama completo de los factores que influyen en los niveles de glucosa (Juan Manuel Cancino Gordillo et al., 2021).

Identificación de Tendencias a lo Largo del Tiempo: El algoritmo examina los datos históricos para identificar patrones de glucosa a lo largo del tiempo. Esto puede incluir variaciones diarias, semanales o mensuales que pueden estar relacionadas con la dieta, la actividad física u otros factores (Campo-Valera, 2023).

Adaptabilidad Continua: Utiliza técnicas de aprendizaje automático para adaptarse continuamente a los cambios en los patrones de glucosa y en la respuesta individual del usuario a diferentes situaciones (Campo-Valera, 2023).

2.2.2. Ventaja

Facilitan el Cumplimiento del Tratamiento: Al proporcionar recordatorios y facilita al paciente un seguimiento detallado y así mantenerse en línea con sus planes de tratamiento, mejorando así el cumplimiento de las recomendaciones médicas (Medina Moreira, 2020).

Seguimiento Detallado: La capacidad de realizar un seguimiento detallado de la ingesta de alimentos, la actividad física y la administración de medicamentos, facilita la identificación de patrones y correlaciones entre diferentes factores, lo que es esencial para una gestión eficaz de la diabetes (Medina Moreira, 2020).

Alertas y Recordatorios: Al configurar alertas y recordatorios para mediciones de glucosa, toma de medicamentos, comidas y actividades físicas proporciona una ayuda a los pacientes a seguir sus planes de tratamiento de manera consistente y a tomar medidas preventivas (Medina Moreira, 2020).

Integración con Dispositivos de Monitoreo: Muchas aplicaciones se integran con dispositivos de monitoreo continuo de glucosa (CGM) y otros dispositivos de salud, permitiendo así una recopilación automática de datos, mejorando la precisión y la eficiencia del seguimiento de la glucosa (Medina Moreira, 2020).

2.2.3. Desventajas

Complejidad para Pacientes Mayores o Tecnológicamente Desfavorecidos: Algunos pacientes, especialmente aquellos mayores o con menor familiaridad con la tecnología, pueden encontrar difícil utilizar las aplicaciones móviles de gestión de diabetes debido a su interfaz compleja o requerimientos técnicos (Campo-Valera, 2023).

Costo Asociado: Las aplicaciones móviles de gestión de diabetes pueden tener un costo asociado, ya sea a través de la compra inicial de la aplicación o mediante suscripciones. Esto puede ser una barrera financiera para algunos pacientes (Campo-Valera, 2023).

Compatibilidad y Estándares: La falta de estándares y la diversidad de dispositivos móviles puede llevar a problemas de compatibilidad. Algunas aplicaciones pueden no funcionar de manera óptima en todos los dispositivos o sistemas operativos (Campo-Valera, 2023).

Necesidad de Calibración Constante: Algunas aplicaciones requieren calibración constante para mantener la precisión de las lecturas de glucosa. La falta de calibración o la calibración incorrecta pueden llevar a resultados inexactos (Campo-Valera, 2023).

2.2.4. Limitaciones

Limitaciones en la Interpretación de Datos: Aunque las aplicaciones analizan patrones de glucosa, la interpretación de estos datos puede ser compleja y está sujeta a errores. Los pacientes pueden malinterpretar la información, lo que podría llevar a decisiones incorrectas sobre la administración de insulina u otros aspectos del tratamiento (Quinaucho Toapanta & Rea Masabanda, 2023).

Costo y Acceso: Las aplicaciones de gestión de diabetes pueden tener costos asociados, lo que podría limitar el acceso a pacientes con recursos limitados. Esto plantea preocupaciones de equidad en el acceso a herramientas efectivas para el manejo de la enfermedad (Familia et al., 2023).

Adaptación Limitada a Cambios Fisiológicos: Las aplicaciones pueden tener dificultades para adaptarse a cambios fisiológicos significativos, como el embarazo o enfermedades concurrentes. Las necesidades de gestión de la diabetes pueden variar considerablemente en estas situaciones, y algunas aplicaciones pueden no ofrecer ajustes específicos (Juan Manuel Cancino Gordillo et al., 2021).

Precisión de los Sensores: Las aplicaciones móviles dependen de sensores de glucosa para recopilar datos. La precisión de estos sensores puede variar, y factores como la calibración incorrecta o interferencias pueden afectar la exactitud de los resultados, lo que puede llevar a decisiones de tratamiento incorrectas (Quinaucho Toapanta & Rea Masabanda, 2023).

2.3. Smartwatches y dispositivos wearables para pacientes hipertensos

Los smartwatches y dispositivos wearables han evolucionado para convertirse en herramientas valiosas en la gestión de la salud, incluida la monitorización de la presión arterial en pacientes hipertensos (Cano Serrano, 2021).

Sus componentes más básicos son:

Sensores de Frecuencia Cardíaca: Los smartwatches están equipados con sensores de frecuencia cardíaca ópticos en la parte inferior del dispositivo, estos sensores permiten el monitoreo continuo de la frecuencia cardíaca. Para pacientes hipertensos, mantener un control sobre la frecuencia cardíaca puede además de ser importante para evaluar la carga de trabajo del corazón y la respuesta al estrés (Ruiz Alejandro Tutores et al., 2023).

Acelerómetros y Giroscopios: Estos dispositivos cuentan con acelerómetros y giroscopios para detectar movimientos y cambios de posición, estos sensores ayudan a registrar la actividad física y evaluar la cantidad de ejercicio realizado por el usuario. La actividad física regular puede ser beneficioso para el control de la presión arterial (Ruiz Alejandro Tutores et al., 2023).

Conectividad Bluetooth y Aplicaciones Móviles: Componente Físico: Módulos de conectividad Bluetooth integrados, los smartwatches se conectan a dispositivos móviles a través de Bluetooth y se sincronizan con aplicaciones móviles específicas. Estas aplicaciones almacenan y muestran datos detallados sobre la salud, permitiendo un seguimiento más amplio y un fácil acceso para el usuario y los profesionales de la salud (Ruiz Alejandro Tutores et al., 2023).

Batería Recargable: Los smartwatches poseen batería interna recargable y proporciona la energía necesaria para el funcionamiento del dispositivo. La duración de la batería varía según el modelo y la frecuencia de uso, pero la mayoría de los smartwatches son diseñados para un uso diario y pueden durar varios días con una sola carga (Ruiz Alejandro Tutores et al., 2023).

2.3.1. Algoritmos de smartwatches y dispositivos wearables para pacientes hipertensos

Algoritmo de monitoreo continuo de la presión arterial

El algoritmo de monitoreo continuo es una parte esencial del dispositivo y utiliza los datos de los sensores para calcular la presión arterial en tiempo real. Este algoritmo puede ser complejo y se basa en modelos matemáticos que tienen en cuenta diversos factores, como la frecuencia cardíaca, la variabilidad del ritmo cardíaco, y otros indicadores fisiológicos.

Funciones principales:

Medición Continua: Proporciona mediciones regulares de la presión arterial durante el día para obtener un perfil completo de la variabilidad de la presión arterial (Sofía et al., 2023).

Análisis de Tendencias: Analiza los datos recopilados a lo largo del tiempo para identificar patrones y tendencias en la presión arterial del usuario (Sofía et al., 2023).

Registro Histórico: Almacena datos históricos que permiten a los usuarios y a los profesionales de la salud revisar la evolución de la presión arterial a lo largo del tiempo (Sofía et al., 2023).

Integración con Aplicaciones de Salud: Puede compartir datos con aplicaciones de salud en smartphones, permitiendo un seguimiento más amplio y la posibilidad de compartir datos con profesionales médicos (Sofía et al., 2023).

Algoritmo de Advertencia de Situaciones de Estrés:

Utiliza datos de frecuencia cardíaca, variabilidad cardíaca y otros indicadores para detectar situaciones de estrés, proporcionando alertas y sugerencias para gestionar el estrés y sus efectos en la hipertensión (Ros Nebot, 2023).

Funciones principales:

Alertas Tempranas: El algoritmo emite alertas tempranas cuando detecta signos de estrés, permitiendo que los usuarios tomen medidas preventivas (Medicina et al., 2021).

Consejos de Gestión del Estrés: Los dispositivos ofrecen sugerencias personalizadas para gestionar el estrés, como técnicas de respiración o ejercicios de relajación (Medicina et al., 2021).

Registro y Seguimiento: Los datos generados por el algoritmo se registran y pueden ser utilizados por profesionales de la salud para el seguimiento y la evaluación (Medicina et al., 2021).

Integración con la Atención Médica: Algunos dispositivos permiten compartir datos directamente con profesionales de la salud para una mejor gestión y seguimiento de pacientes hipertensos (Medicina et al., 2021).

Algoritmo de Evaluación de la Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca

Este algoritmo analiza la variabilidad en los intervalos entre latidos cardíacos, conocida como variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC). La VFC puede ser un indicador de la salud del sistema nervioso autónomo y, por lo tanto, puede tener implicaciones en la regulación de la presión arterial (Martínez Cedillo & Castañeda Ramírez, 2023).

Funciones principales:

Detección de Estrés: La variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC) está asociada con el estrés, por lo que el algoritmo puede ayudar a detectar situaciones de estrés y proporcionar información al usuario (Viloria et al., 2019).

Monitoreo de la Salud Cardiovascular: La evaluación de la variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC) proporciona información valiosa sobre la salud del sistema cardiovascular, ayudando a prevenir eventos cardiovasculares (Viloria et al., 2019).

Personalización: Algunos algoritmos pueden adaptarse a las características individuales del usuario, proporcionando una evaluación más personalizada de la variabilidad de la frecuencia cardíaca (Viloria et al., 2019).

Integración con Aplicaciones de Salud: Los resultados de la evaluación pueden integrarse con aplicaciones de salud para un seguimiento a largo plazo y compartir información con profesionales de la salud (Viloria et al., 2019).

2.3.2. Ventajas

Notificaciones de Medicación y Recordatorios: Los smartwatches envían recordatorios automáticos para la toma de medicamentos y otras actividades relacionadas con el manejo de la hipertensión, mejorando la adherencia al tratamiento (Dennis et al., 2023).

Alertas de Estrés y Relajación: Los dispositivos pueden detectar signos de estrés y proporcionar alertas para recordar al usuario la importancia de practicar técnicas de relajación. La gestión del estrés es crucial en pacientes hipertensos (Dennis et al., 2023).

Historial de Datos Accesible: Los datos recopilados se almacenan en aplicaciones móviles asociadas, proporcionando a los usuarios y a los profesionales de la salud un historial detallado de las mediciones y eventos relacionados con la salud (Dennis et al., 2023).

Diseño Ergonómico y Uso Cómodo: El diseño ergonómico y la comodidad del dispositivo permiten que los pacientes lo lleven cómodamente durante todo el día, facilitando el monitoreo continuo sin interferir en las actividades diarias (Dennis et al., 2023).

2.3.3. Desventajas

Medición de la Presión Arterial: A pesar de que dispositivos afirman medir la presión arterial, estos métodos pueden no ser tan precisos como las mediciones obtenidas con dispositivos médicos certificados. Las mediciones pueden verse afectadas por la posición del cuerpo y la adaptación a la tecnología de medición óptica (Dennis et al., 2023).

Calibración y Configuración Incorrectas: La configuración y calibración incorrectas de los sensores pueden conducir a mediciones inexactas. Los usuarios deben seguir las instrucciones de configuración y calibración adecuadas, y la falta de atención a estos detalles puede afectar la confiabilidad de los datos (Dennis et al., 2023).

Falta de Supervisión Médica Directa: Aunque los dispositivos wearables pueden proporcionar datos útiles, no reemplazan la supervisión médica directa. La interpretación de los datos y la toma de decisiones relacionadas con la salud deben hacerse en consulta con un profesional médico (Dennis et al., 2023).

Duración de la Batería: La duración de la batería de los dispositivos wearables puede ser limitada, especialmente si se utilizan funciones intensivas como el monitoreo continuo. La necesidad de recargar frecuentemente puede ser inconveniente y puede llevar a periodos sin monitoreo (Dennis et al., 2023).

2.3.4. Limitaciones

Integración con Sistemas de Salud: La integración de datos de dispositivos ponibles en sistemas de salud más amplios puede ser limitada, lo que dificulta la colaboración efectiva entre el paciente, el médico y otras plataformas de salud electrónica (Benites Camacho, 2020).

Medición de Parámetros Específicos: Los dispositivos wearables pueden no medir parámetros específicos relevantes para la gestión de la hipertensión, como la rigidez arterial o la variabilidad de la frecuencia cardíaca, limitando la información proporcionada al usuario (Benites Camacho, 2020).

Falta de Estándares Universales: La falta de estándares universales para las mediciones de salud en dispositivos wearables puede llevar a variaciones entre diferentes modelos y marcas, lo que dificulta la comparación y la interpretación de los datos (Benites Camacho, 2020).

Interferencias Externas: Factores externos como el movimiento, la temperatura ambiente o incluso el cabello en la muñeca pueden afectar la precisión de las mediciones de frecuencia cardíaca y presión arterial en dispositivos wearables (Benites Camacho, 2020).

2.4. Sistemas de monitoreo remoto con inteligencia artificial

Los sistemas de monitoreo remoto con inteligencia artificial (IA) para pacientes hipertensos utilizan tecnologías avanzadas para permitir un monitoreo continuo y personalizado de la presión arterial, proporcionando a los pacientes y a los profesionales de la salud información valiosa para la gestión efectiva de la hipertensión (Awad Pérez & Saldarriaga Echeverri, 2023).

Componentes básicos

Sensores de Presión Arterial: Dispositivos de medición de la presión arterial que pueden incluir brazaletes inteligentes o sensores portátiles, estos sensores recopilan datos de presión arterial en tiempo real. Algunos dispositivos pueden utilizar tecnologías avanzadas, como sensores ópticos, para medir la presión arterial de manera no invasiva (Johansson-Pajala et al., 2020).

Conectividad Inalámbrica: Los módulos de conectividad, como Bluetooth o Wi-Fi, facilita la transmisión segura de datos desde los dispositivos de medición a plataformas en la nube o aplicaciones móviles. La conectividad inalámbrica permite la monitorización remota y el acceso instantáneo a los datos por parte de profesionales médicos (Johansson-Pajala et al., 2020).

Interfaces de Usuario: Las pantallas, interfaces de aplicaciones móviles o plataformas web ofrecen una interfaz fácil de usar para pacientes y profesionales de la salud. Muestran datos de monitoreo, alertas y recomendaciones generadas por la inteligencia artificial, permitiendo la interacción y el seguimiento de la evolución de la hipertensión (Johansson-Pajala et al., 2020).

Dispositivos de Almacenamiento y Procesamiento: Los dispositivos locales o en la nube con capacidad de almacenamiento y procesamiento, almacenan y procesan los datos recopilados. La inteligencia artificial puede aplicarse para analizar patrones, identificar tendencias y generar recomendaciones personalizadas basadas en la información específica de cada paciente (Johansson-Pajala et al., 2020)

2.4.1. Algoritmos sistemas de monitoreo remoto con inteligencia artificial para pacientes hipertensos

Predicción de Eventos Hipertensivos

Emplea modelos de machine learning para predecir eventos hipertensivos futuros basándose en el historial de presión arterial, datos de estilo de vida y otros factores relevantes (Blanc-Pihuave et al., 2020)

Funciones principales:

- Predicción de Crisis Hipertensivas: Identificación temprana de patrones que indican un riesgo de crisis hipertensiva (Blanc-Pihuave et al., 2020).
- Personalización del Tratamiento: Ajuste de las recomendaciones de tratamiento según la respuesta individual del paciente (Blanc-Pihuave et al., 2020).
- Interfaz de Usuario Amigable: de una interfaz fácil de usar para pacientes y profesionales de la salud que muestre datos relevantes y recomendaciones (Blanc-Pihuave et al., 2020).
- Seguimiento Continuo: monitoreo constante de los niveles de presión arterial para proporcionar una atención proactiva (Blanc-Pihuave et al., 2020).

Algoritmo de Detección de Patrones de Presión Arterial

Utiliza técnicas de aprendizaje automático para analizar los datos de presión arterial y detectar patrones específicos, como picos o caídas repentinas, que podrían indicar riesgos potenciales (Bevacqua & Perrone, 2022).

Funciones principales

- Alertas de Emergencia: Generación de alertas inmediatas en casos de patrones que sugieren una emergencia médica (Campo-Valera, 2023).
- Optimización del Tratamiento: Proporcionar recomendaciones para ajustar el plan de tratamiento según las respuestas individuales del paciente (Campo-Valera, 2023).
- Integración con Registros Médicos: Conexión con registros médicos electrónicos para proporcionar una visión integral de la salud del paciente (Campo-Valera, 2023).
- Análisis de Tendencias: Evaluación de las tendencias a lo largo del tiempo para prever posibles complicaciones o cambios en el estado de salud del paciente (Campo-Valera, 2023).

Clasificación de Niveles de Riesgo

Utiliza técnicas de clasificación para categorizar a los pacientes en diferentes niveles de riesgo según sus datos de presión arterial y otros parámetros clínicos, facilitando la identificación de personas que necesitan una atención más intensiva (Germán & Pulgarín, 2019).

Funciones principales:

Detección de Anomalías: Identificación de lecturas que se desvían significativamente de la norma (Germán & Pulgarín, 2019).

Predicción de Riesgos Futuros: Evaluación del riesgo futuro basado en patrones y tendencias observadas en los datos (Germán & Pulgarín, 2019).

Personalización del Tratamiento: Adaptación del enfoque terapéutico de acuerdo con el perfil de riesgo del paciente (Germán & Pulgarín, 2019).

Interacción con Profesionales de la Salud: Facilitar la comunicación y la toma de decisiones colaborativas entre el sistema y los profesionales médicos (Germán & Pulgarín, 2019).

2.4.2. Ventajas

Identificación de Grupos de Riesgo: Permite identificar diferentes niveles de riesgo, lo que ayuda a priorizar la atención médica en pacientes con mayor riesgo y a implementar estrategias preventivas más intensivas (Roveri, 2022).

Estandarización de la Evaluación: La clasificación proporciona un marco estandarizado para evaluar el riesgo cardiovascular en pacientes hipertensos, lo que facilita la comunicación entre profesionales de la salud (Roveri, 2022).

Enfoque Personalizado: Ayuda a personalizar el enfoque de tratamiento para cada paciente, reconociendo las diferencias en el riesgo cardiovascular y adaptando las estrategias de manejo en consecuencia (Roveri, 2022).

Comunicación con el Paciente: Facilita la comunicación con los pacientes al proporcionar una comprensión clara de su riesgo y motivar la participación en el manejo de su salud (Roveri, 2022).

2.4.3. Desventajas

Comunicación con el Paciente: Facilita la comunicación con los pacientes al proporcionar una comprensión clara de su riesgo y motivar la participación en el manejo de su salud (Roveri, 2022).

Complejidad en la Interpretación: Puede resultar complejo para algunos profesionales de la salud interpretar y aplicar adecuadamente la clasificación, especialmente en entornos clínicos ocupados (Roveri, 2022).

Complejidad en la Interpretación: Puede resultar complejo para algunos profesionales de la salud interpretar y aplicar adecuadamente la clasificación, especialmente en entornos clínicos ocupados (Roveri, 2022).

Falta de Incorporación de Nuevos Factores de Riesgo: Puede haber una demora en la incorporación de nuevos factores de riesgo emergentes, lo que podría limitar la precisión de la clasificación en contextos de investigación y práctica clínica (Roveri, 2022).

2.4.4. Limitaciones

Incertidumbre en Pacientes de Edad Avanzada: En pacientes de edad avanzada, la clasificación puede tener limitaciones debido a la mayor probabilidad de comorbilidades y variabilidad en la respuesta al tratamiento (Vargas-Ramírez & Ayazo, 2021).

Sobrevaloración de Biomarcadores: La sobrevaloración de ciertos biomarcadores en la clasificación podría llevar a intervenciones innecesarias o costosas (Vargas-Ramírez & Ayazo, 2021).

Limitaciones en el Entorno Ambulatorio: La clasificación puede tener limitaciones en su aplicabilidad a pacientes hospitalizados o en entornos de atención médica aguda (Vargas-Ramírez & Ayazo, 2021).

Cambios en el Estilo de Vida: Algunas clasificaciones pueden pasar por alto cambios positivos en el estilo de vida del paciente, lo que podría influir en la progresión de la enfermedad (Vargas-Ramírez & Ayazo, 2021).

3. METODOLOGÍA

La metodología empleada en el estudio e investigación del presente artículo es de naturaleza mixta, combinando la investigación exploratoria con un enfoque mixto para analizar la información de las referencias sobre teorías aplicadas a sistemas biomédicos. La investigación incluirá dos encuestas con respecto a la comodidad y precisión de los dispositivos médicos y entrevista a expertos en el tema de las enfermedades crónicas. Esta elección se justifica por la necesidad de obtener una comprensión integral del funcionamiento de los algoritmos de inteligencia artificial aplicados a dispositivos biomédicos, tanto desde la perspectiva teórica como práctica.

3.1. Métodos y técnicas de recopilación de datos empleadas

Para llevar a cabo la recopilación de datos, se implementará una estrategia mixta que combina métodos cuantitativos y cualitativos. Primero, se realizará una revisión sistemática de la literatura sobre algoritmos de inteligencia artificial e internet de objetos biomédicos. Este proceso utilizará bases de datos académicas, revistas científicas especializadas y conferencias relevantes para identificar y recopilar información.

Simultáneamente, se diseñará y administrará una encuesta estructurada a pacientes con respecto a la comodidad y precisión de los dispositivos médicos. La encuesta contendrá preguntas específicas centradas en la percepción de los pacientes sobre la eficacia de los algoritmos existentes en los dispositivos médicos, así como en áreas potenciales de mejora. Las preguntas se formularán cuidadosamente para obtener respuestas cuantitativas que puedan ser analizadas estadísticamente.

Además, se llevarán a cabo entrevistas semiestructuradas con los médicos especialistas, permitiendo una exploración más profunda de las experiencias prácticas y perspectivas cualitativas sobre los algoritmos.

Este enfoque mixto permitirá una comprensión global de los algoritmos de inteligencia artificial en el contexto biomédico, la recopilación de datos involucrará una revisión bibliográfica extensa, una encuesta estructurada para datos cuantitativos y entrevistas semiestructuradas para datos cualitativos.

3.2. Métodos y técnicas de análisis de datos

El análisis de datos se llevará a cabo en tres fases. En la primera fase, se identificarán los recursos relevantes de la literatura como el funcionamiento de los dispositivos médicos, su nivel de precisión y margen de error. En la segunda fase, se realizará un análisis comparativo de los algoritmos más utilizados, evaluando su eficacia y limitaciones. En la tercera fase, en base a la investigación se establecerán parámetros para la mejora de los algoritmos seleccionados, optimizando su rendimiento a través de un análisis comparativo en términos de eficiencia y eficacia, seguido de una evaluación de la estabilidad y consistencia con los parámetros optimizados. Las encuestas se utilizarán para poder obtener datos cuantitativos sobre la percepción de los pacientes con respecto a la eficacia y comodidad de los dispositivos médicos, mientras que las entrevistas proporcionarán información cualitativa valiosa sobre las experiencias prácticas y las áreas de mejora identificadas.

Los datos recopilados, que incluyen los resultados de las encuestas a los pacientes, fueron ingresados en hojas de cálculo de Excel. Cada variable se asignó a una columna específica, y se verificó la veracidad de los datos para garantizar la precisión del estudio.

Se llevaron a cabo diversos análisis estadísticos utilizando funciones incorporadas en Excel, como promedios, por medio de la tabulación de datos. Además, se procede a utilizar gráficos y tablas dinámicas para visualizar los resultados de manera efectiva.

4. RESULTADOS

En esta sección se presentan los resultados obtenidos a partir de las encuestas realizadas a los pacientes. Se llevaron a cabo dos encuestas en total: la primera, centrada en el tema de la diabetes y la medición de glucosa, contó con un total de 324 respuestas; la segunda, enfocada en la hipertensión y la toma de presión, obtuvo un total de 345 respuestas. El propósito de estas encuestas fue evaluar el rendimiento de los equipos utilizados, los cuales se han destacado por ser poco invasivos y causar la menor molestia posible al paciente, según informó el médico especialista. Además, se destacó la alta precisión de dichos equipos.

A continuación, se detallan los resultados de las encuestas realizadas:

Encuesta n°1: Encuesta de Satisfacción sobre el Equipo de Toma de Presión (Tensiómetro)

Número total de preguntas: 6

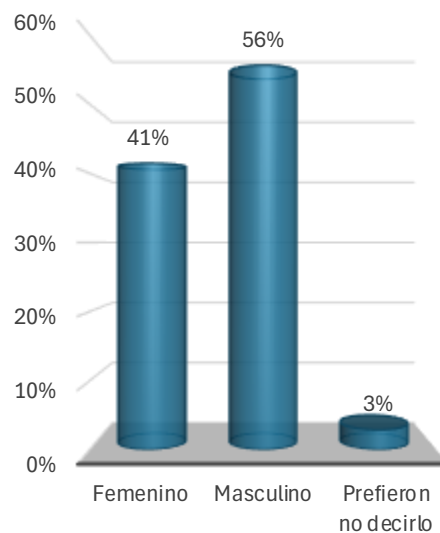


Figura 1. Distribución de la población participante en la encuesta según su sexo encuesta con respecto al tensiómetro.

Se observa que la población mayoritaria en la encuesta es de sexo masculino el cual predomina la tabla con un 56%, las personas de sexo femenino tienen un alto índice llegando al 41% y como tasa de población más baja esta la opción de prefiero no decirlo.

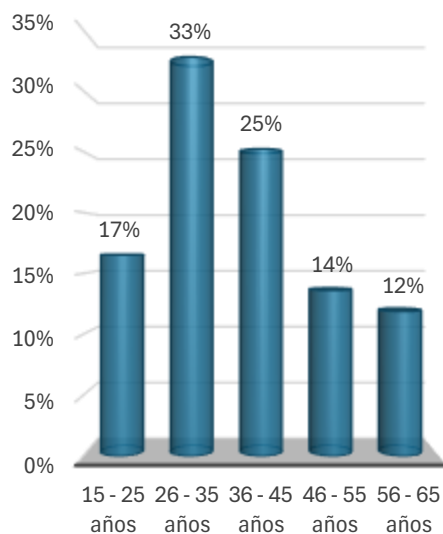


Figura 2. Grafica que representa la edad de los participantes encuestados.

Se evidencio como pico más alto las personas que tienen de 26 - 35 años de edad con un 33% de participación, por el segundo lugar se observa a las personas de 36 - 45 años de edad con un 25% de participación, como tercer lugar se posicionan las personas de 15 - 25 años de edad representando un 17% de participación, como cuarto lugar lo obtiene las personas que tienen de 46 – 55 años de edad con un 14% de participación y como población minoritaria quedarían las personas de 56 - 65 años de edad con un 12% de participación en las encuestas.

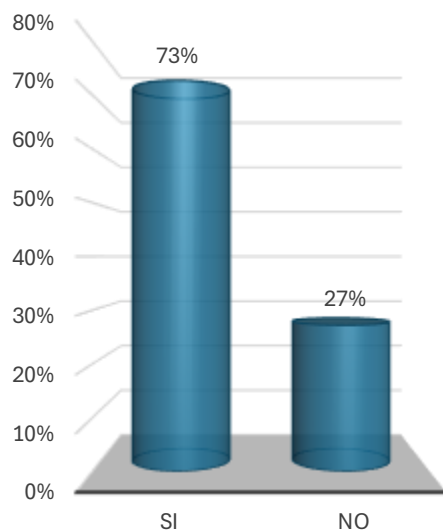


Figura 3. Distribución porcentual de participantes que han realizado un examen de hipertensión..

Se observa que la mayor cantidad de personas ha confirmado haberse sometido a este examen con una tasa de 73% de participación, destacando la conciencia y la atención hacia la gestión de la salud

relacionada con la diabetes en la población estudiada., por el otro lado existe el 27% de la población encuestada que nunca se ha realizado este examen.

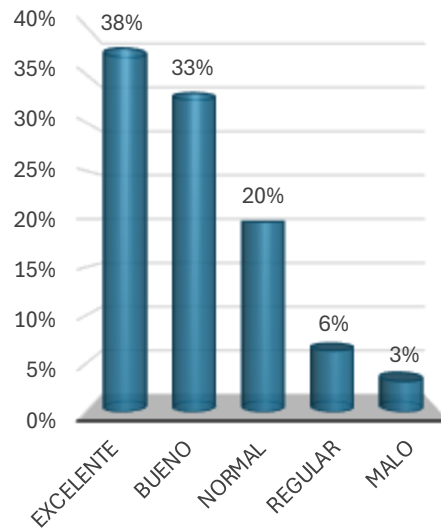


Figura 4. La gráfica representa la comodidad durante la prueba de tensiómetro.

Esto representa que la mayoría de las personas experimentó un alto nivel de comodidad durante el uso del dispositivo, destacando una respuesta mayoritaria de 'Excelente' representando el 38% de la población, como segundo puesto esta la opción de bueno la cual está representada por un 33% de la población, como tercer puesto se posiciona la opción normal, como cuarta opción menos elegida por los encuestados está el regular con un 6% de participación, como la opción con menos votantes tenemos a la opción malo la cual está representada con el 3% de la población total de encuestados.

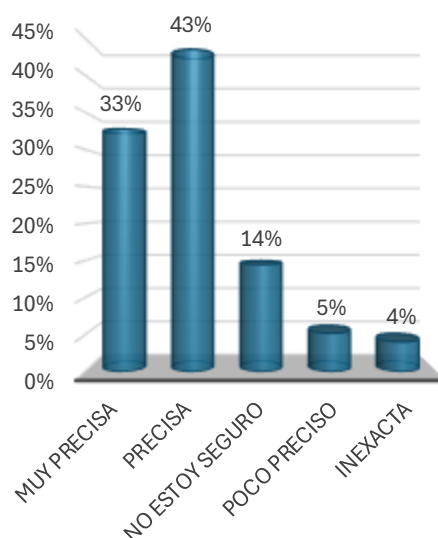


Figura 5. La presente gráfica indica la precisión de las lecturas proporcionadas por el tensiómetro según el paciente

La mayoría de los participantes expresaron que la lectura del glucómetro durante la medición de los niveles de glucosa fue percibida como precisa con un 43% del total de los votantes, como segundo lugar la opción muy precisa con un 33% de participación, em tercer lugar la opción no estoy seguro con un 14% de aprobación por parte de los votantes, como cuarto lugar queda la opción poco precisa con un 5% de participación y por último con menos apoyo la opción inexacta.

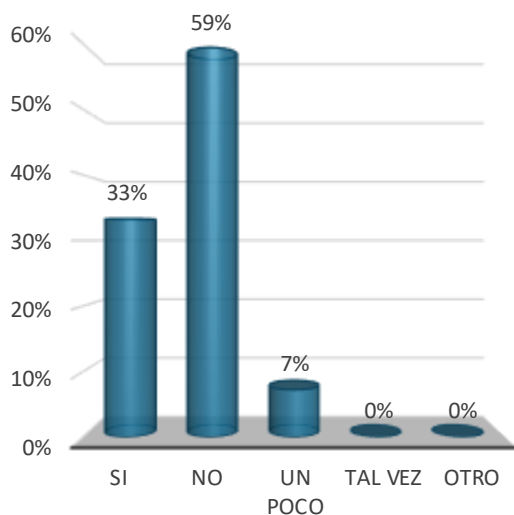


Figura 6. Indica si el paciente sintió malestar físico o dolor durante la toma de presión con el dispositivo

Se evidencio que la opción SI predomino la encuesta con un 63% de los pacientes lo cuales sintieron malestares o dolores, como segundo lugar está la opción NO con un 28% de aprobación por los encuestados, como tercer puesto con un 9% queda la opción un poco de malestar o dolor, las dos últimas opciones quedan sin aprobación con un 0% de votos en ambas.

Encuesta n°2: Encuesta de Satisfacción sobre el Equipo para Medir Glucosa (Glucómetro)

Número total de preguntas: 6

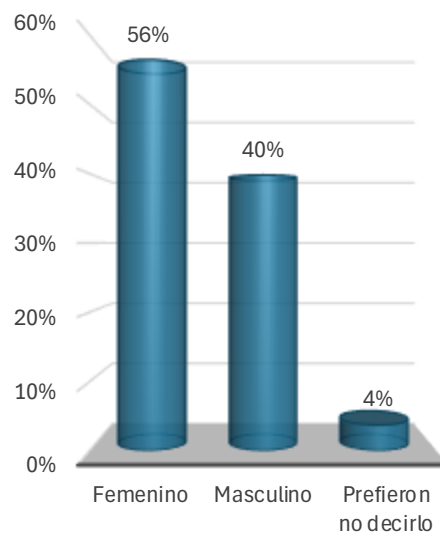


Figura 7. Distribución de la población participante en la encuesta según su sexo encuesta con respecto al glucómetro.

Se observa que la población mayoritaria en la encuesta es de sexo femenino el cual predomina la tabla con un 56%, las personas de sexo masculino tienen un alto índice llegando al 40% y como tasa de población más baja esta la opción de prefiero no decirlo con un 4%.

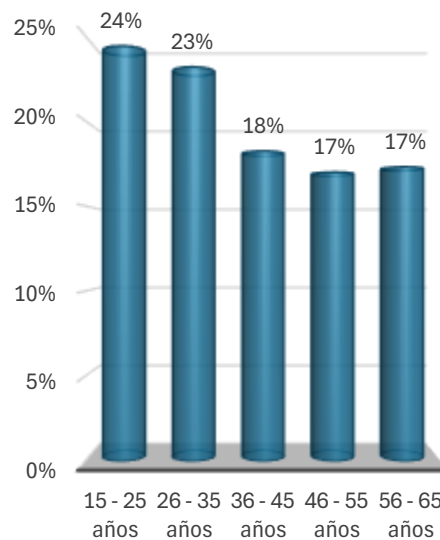


Figura 8. Grafica que representa la edad de los participantes encuestados.

Se evidencia como pico más alto las personas que tienen de 15 - 25 años de edad con un 24% de participación, por el segundo lugar se observa a las personas de 26 - 35 años de edad con un 23% de participación, como tercer lugar se posicionan las personas de 36 - 45 años de edad representando un 18% de participación, como cuarto lugar lo obtiene las personas que tienen de 46 - 55 años de edad con un 17% de participación y como población minoritaria quedarían las personas de 56 - 65 años de edad con un 17% de participación en las encuestas.

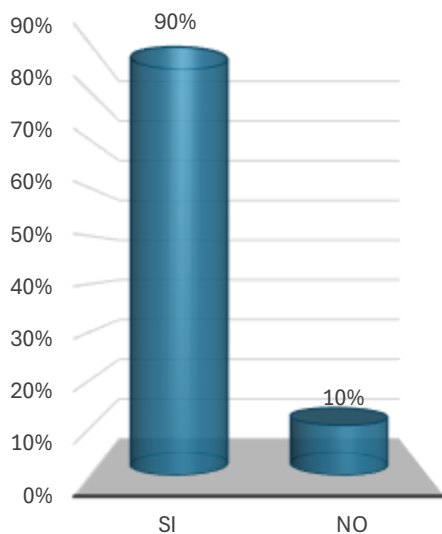


Figura 9. Distribución porcentual de participantes que han realizado un examen de diabetes.

Se observa que la mayor cantidad de participantes ha confirmado haberse sometido a este examen con una tasa de 90% de participación, destacando la conciencia y la atención hacia la gestión de la salud relacionada con la diabetes en la población estudiada., por el otro lado existe el 10% de la población encuestada que nunca se ha realizado este examen.

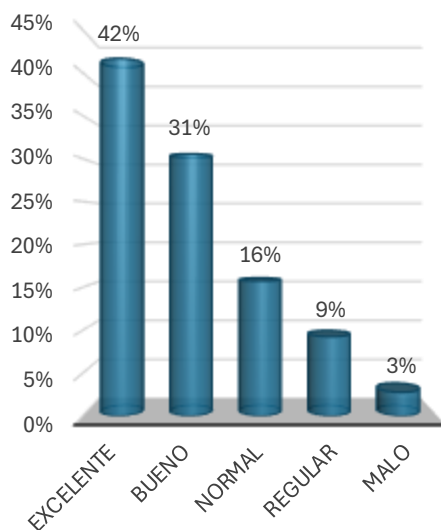


Figura 10. La gráfica representa la comodidad durante la prueba de glucosa.

Representa que la mayoría de las personas experimentó un alto nivel de comodidad durante el uso del dispositivo, destacando una respuesta mayoritaria de 'Excelente' representando el 42% de la población, como segundo puesto esta la opción de bueno la cual está representada por un 31% de la población,

como tercer puesto se posiciona la opción normal 16%, como cuarta opción menos elegida por los encuestados está el regular con un 9% de participación, como la opción con menos votantes tenemos a la opción malo la cual está representada con el 3% de la población total de encuestados.

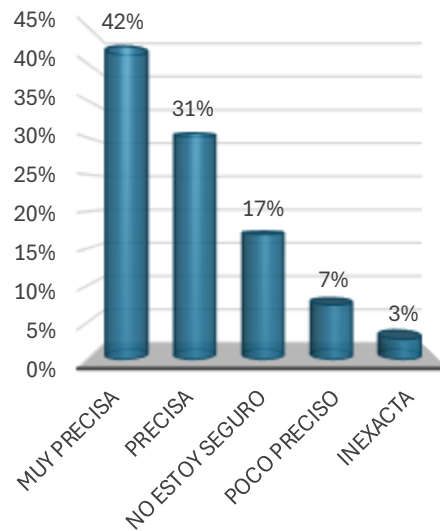


Figura 11. La presente gráfica indica la precisión de las lecturas proporcionadas por el glucómetro según el paciente

La mayoría de los participantes expresa que la lectura del glucómetro durante la medición de los niveles de glucosa fue percibida como precisa con un 42% del total de los votantes, como segundo lugar la opción muy precisa con un 31% de participación, en tercer lugar, la opción no estoy seguro con un 17% de aprobación por parte de los votantes, como cuarto lugar queda la opción poco precisa con un 7% de participación y por último con menos apoyo la opción inexacta con un 3%.

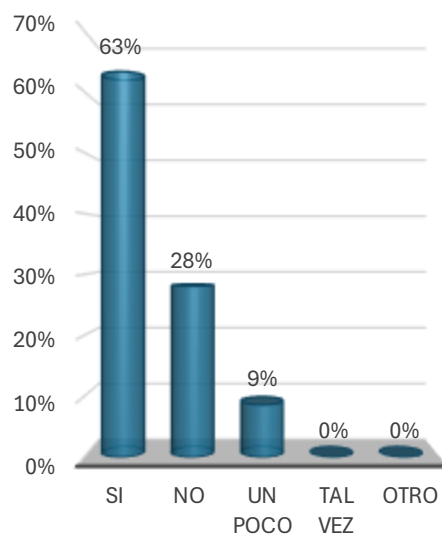


Figura 12. Indica si el paciente sintió malestar físico o dolor durante la toma de glucosa.

Se evidencia que la opción SI predominó la encuesta con un 63% de los pacientes lo cuales sintieron malestares o dolores, como segundo lugar está la opción NO con un 28% de aprobación por los encuestados, como tercer puesto con un 9% queda la opción un poco de malestar o dolor, las dos últimas opciones quedan sin aprobación con un 0% de votos en ambas.

5. DISCUSIÓN

Los resultados derivados de las encuestas recopiladas revelan patrones significativos en relación con el uso y percepción de los dispositivos de medición, específicamente el glucómetro y el tensiómetro, entre la población estudiada. En lo que respecta al glucómetro, se observa que la mayoría de los participantes que se someten a chequeos de rutina, controles y/o diagnósticos son del sexo masculino y se encuentran en el rango de edad de 26 a 35 años.

Además, al indagar sobre la realización previa de exámenes de diabetes, se obtuvo un notable 89.50% de respuestas afirmativas, indicando que este grupo de individuos lleva a cabo un seguimiento constante de su condición. En cuanto a la percepción sobre la precisión del glucómetro, un 39.10% de los encuestados lo calificaron como "muy preciso", mientras que un 33.20% lo consideraron "preciso". En conjunto, estos resultados sugieren que más del 50% de las personas evaluadas están satisfechas con la exactitud y desempeño del dispositivo.

Por otro lado, al analizar las encuestas relacionadas con el tensiómetro, se destaca que la mayor proporción de individuos que participan en chequeos de rutina, controles y/o diagnósticos son del sexo femenino y tienen edades comprendidas entre 26 y 35 años. La pregunta sobre la realización previa de exámenes de hipertensión arrojó un 73% de respuestas afirmativas, indicando una consciencia y gestión activa de la salud cardiovascular en este grupo.

En cuanto a la percepción sobre la precisión del tensiómetro, un 36% de los encuestados lo calificaron como "muy preciso", mientras que un 35% lo consideraron "preciso". Estos resultados reflejan la satisfacción de más del 50% de los participantes con el rendimiento del dispositivo en la medición de la presión arterial.

Estos hallazgos, al proporcionar una visión más detallada y contextualizada, ayudan a la comprensión de la utilidad y aceptación de los equipos de medición en la población estudiada, ofreciendo perspectivas valiosas para futuras investigaciones y mejoras en la atención médica.

Aunque el algoritmo predictivo no se centra en el diagnóstico directo, su papel en la gestión de la salud es de vital importancia. Al colaborar estrechamente con sistemas de alerta integrados, este algoritmo garantiza una vigilancia constante y proactiva. Su capacidad para detectar y notificar al paciente sobre incluso los cambios más sutiles pero significativos en su estado de salud, que pueden abarcar desde pequeñas alteraciones en la presión arterial hasta fluctuaciones en los niveles de glucosa en sangre, resulta crucial. Esta anticipación y la consecuente intervención temprana no solo reducen el riesgo de complicaciones, sino que también contribuyen de manera significativa a mejorar la calidad de vida del paciente, al brindarle una atención más personalizada y ajustada a sus necesidades específicas.

6. CONCLUSIÓN

En conclusión, la literatura revisada abarca exhaustivamente la aplicación de algoritmos en sistemas biomédicos, centrándose específicamente en dispositivos médicos para el manejo de la diabetes y la gestión de la hipertensión. Tanto la bomba de insulina inteligente como las aplicaciones móviles demuestran ser herramientas esenciales, utilizando algoritmos como el PID, predictivos, y de cálculo de dosis de insulina para mejorar el control y la gestión de estas condiciones crónicas.

A pesar de las numerosas ventajas identificadas, como la mejora en el control glucémico y la facilitación del cumplimiento del tratamiento, ambas tecnologías enfrentan desafíos significativos. Entre estos se encuentran posibles fallos en el software, problemas de interoperabilidad, complejidad para ciertos grupos de pacientes, costos asociados y desafíos relacionados con la precisión de los algoritmos y la interpretación de datos.

El texto resalta el papel crucial de los dispositivos wearables en la monitorización continua de la presión arterial en pacientes hipertensos, aportando funciones como notificaciones de medicación, alertas de estrés y un historial de datos accesible. A pesar de sus ventajas, como el diseño ergonómico y la conectividad Bluetooth, también se enfrentan a limitaciones, como la precisión limitada en la medición de la presión arterial y la necesidad de calibración constante.

Además, la implementación de sistemas de monitoreo remoto con inteligencia artificial para pacientes hipertensos destaca una dirección prometedora. Estos sistemas ofrecen una predicción avanzada de eventos hipertensivos, identificación de grupos de riesgo y un enfoque personalizado. Sin embargo, se reconocen desafíos relacionados con la complejidad en la interpretación de datos y la posible falta de incorporación de nuevos factores de riesgo.

Los avances tecnológicos en el campo biomédico ofrecen herramientas prometedoras para mejorar la gestión de enfermedades crónicas, pero es esencial abordar desafíos como la precisión, la interoperabilidad y la adaptación a diversos contextos clínicos para garantizar el éxito y la adopción generalizada de estas innovaciones.

El algoritmo predictivo emerge como la opción óptima en el ámbito de los dispositivos médicos. Fundamentado en técnicas de machine learning, integra la inteligencia artificial en el Internet de las cosas médicas (IOMT). Este enfoque se basa en datos históricos para proyectar predicciones cada vez más precisas, disminuyendo el margen de error, esto es un aspecto

esencial para cada paciente, independientemente de si padece hipertensión o diabetes ya que son las enfermedades en las que se enfoca este artículo. Aprovechando la información previa, el algoritmo se perfecciona continuamente mediante el aprendizaje automático, optimizando así sus predicciones en cada iteración y así mejorando el cuidado de la salud.

Aunque su enfoque principal no se centra en el diagnóstico directo, además, su impacto en la gestión de la salud es trascendental. Al colaborar con sistemas de alerta integrados, el algoritmo presenta una vigilancia continua y proactiva. Esto se traduce en la capacidad de notificar al paciente sobre cambios significativos en su estado de salud, desde variaciones en la presión arterial hasta fluctuaciones en los niveles de glucosa en sangre. Esta anticipación y respuesta temprana posibilitan una intervención oportuna, reduciendo el riesgo de complicaciones y mejorando la calidad de vida del paciente.

7. REFERENCIAS

- Ali, M. T., Turetta, C., Demrozi, F. & Pravadelli, G. (2024). ICT-Based Solutions for Alzheimer's Disease Care: A Systematic Review. *IEEE Access*, 12, 13944-13961. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3356348>
- Al-Nbhany, W. A. N. A., Zahary, A. T. & Al-Shargabi, A. A. (2024). Blockchain-IoT Healthcare Applications and Trends: A Review. *IEEE Access*, 12, 4178-4212. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3349187>
- Als Salman, D. (2024). A Comparative Study of Anomaly Detection Techniques for IoT Security Using Adaptive Machine Learning for IoT Threats. *IEEE Access*, 12, 14719-14730. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3359033>
- Alvarado Salazar, R. E. (2022). *Inteligencia artificial con enfoque a la discapacidad visual: un mapeo sistemático* [B.S.] thesis]. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/23327>
- Alvarado-Salazar, R. & Llerena-Izquierdo, J. (2022). Revisión de la literatura sobre el uso de Inteligencia Artificial enfocada a la atención de la discapacidad visual. *Revista InGenio*, 5(1), 10-21. <https://doi.org/https://doi.org/10.18779/ingenio.v5i1.472>
- Alzubi, J. A., Alzubi, O. A., Qiqieh, I. & Singh, A. (2024). A Blended Deep Learning Intrusion Detection Framework For Consumable Edge-Centric IoMT Industry. *IEEE Transactions on Consumer Electronics*, 1. <https://doi.org/10.1109/TCE.2024.3350231>
- Awad Pérez, K. & Saldarriaga Echeverri, F. (2023). *Sistema de detección de fibrilación auricular a partir de procesamiento de señales de ECG e inteligencia artificial*. Universidad EIA. <https://repository.eia.edu.co/handle/11190/6069>
- Benites Camacho, J. P. (2020). Solución para el control y seguimiento del proceso de gestación de mujeres utilizando dispositivos wearables. *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)*. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/650331>
- Bevacqua, R. J. & Perrone, S. V. (2022). *La necesidad de la detección temprana de la hipertensión arterial pulmonar*. <https://repositorio.fleni.org.ar/xmlui/handle/123456789/641>
- Blanc-Pihuave, G., Cevallos-Torres, L. & Arteaga-Vera, J. (2020). Computational model of supervised machine learning classification, for the analysis of cardiovascular data and medical prognosis. *Ecuadorian Science Journal*, 4(2), 71-79. <https://doi.org/10.46480/esj.4.2.83>
- Campo-Valera, M. (2023). *El internet de las cosas médicas (IOMT): una revolución tecnológica aplicable a la gestión de la diabetes mellitus tipo 1*. <https://www.researchgate.net/publication/369764317>
- Campoverde Reyes, E. A. (2023). *Dispositivos inteligentes en seguridad industrial para la prevención de accidentes y enfermedades ocupacionales* [B.S.] thesis].
- Cano Serrano, J. (2021). *Estudio y evaluación del riesgo de hipertensión a partir de registros fotoplestismográficos utilizando clasificadores de inteligencia artificial*. <https://riunet.upv.es/handle/10251/172937>
- Cervera García, A. & Goussens, A. (2024). Ciberseguridad y uso de las TIC en el Sector Salud. *Atención Primaria*, 56(3), 102854. <https://doi.org/10.1016/J.APRIM.2023.102854>
- Dennis, A., Mera, A., Samanta, J., Navarrete, Z., Julio, I. & Montesés, B. (2023). *Análisis del proceso de captura de datos en dispositivos inteligentes wearables enfocados al área de salud para seguimiento de pacientes en una central médica de Guayaquil*. Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas. Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/69030>
- Directores, E. F., Garelli, F. & De Battista, H. (2021). *Estrategias de control avanzadas para páncreas artificial*. <https://doi.org/10.35537/10915/133534>
- Familia, R., Fernández, L., Matos, N., Hernández, N., Muñoz, J., Polanco, W., Joseph, R., Morales, J. & Cruz Rodríguez, T. (2023). *Diseño, desarrollo e implementación de un brazalete IoT para la*

- monitorización continua de los signos vitales y la geolocalización de personas con enfermedades autoinmunes en la República Dominicana: VitaLinker.*
<https://repositorio.unibe.edu.do/jspui/handle/123456789/1854>
- Garelli, F., Mendoza, L., Arambarri, D. & Rosales, N. (2021). Sistema de monitoreo y control a distancia de glucemia en pacientes hospitalizados o aislados con COVID-19. *In-Genium, no. 1.*
<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/119704>
- Germán, L. N. & Pulgarín, B. (2019). *eHeart-BP: prototipo de Internet de las Cosas para monitorear la presión arterial utilizando algoritmos de Machine Learning.*
<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/77411>
- Hadjichristofi, G., Varveris, G. & Katzis, K. (2020). Assessing Trustworthiness of IoT-Health Devices in Hospital Environments. *2020 8th International Conference on Communications and Networking, ComNet2020 - Proceedings,* 5-9.
<https://doi.org/10.1109/ComNet47917.2020.9306089>
- Jinez Tapia, J. L. & Tenorio Delgado, J. A. (2023). *Diseño de una plataforma de comunicación IOT para el control de diabetes mellitus.* <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/11173>
- Johansson-Pajala, R. M., Thommes, K., Hoppe, J. A., Tuisku, O., Hennala, L., Pekkarinen, S., Melkas, H. & Gustafsson, C. (2020). Care Robot Orientation: What, Who and How? Potential Users' Perceptions. *International Journal of Social Robotics,* 12(5), 1103-1117.
<https://doi.org/10.1007/S12369-020-00619-Y>
- Juan Manuel Cancino Gordillo, I., Eduardo Pinto Avendaño Dra Mireya Tovar Vidal Puebla, D. & Julio, M. (2021). *Algoritmos de compresión de datos aplicados a historiales clínicos para el apoyo en el diagnóstico de Diabetes Mellitus tipo II.* <https://hdl.handle.net/20.500.12371/15178>
- Mantey, E. A., Zhou, C., Anajemba, J. H., Arthur, J. K., Hamid, Y., Chowhan, A. & Otuu, O. O. (2024). Federated Learning Approach for Secured Medical Recommendation in Internet of Medical Things using Homomorphic Encryption. *IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics,* 1-11. <https://doi.org/10.1109/JBHI.2024.3350232>
- Martínez Cedillo, C. A. & Castañeda Ramírez, J. F. (2023). *Análisis lineal y no lineal de la variabilidad de la frecuencia cardiaca materna en mujeres con sobrepeso y obesidad durante el trabajo de parto.* <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/139398>
- Martínez-Cámara, J. J. (2022). *Desarrollo de un sistema inteligente de control de diabetes de tipo 1 basado en modelos predictivos.* <http://crea.ujaen.es/jspui/handle/10953.1/18050>
- Medicina, F. DE, María Martínez Díaz, A. & Vicente Francisco Gil Guillén Antonio Palazón Bru, D. D. (2021). *Herramientas predictivas para disminuir futuras complicaciones en pacientes hipertensos ingresados a través de un servicio de urgencias hospitalario.*
<https://doi.org/10.1016/j.ejim.2018.07.010>
- Medina Moreira, J. J. (2020). Sistema inteligente para la monitorización y seguimiento de la diabetes basado en un modelo de reglas. *Proyecto de investigación:*
<https://digitum.um.es/digitum/handle/10201/94308>
- Moita, A. (2022). *Gestão da glicemia na parturiente com bomba de insulina.*
<http://hdl.handle.net/10400.15/4353>
- Ortega Acuña, H. (2023). Evidencia de la efectividad de las aplicaciones en dispositivos móviles en el manejo de la Diabetes Mellitus tipo 2. *Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.*
<https://kerwa.ucr.ac.cr/handle/10669/88367>
- Pereira Loureiro, M. Á. (2022). *Implementación de un Sistema Inteligente Semiautomático para la asistencia de pacientes en unidades de cuidados críticos.*
<https://ruc.udc.es/dspace/handle/2183/33487>
- Pérez Fernández, S. D. (2021). *Sistema electrónico de monitoreo de signos vitales y alertas de distanciamiento social para la prevención de enfermedades respiratorias.*
<https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/33605>

- Pradyumna, G. R., Hegde, R. B., Bommegowda, K. B., Jan, T. & Naik, G. R. (2024). Empowering Healthcare with IoMT: Evolution, Machine Learning Integration, Security, and Interoperability Challenges. *IEEE Access*, 1. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3362239>
- Pritika, Shanmugam, B. & Azam, S. (2023). Risk Assessment of Heterogeneous IoMT Devices: A Review. *Technologies*, 11(1). <https://doi.org/10.3390/technologies11010031>
- Quinauco Toapanta, J. J. & Rea Masabanda, W. D. (2023). *Diseño de un algoritmo inteligente para el aprendizaje de las operaciones matemáticas básicas en niños invidentes en el rango de edad de 6 a 9 años, por medio de una aplicación móvil lúdica*. <http://localhost/handle/27000/11368>
- Ramírez Rodríguez, D. M. (2023). *Marco de trabajo para apoyar el autocuidado de pacientes con hospitalización en casa mediante el monitoreo de constantes vitales*. <https://doi.org/10.1/JQUERY.MIN.JS>
- Ros Nebot, B. (2023). *Efecto de un programa de entrenamiento cognitivo para reducir la alteración de la memoria y la disfunción cognitiva postoperatoria en cirugía electiva no cardíaca*. <https://diposit.ub.edu/dspace/handle/2445/200142>
- Roveri, C. (2022). *Inteligencia artificial para “garantizar una vida sana y promover el bienestar”*. *Recomendaciones de IA confiable para mejorar el sistema de salud en la República De Chile en el marco del ODS 3*.
- Ruiz Alejandro Tutores, A., Vicente Álvarez, J. & Corrales Astorgano, M. (2023). *Wearable Heart Beat Register-Apps: Registro automatizado de la frecuencia cardiaca en reposo a través de un smartwatch*. <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/59650>
- Salinas Ponce, N. O. (2023). *Sistema de monitoreo y control para la seguridad personal utilizando dispositivos wearables*. <https://repositorio.untrm.edu.pe/handle/20.500.14077/3562>
- Sanga Chávez, N. F. (2022). *Implementación de un servidor de almacenamiento en red caso de estudio: Hospital Materno Infantil*. <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/30934>
- Sayed, A., Zalam, B. A., Elhoushy, M. & Nabil, E. (2023). Optimized type-2 fuzzy controller based on IoMT for stabilizing the glucose level in type-1 diabetic patients. *Scientific Reports*, 13(1), 14508. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-41522-6>
- Sofía, J., Morales, P., Guía, P., Pino, E., Supervisor, Q. P. & Ruiz, J. J. (2023). *Análisis de actividad y estudio de monitoreo continuo de pacientes en cuidados paliativos oncológicos domiciliarios mediante sensores no invasivos*. <http://repositorio.udec.cl/jspui/handle/11594/11372>
- Tittarelli, G. (2023). *Primeras experiencias en la identificación de personas con riesgo de diabetes en la población argentina usando técnicas de aprendizaje automático*. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/159884>
- Vargas-Ramírez, L. & Ayazo, R. B. (2021). Inteligencia artificial en neumología. *Medicina*, 43(4), 570-581. <https://doi.org/10.56050/01205498.1646>
- Viloria, R., Bracho, G., Torres, M. L. & Torres, L. (2019). Construcción de un prototipo de monitoreo de señales cardíacas aplicando tecnología inalámbrica Zigbee e internet. *Revista Investigaciones Andina*, 21(39), 185-207. <https://doi.org/10.33132/01248146.1564>
- Yago-Esteban, G., Venturas, M., Blanco, J., Pérez, I., Falces, C., Roqué, M., Yugueros, X., Cardete, L., Renu, A., Caellas, D., Conget, I. & Ortega, E. (2022). Control de la glucemia durante la hospitalización: Enfermera de práctica avanzada y herramientas semiautomáticas de prescripción de insulina. *Endocrinología, Diabetes y Nutrición*, 69(7), 500-508. <https://doi.org/10.1016/J.ENDINU.2021.09.018>

8. ANEXO

Encuesta de Satisfacción sobre el Equipo Para Medir Glucosa (Glucómetro)

Evaluación de la Experiencia de Toma de Presión.

** Indica que la pregunta es obligatoria*

1. Seleccione su sexo *

Marca solo un óvalo.

- Femenino
- Masculino
- Prefiero no decirlo

2. Seleccione su rango de edad. *

Marca solo un óvalo.

- 15 - 25 años.
- 26 - 35 años.
- 36 - 45 años
- 46 - 55 años.
- 56 - 65 años.

3. ¿Se ha realizado examen de diabetes? *

Marca solo un óvalo.

- Sí
- No

4. 1.- En una escala del 1 al 5, ¿Qué tan cómodo se sintió durante la medición de glucosa? *

Marca solo un óvalo.

5. EXCELENTE
4. BUENO
3. NORMAL
2. REGULAR
1. MALO

5. 2.- ¿Cómo calificaría la precisión de las lecturas proporcionadas por el glucómetro? *

Marca solo un óvalo.

- Muy precisa
- Precisa
- No estoy seguro
- Menos precisa
- Inexacta

6. 3.- ¿Experimentó algún malestar físico o dolor durante la medición de glucosa con el dispositivo? *

Marca solo un óvalo.

- Sí
- No
- Un poco .
- Otro: _____

Encuesta de Satisfacción sobre el Equipo de Toma de Presión (Tensiómetro)

Evaluación de la Experiencia de Toma de Presión.

* Indica que la pregunta es obligatoria.

1. **Seleccione su sexo ***

Marca solo un óvalo.

- Femenino
 Masculino
 Prefiero no decirlo

2. **¿Se ha realizado examen de Hipertensión? ***

Marca solo un óvalo.

- Sí
 No

3. **Seleccione su rango de edad. ***

Marca solo un óvalo.

- 15 - 25 años.
 26 - 35 años.
 36 - 45 años.
 46 - 55 años.
 56 - 65 años-

4. 1.- En una escala del 1 al 5, ¿Qué tan cómodo se sintió durante la toma de presión? *

Marca solo un óvalo.

5. EXCELENTE
4. BUENO
3. NORMAL
2. REGULAR
1. MALO

5. 2.- ¿Cómo calificaría la precisión de las lecturas proporcionadas por el tensiómetro? *

Marca solo un óvalo.

- Muy precisa
- Precisa
- No estoy seguro
- Menos precisa
- Inexacta

6. 3.- ¿Experimentó algún malestar físico o dolor durante la toma de presión con el dispositivo? *

Marca solo un óvalo.

- Si
- No