

Protocolo

Desarrollo de un prototipo de aplicación web basada en inteligencia artificial para la detección temprana de enfermedades respiratorias

Development of an artificial intelligence-based web application prototype for the early detection of respiratory diseases

Carlos Moquillaza-Alejos^{1a}, Fernando Rojas-Sosa^{1b}, Jorge Andrade-Mercado^{1b}, Sebastian Castillo-Camac^{1b}, Sebastian Ramos-Cosi^{1c}

¹ Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Ciencias y Humanidades (UCH). Lima, Perú.

² Facultad de Ingeniería, Universidad de Ciencias y Humanidades (UCH). Lima, Perú.

^a Ingeniero Químico con Maestría en Salud Pública.

^b Bachiller en Ingeniería de Sistemas e Informática.

^c Ingeniero Electrónico con Maestría en Tecnología Educativa.

Información del artículo

Citar como: Moquillaza-Alejos C, Rojas-Sosa F, Andrade-Mercado J, Castillo-Camac S, Ramos-Cosi S. Desarrollo de un prototipo de aplicación web basada en inteligencia artificial para la detección temprana de enfermedades respiratorias. *Health Care & Global Health*. 2025;9(3):154-161.

DOI: 10.22258/hgh.2025.93.253

Autor corresponsal

Sebastián Ramos Cosi
Dirección: Av. Universitaria 5175, Los Olivos 15304. Lima, Perú.
Email: sramos@uch.edu.pe
Teléfono: +511 931392148

Historial del artículo

Recibido: 29/04/2025
Revisado: 06/05/2025
Aceptado: 15/10/2025
En línea: 15/12/2025
Revisión por pares interna: Si
Revisión por pares externa: No

Resumen

Objetivo: Presentar el desarrollo de un prototipo de aplicación web basada en Inteligencia Artificial (IA) para la detección temprana de enfermedades respiratorias, con el fin de explorar su aplicabilidad en el apoyo diagnóstico oportuno. **Materiales y Métodos:** Utiliza la metodología ágil Scrumban, que combina la estructura de Scrum con la flexibilidad de Kanban, permitiendo la gestión adaptativa del flujo de trabajo. El diseño del prototipo incluyó la integración de modelos de aprendizaje automático, como redes neuronales convolucionales (CNN), aplicados a datos clínicos simulados y de acceso abierto. **Resultados esperados:** El prototipo incorpora una interfaz web orientada a profesionales de la salud, con funcionalidades para la gestión de pacientes y el análisis preliminar de datos mediante IA. Se espera que su aplicación mejore la precisión diagnóstica inicial y facilite la integración en entornos con recursos limitados. **Conclusiones:** Este avance de protocolo evidencia el potencial de la IA para el diagnóstico temprano de enfermedades respiratorias. Se plantea como siguiente fase la validación piloto en escenarios simulados y posteriormente, su evaluación en entornos clínicos reales.

Palabras clave: Inteligencia Artificial, Aplicación de Software, Detección, Enfermedades Respiratorias (Fuente: DeCS, BIREME).

Abstract

Objective: To present the development of a web application prototype based on Artificial Intelligence (AI) for the early detection of respiratory diseases, in order to explore its applicability in timely diagnostic support. **Materials and Methods:** It uses the agile Scrumban methodology, which combines the Scrum structure with the flexibility of Kanban, allowing adaptive workflow management. The prototype design included the integration of machine learning models, such as convolutional neural networks (CNNs), applied to simulated and open-access clinical data. **Expected results:** The prototype incorporates a web interface aimed at healthcare professionals, with functionalities for patient management and preliminary data analysis using AI. Its application is expected to improve the accuracy of initial diagnosis and facilitate integration in resource-limited settings. **Conclusions:** This advanced protocol demonstrates the potential of AI for the early diagnosis of respiratory diseases. The next phase is proposed: pilot validation in simulated scenarios and subsequently, its evaluation in real clinical environments.

Keywords: Artificial Intelligence, Mobile Applications, Early Diagnosis, Respiratory Tract Diseases (Source: MeSH, NLM).



Introducción

A nivel mundial, el desarrollo y la implementación de la Inteligencia Artificial (IA) en el ámbito de la salud han mostrado un gran potencial, especialmente en la detección temprana de enfermedades. Las enfermedades respiratorias representan desafíos importantes para la salud pública global [1]. Por esa situación, un diagnóstico temprano es fundamental para mejorar los resultados clínicos, reducir los costos de atención médica y gestionar de manera efectiva la carga de estas enfermedades [2].

En la actualidad, diversos estudios evidencian un avance constante en la aplicación de modelos de IA para el análisis de datos clínicos. Estos modelos tienen la habilidad de reconocer patrones complejos en síntomas, historial médico e imágenes diagnósticas, lo que facilita una asistencia precisa y rápida al personal sanitario [3]. Las aplicaciones web equipadas con IA están transformando la detección temprana de enfermedades respiratorias con mayor precisión diagnóstica y acceso a herramientas avanzadas.

El análisis automatizado también puede optimizar la detección y facilitar la discriminación de las enfermedades pulmonares, utilizando imágenes de rayos X tratadas con técnicas de filtrado y segmentación para permitir el análisis por redes neuronales como RNN-LSTM [4]. En los sistemas de soporte de decisiones clínicas (CDSS) integrados con IA para identificar enfermedades pulmonares, son fundamentales los algoritmos como las redes neuronales y las máquinas de soporte vectorial en la optimización del tiempo y la exactitud en el diagnóstico [5]. La IA también está transformando el diagnóstico de enfermedades respiratorias crónicas mediante modelos entrenados con imágenes médicas. A través del uso de redes neuronales convolucionales (CNN) se logra una mayor exactitud en la categorización de enfermedades con características clínicas similares, reduciendo errores derivados de la interpretación humana [6].

La IA que utiliza CNN para detectar anomalías en los ruidos pulmonares obtenidos mediante estetoscopios digitales, permite identificar de manera temprana las afecciones respiratorias, con una alta precisión diagnóstica, superando los métodos tradicionales en sensibilidad y especificidad [7]. Además, se encontró el desarrollo de un sistema automatizado para mejorar el diagnóstico temprano de la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC), modelando curvas espirométricas con funciones polinómicas y exponenciales para alimentar redes neuronales artificiales, alcanzando altos grados de exactitud, sensibilidad y especificidad en la clasificación de pacientes [8]. Asimismo, al examinar el impacto de la IA en el borde (Edge IA) en el diagnóstico de enfermedades crónicas e infecciosas, se resalta su capacidad para procesar datos en tiempo real sin necesidad de depender de servidores centrales, además de favorecer intervenciones preventivas más oportunas [9].

Finalmente, es pertinente destacar la aplicación del aprendizaje automático (ML) para optimizar el diagnóstico temprano de la EPOC, superando las limitaciones de las pruebas tradicionales de función pulmonar, especialmente en contextos de atención primaria con recursos limitados [10]. Asimismo, distintos modelos de aprendizaje profundo como InceptionResNetV2 y UNet se emplean para la detección y segmentación de tumores en tomografías computarizadas, por su precisión diagnóstica, puede ser una herramienta alternativa [11].

Estos estudios refuerzan el valor de la IA como un instrumento esencial para transformar la práctica clínica, mejorando la precisión y eficiencia de los diagnósticos de las enfermedades respiratorias. Estas herramientas no solo mejoran la precisión clínica, sino que también generan nuevas oportunidades para una atención más rápida, accesible y personalizada, estableciendo los cimientos para futuras innovaciones en salud digital.

Sin embargo, gran parte de estas soluciones requieren infraestructura tecnológica avanzada y no son accesibles en contextos de bajos recursos. En países como el Perú, las zonas rurales enfrentan limitaciones de acceso a especialistas y servicios médicos adecuados, lo que aumenta el riesgo de diagnósticos tardíos y complicaciones [10]. En este contexto, la incorporación de soluciones tecnológicas y su aplicación en las enfermedades respiratorias puede ser una herramienta muy útil para los pacientes.

Por ello, se justifica la necesidad de desarrollar herramientas digitales que no solo incorporen IA avanzada, sino que también sean accesibles, escalables y adaptables. En este marco, el objetivo de este estudio es desarrollar un prototipo de aplicación web basada en IA para la detección temprana de enfermedades respiratorias. La aplicación integra algoritmos de aprendizaje automático de última generación, capaces de analizar datos clínicos diversos para ofrecer un diagnóstico inicial de gran exactitud [4].

Metodología

Para el desarrollo de este estudio, se escogió la metodología Scrumban, debido a su adaptabilidad en contextos dinámicos que requieren ajustes continuos. Esta metodología híbrida combina los elementos estructurados de Scrum con la flexibilidad visual de Kanban, permitiendo una planificación continua, revisiones periódicas y una mejora constante del flujo de trabajo. A diferencia de enfoques más rígidos, Scrumban facilita la incorporación de cambios de forma ágil, lo cual resulta esencial para el ajuste de modelos de IA que requieren reentrenamiento o adaptación a nuevos datos [12]. En la Figura 1 se ilustra el flujo de trabajo bajo la metodología Scrumban, representando la transición de tareas desde su planificación hasta su implementación final.

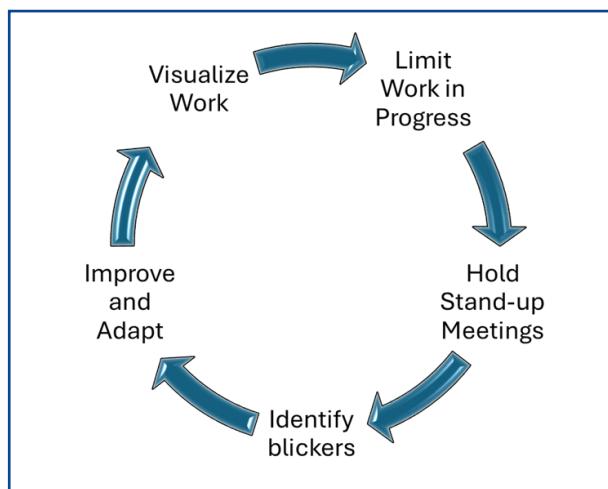


Figura 1. Metodología Scrumban.

A. Visualizar el trabajo

Durante esta etapa, todo el flujo es representado visualmente mediante un tablero Scrumban con columnas como “Por Hacer”, “En Proceso”, “Hecho”. Este tablero permitió tener una vista clara del progreso de cada tarea del proyecto, facilitó la priorización y mejoró la coordinación del equipo ^[13].

B. Limitar el trabajo en curso

Esta fase previene la sobrecarga del equipo al definir un número máximo de tareas que cada integrante puede gestionar al mismo tiempo. En este proyecto, se estableció un límite de dos tareas activas por individuo ^[14], con el objetivo de evitar atascos y mantener la concentración en la conclusión eficiente de tareas de importancia.

C. Tener reuniones diarias

En esta fase, las reuniones diarias, conocidas como stand-up meetings, se utilizaron para mantener al equipo alineado. En ellas, cada miembro reportó el estado de sus tareas, dificultades encontradas y próximos pasos, ello sirvió para la identificación rápida de bloqueos técnicos y coordinar soluciones ^[15].

D. Identificar bloqueadores

Esta fase se enfocó en detectar y registrar obstáculos que impiden el avance del equipo ^[16]. Para facilitar la visibilidad de esos problemas, se habilitó una sección específica en el tablero de tareas con etiquetas como “Bloqueado” o “Pendiente”, lo cual permitió la intervención rápida y evitar retrasos significativos en el proyecto.

E. Mejorar y adaptar

Esta fase permitió que, al finalizar cada ciclo de trabajo, el equipo reflexione sobre los aciertos y errores del proceso. En este proyecto, se hicieron ajustes al algoritmo de IA tras su lanzamiento, a fin de indicar que el modelo necesita mayor precisión en la detección de asma, la cual fue priorizada en la siguiente iteración ^[17], ello sirvió para tener un monitoreo ordenado y sistemático.

F. Herramientas de Organización

Para la correcta implementación del método Scrumban en este estudio, se utilizaron diversas herramientas digitales que facilitaron la gestión de tareas, la comunicación del equipo y la organización del flujo de trabajo. La Tabla 1 describe las principales plataformas utilizadas.

Resultados Esperados

Este estudio obtuvo como resultado inicial la integración de algoritmos de aprendizaje automático en un prototipo de aplicación web, junto con el diseño de una interfaz orientada a profesionales de la salud. El desarrollo técnico permitió estructurar un sistema transparente y colaborativo, manteniendo la posibilidad de mejoras continuas a través de la retroalimentación.

En la Figura 2, se visualiza el prototipo del login de la web, que garantiza el acceso seguro mediante credenciales.

En la Figura 3 se muestra la página principal, diseñada para listar pacientes y facilitar la búsqueda de resultados.

En la Figura 4, se visualiza la interfaz para la incorporación de resultados clínicos, donde existe la opción del uso de la IA para analizar los datos del paciente y entregar un dato aproximado.

La Figura 5 muestra la interfaz orientada al análisis clínico asistido por IA, en la cual los médicos pueden ingresar datos y visualizar las salidas generadas por los modelos. Este enfoque promueve la integración de la herramienta en el flujo de trabajo clínico y busca reducir falsos negativos en el diagnóstico.

La Figura 6 contempla la metodología Scrumban, que combina la estructura de Scrum con la flexibilidad de Kanban, permitiendo al equipo adaptarse rápidamente a los cambios.

Tabla 1. Herramientas utilizadas para la organización.

Herramientas	Características
Trello	<ul style="list-style-type: none"> - Herramienta basada en tableros Kanban ^[18]. - Personalizable para la organización del equipo ^[19]. - Adaptación constante ^[20].
Slack	<ul style="list-style-type: none"> - Plataforma de mensajería empresarial para resolver problemas en tiempo real ^{[21][22]}. - Integración con diversas plataformas ^[23]. - Permite reuniones asincrónicas online ^[24].
Jira	<ul style="list-style-type: none"> - Plataforma flexible en adaptación a diversas metodologías ^[25]. - Integración de tableros sobre el avance de proyectos ^[26]. - Incluye información detallada sobre el monitoreo del proyecto ^[27]. - Integración con diversas plataformas ^[28].

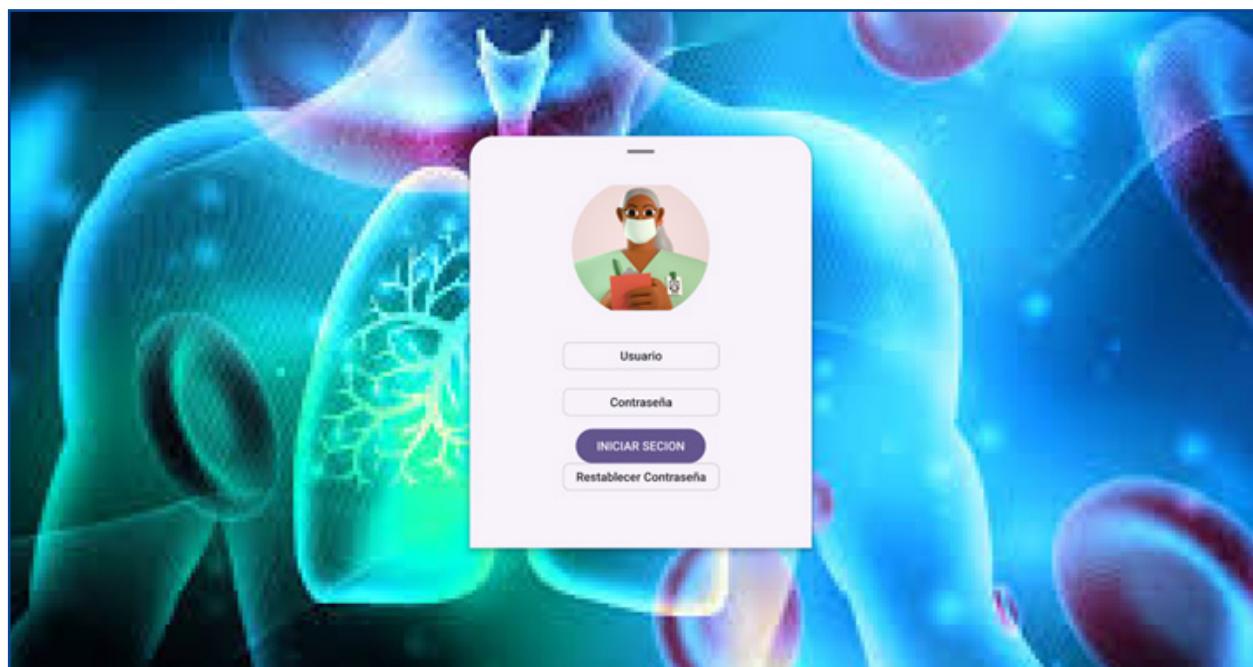
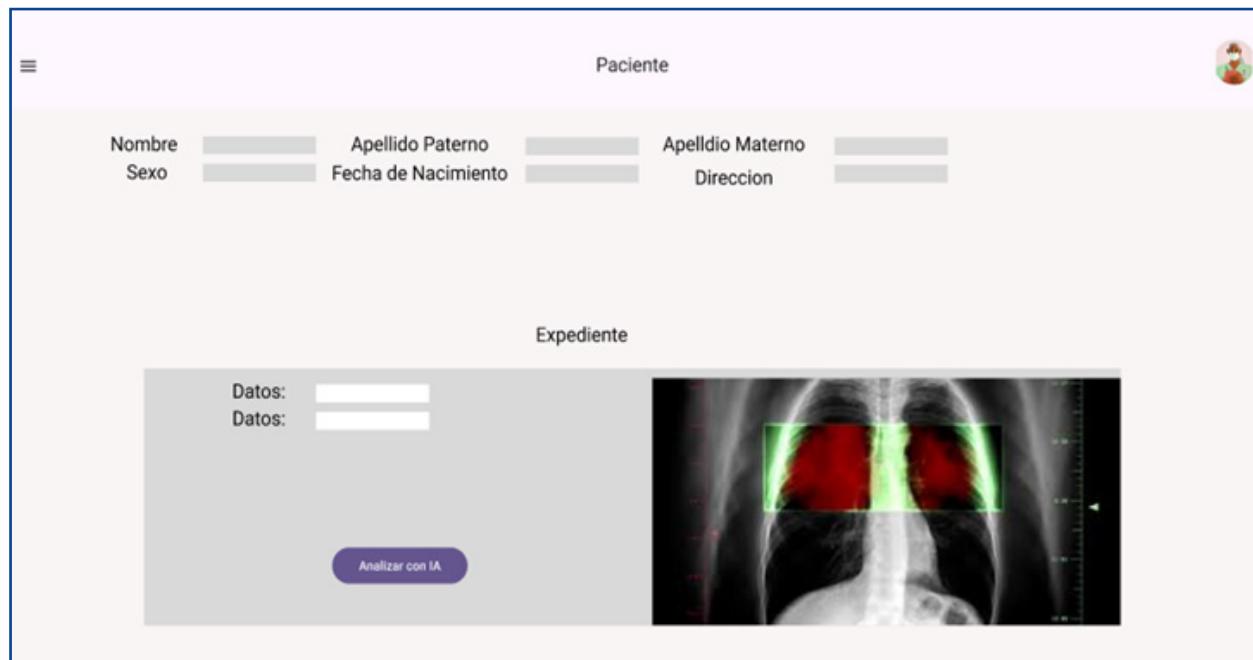


Figura 2. Login del prototipo.

A screenshot of a web-based application interface titled 'Lista de Pacientes' (Patient List). The interface is divided into sections: 'Buscar Paciente' (Search Patient) on the left, a 'Aregar Resultados' (Add Results) list in the center, and a main 'Listado de Pacientes' (Patient List) on the right. The 'Buscar Paciente' section has a search bar and a 'Listado de Pacientes' button. The 'Aregar Resultados' section lists 11 patients from 'Paciente 1' to 'Paciente 11', each preceded by a small purple circle with a white 'A' and a 'Paciente' label. The 'Listado de Pacientes' section shows the same 11 patients in a table format with 'Ver Resultados' and 'Descargar' buttons for each. At the bottom of the list, there are three 'Aregar Resultados' buttons.

Figura 3. Interfaz de opciones.



The screenshot shows a web-based application interface for a medical professional. At the top, there are fields for entering patient information: Nombre, Apellido Paterno, Apellido Materno, Sexo, Fecha de Nacimiento, and Dirección. Below this, the word "Paciente" is displayed. On the right, there is a small circular profile picture. The main area is titled "Expediente" (File). It contains a section for "Datos:" with two input fields, a button labeled "Analizar con IA" (Analyze with AI), and a chest x-ray image. The x-ray image features a green and red overlay highlighting specific areas of the lungs. The entire interface is contained within a light blue border.

Figura 4. Interfaz del profesional.

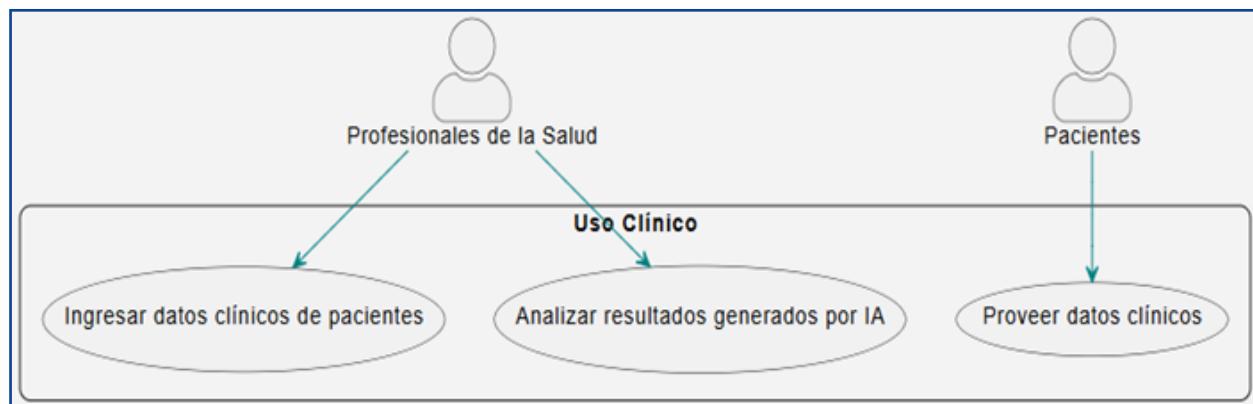


Figura 5. Estructura de la interfaz del profesional.

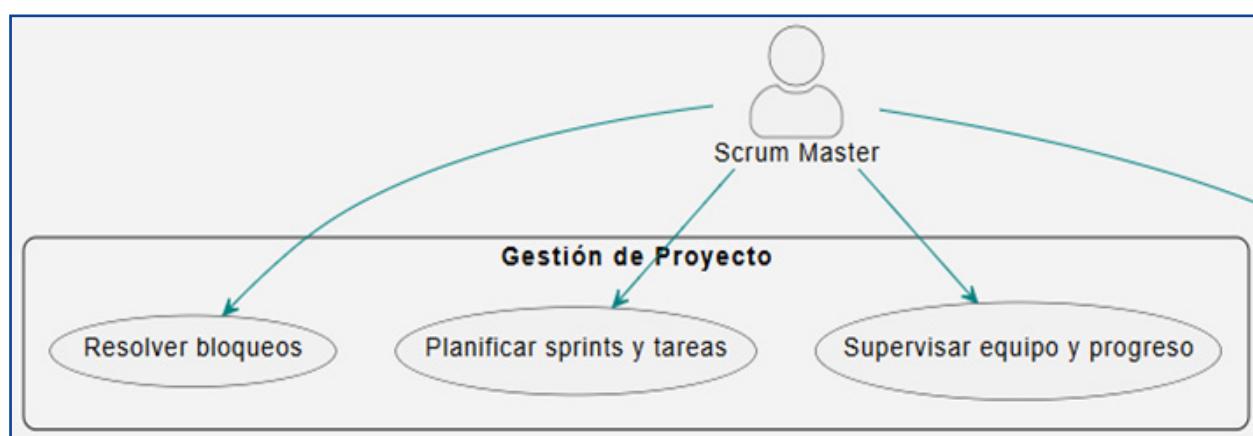


Figura 6. Estructura del modelo del Scrum Master.

La Figura 7 muestra el espacio de pruebas técnicas, donde se realiza la integración entre la interfaz web y los algoritmos de IA.

La Figura 8 muestra la incorporación de estrategias de data augmentation y datos sintéticos, aplicadas para optimizar el entrenamiento en entornos con datasets pequeños, lo que representa un resultado técnico clave.

Cabe resaltar que el sistema aún no se ha implementado en una prueba piloto con pacientes reales. No obstante, como resultado esperado, se proyecta una fase de validación en un entorno simulado, utilizando datasets abiertos y retroalimentación de profesionales médicos para medir la precisión diagnóstica del modelo y su capacidad para reducir falsos negativos. Este proceso se considera esencial para avanzar hacia la adopción clínica del prototipo en futuras versiones.

Discusión

Este estudio se centra en el desarrollo de un prototipo de aplicación web basada en IA para la detección temprana de enfermedades respiratorias. A diferencia de otros

trabajos que se enfocan en modelos complejos aplicados únicamente a imágenes médicas de alta resolución, esta propuesta busca ser un apoyo al diagnóstico asistido por IA en regiones con bajos recursos.

En investigaciones previas se ha demostrado la efectividad de técnicas de aprendizaje automático, como los bosques aleatorios, para identificar anomalías respiratorias y nódulos en los pulmones [2]. Asimismo, estudios basados en CNN aplicadas a tomografías computarizadas han evidenciado mejoras en la precisión y reducción de falsos positivos [3]. A diferencia de estudios relacionados enfocados exclusivamente en imágenes de alta resolución, la aplicación propuesta plantea un enfoque más sencillo, basado en fuentes de datos accesibles en escenarios cotidianos, donde la tomografía no siempre se encuentra disponible.

Del mismo modo, un estudio sobre neumonía y COVID-19 con redes neuronales recurrentes [4], muestran la relevancia del análisis de características específicas en imágenes médicas. El prototipo aquí desarrollado se vincula con ese enfoque, pero propone un diseño flexible que puede adaptarse a distintas patologías respiratorias, lo que incrementa su valor clínico potencial.

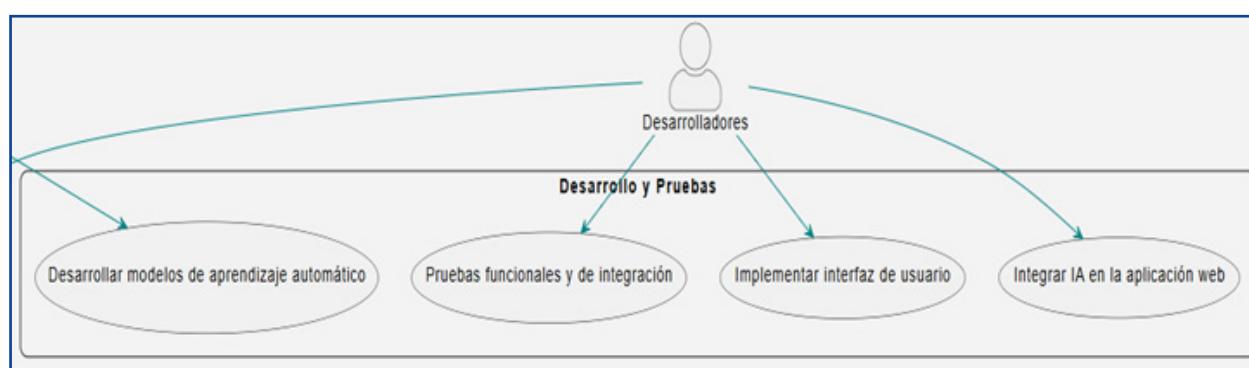


Figura 7. Estructura de función del desarrollador.

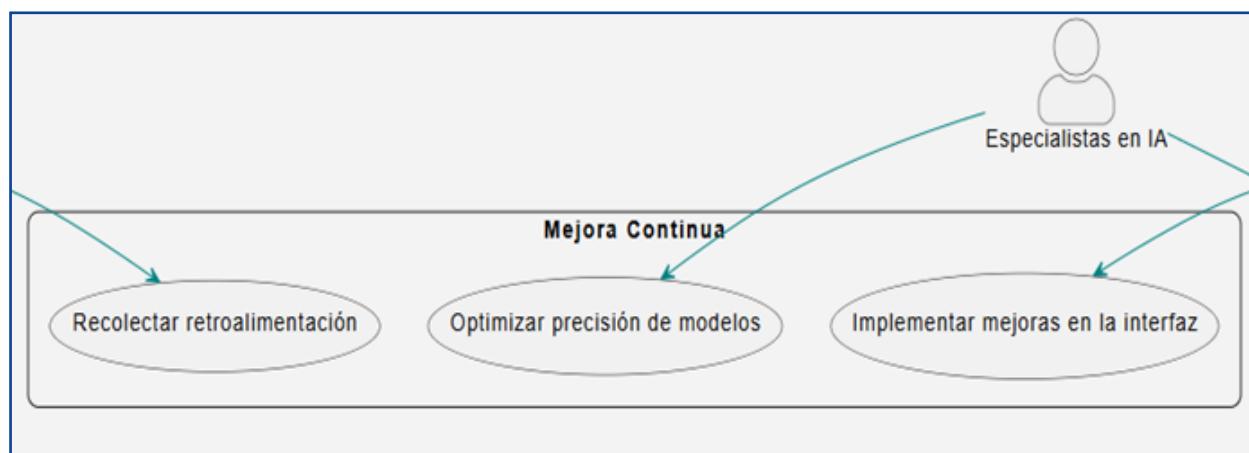


Figura 8. Estructura de función de los especialistas de IA.

Finalmente, a pesar de los avances alcanzados con el desarrollo del prototipo, este estudio enfrentó diversas limitaciones. La falta de un conjunto de datos clínicos amplio y diverso, la ausencia de una prueba piloto con pacientes reales y la limitada retroalimentación de especialistas durante esta fase. Estos aspectos restringen la validación clínica actual, pero abren oportunidades claras para futuros estudios, donde la incorporación de datos más robustos y la integración con dispositivos médicos podrían fortalecer la exactitud y el impacto de la herramienta en entornos reales.

Conclusiones

Este estudio presentó el desarrollo de un prototipo de aplicación web basada en IA para la detección temprana de enfermedades respiratorias. La metodología Scrumban permitió gestionar de manera flexible y continua las etapas de diseño e integración, logrando avances técnicos relevantes en la construcción de un sistema accesible y adaptable.

Aunque aún no se ha realizado una validación clínica, el prototipo evidencia su potencial aplicabilidad en la identificación temprana de patrones asociados a enfermedades respiratorias, especialmente en entornos

con recursos limitados. Como proyección futura, se plantea la necesidad de pruebas piloto, integración con dispositivos médicos y evaluación en escenarios reales, a fin de consolidar su utilidad en la práctica clínica.

Información complementaria

Contribución de autoría: CMA: Participó en la concepción y diseño del estudio, recolección de datos, análisis e interpretación de datos y redacción del manuscrito. FRS y JAM: Participaron en la obtención de resultados, análisis e interpretación de datos, redacción del manuscrito y aprobación de su versión final. SCC: Participó en la revisión crítica del manuscrito y en material de estudio. SRC: Participó en la asesoría del estudio, redacción del manuscrito y la aprobación de la versión final.

Conflictos de intereses: Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

Financiamiento: Universidad de Ciencias y Humanidades.

Disponibilidad de datos: No aplicable.

Agradecimientos: Ninguno.

Referencias

1. Robertson NM, Centner CS, Siddharthan T. Integrating Artificial Intelligence in the Diagnosis of COPD Globally: A Way Forward. *Chronic Obstructive Pulmonary Diseases*. 2024;11(1):114–20. DOI: 10.15326/JCOPDF.2023.0449.
2. Xu WJ, Shang WY, Feng JM, Song XY, Li LY, Xie XP, Wang YM, Liang BM. Machine learning for accurate detection of small airway dysfunction-related respiratory changes: an observational study. *Respir Res*. 2024 Jul 24;25(1):286. DOI: 10.1186/s12931-024-02911-1.
3. Manickavasagam R, Selvan S, Selvan M. CAD system for lung nodule detection using deep learning with CNN. *Medical and Biological Engineering and Computing*. 2022;60(1):221–228. DOI: 10.1007/s11517-021-02462-3.
4. Goyal S, Singh R. Detection and classification of lung diseases for pneumonia and Covid-19 using machine and deep learning techniques. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*. 2023;14(4):3239–3259. DOI: 10.1007/s12652-021-03464-7.
5. Ali SW, Asif M, Zia MYI, Rashid M, Syed SA, Nava E. CDSS for Early Recognition of Respiratory Diseases based on AI Techniques: A Systematic Review. *Wireless Personal Communications*. 2023;131(2):739–61. DOI: 10.1007/s11277-023-10432-1.
6. Yadav P, Rastogi V, Yadav A, Parashar P. Artificial Intelligence: A promising tool in diagnosis of respiratory diseases. *Intelligent Pharmacy*. 2024;2(6):784–91. DOI: 10.1016/j.ipha.2024.05.002.
7. Lella KK, Jagadeesh MS, Alphonse PJA. Artificial intelligence-based framework to identify the abnormalities in the COVID-19 disease and other common respiratory diseases from digital stethoscope data using deep CNN. *Health Information Science and Systems*. 2024;12(1):22. DOI: 10.1007/s13755-024-00283-w.
8. Maldonado-Franco A, Giraldo-Cadavid LF, Tuta-Quintero E, Cagy M, Bastidas Goyes AR, Botero-Rosas DA. Curve-Modelling and Machine Learning for a Better COPD Diagnosis. *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease*. 2024;1333–43. DOI: 10.2147/COPD.S456390.
9. Badidi E. Edge AI for Early Detection of Chronic Diseases and the Spread of Infectious Diseases: Opportunities, Challenges, and Future Directions. *Future Internet*. 2023;15(11):370. DOI: 10.3390/fi15110370.
10. Shen X, Liu H. Using machine learning for early detection of chronic obstructive pulmonary disease: a narrative review. *Respiratory Research*. 2024;25(1):336. DOI: 10.1186/s12931-024-02960-6.
11. Kalkan M, Guzel MS, Ekinci F, Akcapinar Sezer E, Asuroglu T. Comparative Analysis of Deep Learning Methods on CT Images for Lung Cancer Specification. *Cancers*. 2024;16(19):3321. DOI: 10.3390/cancers16193321.
12. Ulric S, Car Z. Application of Hybrid Project Management Methodology in Development of Software Systems. *International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics*. 2023;1703–8. DOI: 10.23919/MIPRO57284.2023.10159846.
13. Dhiman M. LogRocket. 2022 [cited 2025 Apr 27]. What is the scrumban methodology and how to implement it? - LogRocket Blog. <https://blog.logrocket.com/product-management/>

- what-is-scrumban-methodology-how-to-implement/
- 14. Casucion I. TechnologyAdvice. 2023 [cited 2025 Apr 27]. What is Kanban? <https://technologyadvice.com/blog/project-management/what-is-kanban/>
 - 15. Atlassian. Atlassian. [cited 2025 Apr 27]. Scrumban: Mastering Two Agile Methodologies. <https://www.atlassian.com/agile/project-management/scrumban>
 - 16. Karalis VD. The Integration of Artificial Intelligence into Clinical Practice. *Applied Biosciences* 2024, Vol 3, Pages 14-44. 2024;3(1):14–44. DOI: 10.3390/appbiosci3010002.
 - 17. Miro. Miro. [cited 2025 Apr 27]. The ultimate Scrumban guide for Agile teams. <https://miro.com/agile/what-is-scrumban/>
 - 18. Artyukhina M. Management Of Consulting Projects By Kanban Method. *Problems of Systemic Approach in the Economy*. 2022;1(87–1). DOI: 10.32782/2520-2200/2022-1-6.
 - 19. Khoury A, Bucknor A, King I, Kerstein R, Nduka C. Use of Trello as a Project Management Tool for Collaborative Surgical Research and Audit. *British Journal of Surgery*. 2022;109(Supplement_1). DOI: 10.1093/bjs/znac039.250.
 - 20. Kutanina N. The possibilities of modern online tools and approaches used for project management and effective communication connected to remote work. *Vector European*. 2023. DOI: 10.52507/2345-1106.2023-2.23.
 - 21. Stray V, Moe NB, Noroozi M. Slack Me if You Can! Using Enterprise Social Networking Tools in Virtual Agile Teams. *Proceedings - 2019 ACM/IEEE 14th International Conference on Global Software Engineering, ICGSE 2019*;111–21. DOI: 10.1109/ICGSE.2019.00031.
 - 22. Sun Y, Du S, Ding Y. The Relationship between Slack Resources, Resource Bricolage, and Entrepreneurial Opportunity Identification—Based on Resource Opportunity Perspective. *Sustainability*. 2020;12(3):1199. DOI: 10.3390/SU12031199.
 - 23. Calefato F, Giove A, Lanobile F, Losavio M. A case study on tool support for collaboration in agile development. *Proceedings - 2020 ACM/IEEE 15th International Conference on Global Software Engineering, ICGSE 2020*. 2020;11–21. DOI: 10.1145/3372787.3390436.
 - 24. Azarova M, Hazoglou M, Aronoff-Spencer E. Just slack it: A study of multidisciplinary teamwork based on ethnography and data from online collaborative software. *New Media and Society*. 2022;24(6):1435–58. DOI: 10.1177/1461444820975723.
 - 25. Marques R, Costa G, Mira da Silva M, Gonçalves D, Gonçalves P. A gamification solution for improving Scrum adoption. *Empirical Software Engineering*. 2020;25(4):2583–2629. DOI: 10.1007/s10664-020-09816-9.
 - 26. Luiz Garcia A, da Rocha Miguel I, Brendon Eugênio J, da Silva Vilela M, Augusto Barucke Marcondes G. Scrum-Based Application for Agile Project Management. *Journal of Software*. 2020 Jul;106–13. DOI: 10.17706/JSW.15.4.106-113.
 - 27. Diamantopoulos T, Nastos DN, Symeonidis A. Semantically-enriched Jira Issue Tracking Data. *Proceedings - 2023 IEEE/ACM 20th International Conference on Mining Software Repositories, MSR 2023*. 2023;218–22. DOI: 10.1109/MSR59073.2023.00039.
 - 28. Klochko O, Sharyhin O. Formation of competencies of collective software development of students in the field of information technology in the process of using free software. *Витоки педагогічної майстерності*. 2023;(31):91–8. DOI: 10.33989/2075-146X.2023.31.283329.