

Propuesta de prescripción y transcripción de medicamentos controlados utilizando reconocimiento de voz con PLN.

Approach of prescription and transcription of controlled medication using speech recognition with NLP.

Ángel Axel Méndez Meneses (1).
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla México.
angel.mendezmen@alumno.buap.mx.

Luis Enrique Colmenares Guillén* (2). Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla México.
enrique.colmenares@correo.buap.mx.

Edwin Aragón Vázquez (3). Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla México,
edwin.aragon@alumno.buap.mx.

María Concepción Pérez de Celis Herrero (4). Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla México,
maria.perezdecelis@correo.buap.mx.

*corresponding author.

Artículo recibido en noviembre 26, 2024; aceptado en diciembre 09, 2024.

Resumen.

La gestión de prescripciones y transcripciones médicas en entornos hospitalarios presenta desafíos en eficiencia y precisión. Este artículo propone modelar y diseñar tecnologías de procesamiento de lenguaje natural y reconocimiento de voz para solucionar dificultades con la entrega de medicamentos. Se desarrollarán modelos de inteligencia artificial para mejorar la gestión de medicamentos controlados, siguiendo estándares hospitalarios y regulaciones de salud. La investigación evaluará la eficacia de esta solución en un entorno clínico, midiendo la precisión del reconocimiento de voz y la reducción de errores de medicación. Se espera que esta propuesta mejore la calidad de la atención médica y optimice la carga de trabajo del personal sanitario.

Palabras claves: Inteligencia artificial, procesamiento de datos (lenguaje natural), reconocimiento de caracteres (voz), tecnología farmacéutica (médica).

Abstract.

Prescription and transcription management in hospital environments presents challenges in efficiency and accuracy. This paper proposes to model and design natural language processing and speech recognition technologies to solve medication delivery difficulties. Artificial intelligence models will be developed to improve the management of controlled medications, following hospital standards and health regulations. The research will evaluate the effectiveness of this solution in a clinical environment, measuring speech recognition accuracy and medication error reduction. This proposal is expected to improve the quality of medical care and optimize the workload of healthcare personnel.

Keywords: Artificial Intelligence, character recognition (voice), data processing (natural language), pharmaceutical (medical) technology.

1. Introducción.

El problema de investigación en la gestión de prescripciones y transcripciones médicas en entornos hospitalarios se presentan en múltiples desafíos, principalmente relacionados con la eficiencia y precisión en el manejo de medicamentos controlados. En un hospital, la correcta administración y registro de estos medicamentos son cruciales no solo para garantizar un tratamiento adecuado a los pacientes, sino también para cumplir con las normativas de salud (CSG, 2023) y evitar errores médicos que pueden tener graves consecuencias. Este proyecto surge con la intención de abordar y mejorar estos procesos mediante el modelado de tecnologías avanzadas de procesamiento de lenguaje natural (PLN) y reconocimiento de voz.

La preocupación por la eficiencia y precisión en la gestión de medicamentos controlados se ha documentado en diversas investigaciones. Los errores de medicación afectan a millones de pacientes en todo el mundo cada año, según un estudio de la Organización Mundial de la Salud (WHO, 2019), lo que causa daños considerables y aumenta los costos de atención médica. Además, la administración de medicamentos controlados está sujeta a estrictas regulaciones para garantizar la seguridad del paciente. Sin embargo, la adherencia a estos protocolos puede ser compleja y consumir tiempo significativo de los profesionales de la salud. La implementación de sistemas automatizados en hospitales podría reducir los errores de medicación hasta en un 50%, mejorando tanto la seguridad del paciente como la eficiencia operativa (Bates, 1998).

El procesamiento de lenguaje natural (PLN) y el reconocimiento de voz son áreas cruciales de la inteligencia artificial que han mostrado gran potencial en aplicaciones médicas. El PLN se refiere a la capacidad de las máquinas para comprender y procesar el lenguaje humano de manera efectiva. Esta tecnología permite extraer información relevante de grandes volúmenes de texto, lo cual es esencial para la gestión de prescripciones médicas. El PLN se basa en algoritmos y modelos que pueden analizar, interpretar y generar lenguaje humano de manera automática (Jurafsky y Martin, 2009).

El reconocimiento de voz implica la conversión del habla en texto mediante algoritmos avanzados que analizan las características acústicas del habla humana. Este proceso facilita la documentación médica y la transcripción de prescripciones de manera rápida y precisa. Las redes neuronales profundas han mejorado significativamente la precisión de los sistemas de reconocimiento de voz, lo que permite su aplicación efectiva en entornos clínicos (Hinton, 2012).

Por otro lado, la tecnología de reconocimiento de voz ha demostrado ser una herramienta eficaz en la reducción del tiempo de documentación y mejora de la precisión en la transcripción médica. Los sistemas de reconocimiento de voz implementados en entornos clínicos han mostrado una mejora significativa en el flujo de trabajo de los profesionales de la salud, permitiéndoles dedicar más tiempo a la atención directa al paciente (Pennington, 2018).

El objetivo de esta investigación es diseñar una metodología que facilite la prescripción, transcripción y gestión de medicamentos controlados mediante algoritmos de procesamiento de lenguaje natural (PLN) combinados con reconocimiento de voz, y así, lograr investigar y analizar diferentes modelos de reconocimiento de voz más eficientes para recuperar, procesar y manejar las peticiones dictadas por los profesionales de la salud. Además, se evaluarán las características y capacidades particulares, que existen en el contexto específico de la prescripción médica. Finalmente, se evaluarán modelos de procesamiento de lenguaje natural capaces de identificar palabras clave críticas. Este paso es fundamental para asegurar que la información extraída sea precisa y completa.

2. Métodos.

Para esto, las evidencias presentadas subrayan la necesidad de desarrollar soluciones tecnológicas avanzadas que puedan integrar el procesamiento de lenguaje natural y el reconocimiento de voz para optimizar la gestión de prescripciones y transcripciones médicas. Al abordar estos problemas, el presente proyecto no solo busca mejorar la eficiencia y precisión en los procesos hospitalarios, sino también contribuir a una atención médica más segura y de alta calidad.

Esta investigación se clasifica como un estudio analítico con un diseño observacional, ya que su objetivo principal es modelar un sistema de prescripción y transcripción de medicamentos controlados basado en procesamiento de lenguaje natural (PLN) y reconocimiento de voz en un entorno hospitalario.

El enfoque de este estudio permite una evaluación clara del impacto de la implementación tecnológica. Al comparar los resultados esperados con el nuevo sistema frente a los métodos tradicionales, se podría determinar la mejora en la precisión y eficiencia del proceso de prescripción de medicamentos.

La población del estudio estará compuesta por profesionales de la salud, específicamente médicos que trabajan en un hospital de tercer nivel. Se utilizará un muestreo no probabilístico por conveniencia, seleccionando a aquellos profesionales que estén dispuestos a colaborar y que trabajen en áreas donde se manejan medicamentos controlados. Esta selección permitirá obtener datos relevantes sobre la efectividad que podría tener el sistema de prescripción y transcripción de medicamentos controlados basado en procesamiento de lenguaje natural y reconocimiento de voz.

El procedimiento de recolección y análisis de datos seguirá etapas delineadas para asegurar la integridad y validez de la información recolectada. En la fase inicial de preparación, se procederá a la instalación y configuración del *software* de procesamiento de lenguaje natural (PLN) y reconocimiento de voz en el entorno hospitalario seleccionado.

Para el desarrollo y operación del sistema de prescripción y transcripción basado en PLN y reconocimiento de voz, es esencial disponer del *software* adecuado. La siguiente tabla 1 detalla los tipos de *software* necesarios, sus ejemplos y funciones principales, asegurando una configuración óptima del sistema.

Tabla 1. Tipos de *software* (Torres, 2017).

Categoría principal.	Subcategoría.	Ejemplos.	Funciones principales.
<i>Software</i> de sistemas.	Sistemas Operativos.	Microsoft Windows.	Administrar recursos del sistema y servir de plataforma para el <i>software</i> de reconocimiento de voz y PLN.
<i>Software</i> de aplicación.	Procesadores de Texto.	Microsoft Word.	Documentar procedimientos y resultados.
	Navegadores Web.	Google Chrome.	Acceder a recursos en línea, bibliotecas de PLN y herramientas de desarrollo en la WEB.
<i>Software</i> de Programación.	Sistemas de control de versiones.	GitHub.	Colaborar en el desarrollo del código del sistema, gestión de versiones y almacenamiento de proyectos.
	Entornos de Desarrollo Integrado (IDE).	Visual Studio Code.	Escribir y depurar el código del sistema de reconocimiento de voz y PLN.

Este paso es crucial para garantizar que la tecnología esté completamente operativa y lista para su uso por los profesionales de la salud.

A la vez, se realizará la recolección de datos. Durante esta fase, se registrarán todos los errores de medicación y se medirá la eficiencia operativa del hospital. Con ayuda de un *software* se capturarán datos precisos sobre la tasa de errores de transcripción y el tiempo promedio de prescripción. Al final del período de estudio, se evaluarán los valores obtenidos por el *software* como base de justificación de la investigación, así como de motivación.

El manejo ético de la información es una prioridad en este estudio. Todos los datos recolectados serán anonimizados para proteger la privacidad de los pacientes y los profesionales de la salud. Además, se garantizará que la información recolectada se utilice exclusivamente para los fines de esta investigación.

3. Desarrollo.

En esta etapa, la investigación sobre la recolección y análisis de datos evaluará y precisará el impacto de un sistema automatizado basado en PLN y reconocimiento de voz en la prescripción y transcripción de medicamentos controlados en un entorno hospitalario.

En entornos controlados, los sistemas de reconocimiento de voz alcanzan una precisión del 95% (Zick, 2001). Sin embargo, esta precisión disminuye en entornos ruidosos, situándose entre el 85% y el 90% (Le Prell, 2017). Antes de la implementación de sistemas automatizados, la tasa de errores de medicación en hospitales era del 5% (Bates et al., 1995). La adopción de sistemas informatizados de órdenes médicas ha reducido estos errores en un 55% (Bates et al., 1998).

Para ilustrar la propuesta en la prescripción, transcripción y gestión de medicamentos controlados, se presenta la figura 1. Esta visualiza la integración de algoritmos de procesamiento de lenguaje natural (PLN) junto con reconocimiento de voz para mejorar la eficiencia y precisión en el proceso, así como la especificación de los datos a recuperar, y el ajuste de la base de datos.

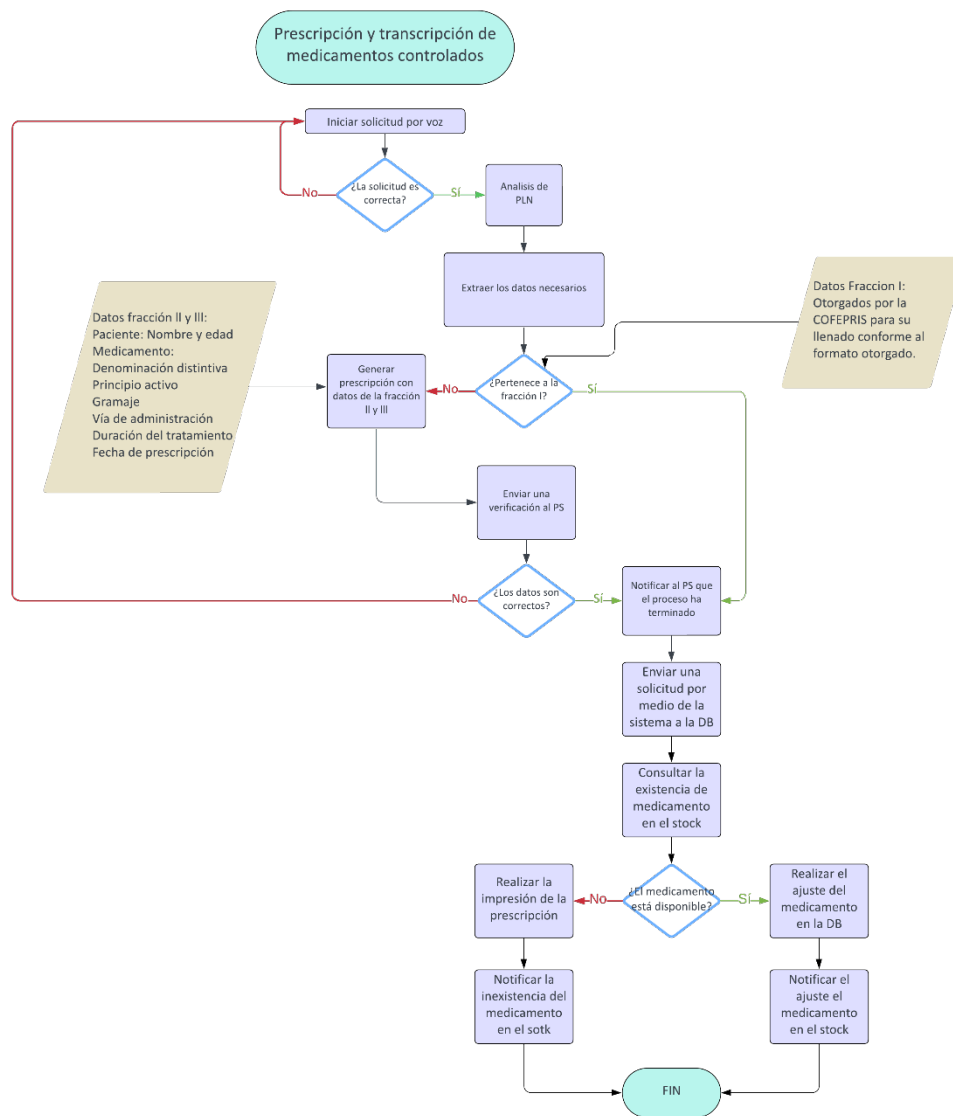


Figura 1. Diagrama de propuesta en la prescripción, transcripción y gestión de medicamentos controlados.

La investigación demostrará que el sistema de prescripción y transcripción basado en procesamiento de lenguaje natural (PLN) y reconocimiento de voz será pertinente y efectivo. Este sistema reducirá significativamente la tasa de errores de medicación y mejorará la eficiencia operativa, aumentando las prescripciones procesadas por hora y mejorando la carga de trabajo y la satisfacción laboral de los profesionales de la salud.

A pesar de las limitaciones, como la realización del estudio en un solo hospital y la duración del proceso, los resultados indicarán un gran potencial para la implementación más amplia del sistema. Se recomendarán estudios adicionales en múltiples hospitales y mejoras en la robustez del sistema en entornos ruidosos.

Conclusiones.

El sistema de PLN y reconocimiento de voz mejorarán la precisión de las prescripciones médicas, reducirá los errores de medicación y aumentará la eficiencia operativa, con un impacto positivo significativo en la práctica médica diaria, para mejorar la calidad de la consulta al paciente y reducir la cantidad de fallos en las prescripciones.

Créditos.

Los autores agradecen a la Vicerrectoría de Investigación y Estudios de Posgrado (VIEP) por el apoyo otorgado en la realización de este trabajo.

Referencias bibliográficas.

- Bates, D. W., Cullen, D. J., Laird, N., Petersen, L. A., Small, S. D., Servi, D., Laffel, G., Sweitzer, B. J., Shea, B. F., & Hallisey, R. (1995).** *Incidence of adverse drug events and potential adverse drug events. Implications for prevention. ADE Prevention Study Group.* JAMA: the journal of the American Medical Association, 274(1). <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7791255/>.
- Bates, D. W., Cullen, D. J., Laird, N., Petersen, L. A. & Shea, B. . (1998).** *Effect of Computerized Physician Order Entry and a Team Intervention on Prevention of Serious Medication Errors.* JAMA, 280(15), 1311. <https://doi.org/10.1001/jama.280.15.131>
- CSG Consejo de Salubridad General. (2023).** *Modelo Único de Evaluación de la Calidad (MUEC).* Gob.mx. Recuperado el 15 de mayo de 2024, de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/920140/Anexo_B_Criterios_y_Est_ndares_Hospitales_V.20-07-2023.pdf .
- Hinton, G., Deng, L., Yu, D., Dahl, G., Mohamed, A.-R., Jaitly, N., Senior, A., Vanhoucke, V., Nguyen, P., Sainath, T., & Kingsbury, B. (2012).** *Deep neural networks for acoustic modeling in speech recognition: The shared views of four research groups.* IEEE signal processing magazine, 29(6), 82–97. <https://doi.org/10.1109/msp.2012.2205597>.
- Jurafsky, D., & Martin, J. H. (2009).** *Speech and language processing: International edition.* Pearson. <https://web.stanford.edu/~jurafsky/slp3/>.
- Le Prell, C. G., & Clavier, O. H. (2017).** *Effects of noise on speech recognition: Challenges for communication by service members.* Hearing Research, 349, 76–89. <https://doi.org/10.1016/j.heares.2016.10.004>.
- Pennington, J., Wook Ok, M., & Rao K. (2018).** *Beyond the Keyboard: A Review of Speech Recognition Technology for Supporting Writing in Schools.* International Journal for Educational Media and Technology. https://jaems.jp/contents/icoej/vol12-2/07_Pennington.pdf.
- Torres, D. (2023, agosto 30).** *Tipos de software: clasificación, cómo funcionan y ejemplos.* Hubspot.es. <https://blog.hubspot.es/sales/tipos-de-software>.
- World Health Organization. WHO (2019).** *Medication safety in high-risk situations.* WHO Global Patient Safety Challenge: Medication Without Harm. Retrieved May 15th 2024 from <https://www.who.int>.
- Zick, R. G., & Olsen, J. (2001).** *Voice recognition software versus a traditional transcription service for physician charting in the ED.* The American Journal of Emergency Medicine, 19(4), 295–298. <https://doi.org/10.1053/ajem.2001.24487>.

Información de los autores.



Ángel Axel Méndez Meneses. Graduado de Licenciatura en Ingeniería en Ciencias de la Computación de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, becado por la Vicerrectoría de Investigación y Estudios de Posgrado (VIEP) en el proyecto de investigación, Análisis y desarrollo de tecnología para la salud, automatizando la prestación de servicios médicos y monitoreando la atención del paciente. Así como en desarrollo de una tesis con título: Diseño de una metodología para la prescripción de medicamentos controlados utilizando PLN con voz.



Luis Enrique Colmenares-Guillén. Docente-investigador de la Facultad de Ciencias de la Computación de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Ha trabajado en algoritmos de aprendizaje Automático y de procesamiento de lenguaje natural para definir nuevas alternativas para solucionar: delitos cibernéticos detectados en redes sociales virtuales y en algoritmos en tecnología para la salud. Pertenece al Padrón de Investigadores y de consultores de la BUAP. Además, pertenecer al Sistema de Información Humanística, Científica, Tecnológica y de Innovación del Estado de Puebla y al Sistema Nacional de Investigadores.



Edwin Aragón Vázquez. Graduado de Licenciatura en Ingeniería en Ciencias de la Computación de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, becado por la Vicerrectoría de Investigación y Estudios de Posgrado (VIEP) en el proyecto de Análisis y desarrollo de tecnología para la salud, automatizando la prestación de servicios médicos y monitoreando la atención del paciente. Así como en el desarrollo de la tesis con título: Desarrollo e Integración de un Sistema de Gestión de Medicamentos Controlados.



María Concepción Pérez de Celis Herrero. Docente-investigador de la Facultad de Ciencias de la Computación. Doctora en Informática, por la Universidad Pierre et Marie Curie (París VI). Maestría en Salud Pública por la UPAEP. Actualmente coordina el Laboratorio de Tecnologías para la Salud-FCC-BUAP sus temas de trabajo diseño e implementación de herramientas que hacen uso de TIC's para la prevención de ENT, Envejecimiento Exitoso y Educación en salud.