

Sistema de expediente clínico electrónico basado en aprendizaje automático

Ricardo Arturo López Álvarez¹, María del Carmen Santiago Díaz¹,
Gustavo Trinidad Rubín Linares¹, Yeiny Romero Hernández¹,
Judith Pérez Marcial¹, Ana Claudia Zenteno Vázquez¹,
Julio César Díaz Mendoza²

¹ Benemérita Universidad Autónoma de Puebla,
Facultad de Ciencias de la Computación,
México

² Universidad Autónoma de Yucatán,
México

richla.5@outlook.com, {maricarmen.santiago, gustavo.rubin,
yeiny.romero, judith.perez, ana.zenteno}@correo.buap.mx

Resumen. En México como en muchos países debido a la alta densidad de población se requiere brindar atención médica y de servicios a la sociedad, sin embargo, no es posible contar con el personal humano suficiente, por ello se debe digitalizar muchos recursos físicos y generar soluciones informáticas que puedan brindar atención a la sociedad al menos en la primera instancia. En éste trabajo se propone la metodología para construir expedientes clínicos y su administración mediante recursos informáticos, así como su mejoramiento mediante técnicas de aprendizaje automático que nos brinden una respuesta más óptima y además que requiera menos recursos físicos.

Palabras Claves: Expediente clínico, historial médico, expediente electrónico.

Electronic Medical Record System based on Machine Learning

Abstract. In Mexico, as in many countries, due to the high population density, it is necessary to provide medical care and services to society, however, it is not possible to have sufficient human personnel, therefore many physical resources must be digitized and computer solutions generated. that can provide care to society at least in the first instance. This paper proposes the methodology to build clinical records and their administration through computer resources, as well as their improvement through machine learning techniques that provide us with a more optimal response and also require less physical resources.

Keywords: Clinical record, medical record, electronic record.

1. Introducción

En México existen 37.5 millones de personas en carencia de acceso a los servicios de salud. Una persona se encuentra en esta situación cuando no cuenta con ninguna afiliación a las instituciones públicas de seguridad social o privadas [1].

Además, la secretaria de salud del país informa que la tercera causa de muerte es la diabetes donde las personas mayores de 65 años ocupan el primer lugar en muertes por esta causa. También nos dice que el 75% de los mexicanos tienen sobrepeso, una tercera parte de la población sufre obesidad. Sobre la hipertensión estima que cerca de 30 millones de personas la padecen y aproximadamente el 46% no lo sabe [2, 3].

Para tratar de reducir esta problemática se han creado diferentes organizaciones no gubernamentales (ONG) con el propósito de brindar atención a la población más vulnerable o con mayor dificultad para acceder a este servicio.

Las ONG (entidades sin fines de lucro - ESFL) conformadas por asociaciones y fundaciones son entidades privadas organizadas con autonomía de decisión, de libre adhesión, con voluntarios, que producen bienes o servicios sin contraprestación o con una menor. Que tienen como objetivo principal el interés general y sus excedentes se reinvierten en cumplir la misión [4].

1.1. Fundación mujeres haciendo historia

“La fundación mujeres haciendo historia” busca ayudar a la población más vulnerable del estado de Puebla brindando diferentes tipos de ayuda a las comunidades. Tiene un enfoque principal en la salud, priorizando la atención y prevención de enfermedades del tipo hipertensión, obesidad y diabetes, así como una inspección general del estado médico actual de la persona. Pero no solo se limita a este tipo de servicio ya que también ejerce diferentes actividades y programas.

Dentro de este tipo de organizaciones tenemos varios retos internos de los cuales podemos resaltar los recursos limitados al realizar las acciones. Se trabajará conjuntamente en desarrollar un sistema de expediente médico electrónico que permita llevar el control de la información generada, con el propósito de ayudar a la toma de decisiones, seguimientos y programas posteriores que pueda realizar esta organización. Complementando con la herramienta de apoyo al diagnóstico para disminuir la carga de trabajo médico.

1.2. Expediente clínico electrónico (ECE)

El expediente clínico electrónico es un archivo digital de la historia médica que contiene antecedentes clínicos relevantes, notas médicas, estudios de laboratorio, información administrativa e información que ayude a tener un perfil completo del paciente. El cual tiene diferentes ventajas como: La velocidad de acceso a la información. El almacenaje: reduce espacio, personal y papelería. Seguridad, solo los usuarios autorizados tienen acceso. Accesibilidad, la consulta es más sencilla. Mejora la infraestructura. Mejora la eficacia. Flexibilidad, se adapta a las necesidades de la institución [6].

De la revisión de la normal mexicana y diferentes libros médicos [6, 7]. Se obtuvo que una institución médica del tamaño de un hospital debe contar como mínimo con 18

Tabla 1. Desglose de las 4 entidades principales.

Entidad principal	Entidades que la conforman	Entidades derivadas
Historia Clínica (Hist_clinic)	Interrogatorio, exploración física, estudios previos, diagnóstico y terapéutica	
Notas		Ingreso, evolución, referencia/traslado, interconsulta, preoperatorias, postoperatorias, preanestésicas, posanestésicas, urgencias y egreso.
Hojas		Enfermería, indicaciones, egreso, egreso voluntario, notificación.
Documentos		Consentimiento, servicios auxiliares

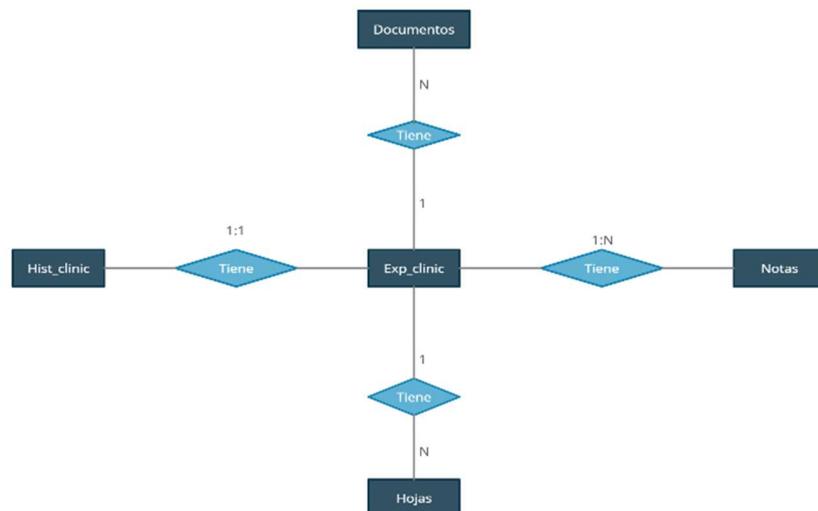


Fig. 1. Diagrama entidad relación del ECE principales entidades.

elementos para conformar un expediente los cuales se listan más adelante. Debido a esto nuestra base de datos constará de esos elementos.

1.3. Base de datos y modelo entidad relación

Una base de datos es un conjunto de información organizada o datos estructurados que se almacena de forma electrónica controlada por un sistema gestor de base de datos [8].

El modelo entidad relación es una técnica que tiene por objetivo la representación y definición de todos los datos que se introducen, almacenan, transforman y producen dentro de un sistema de información [8].

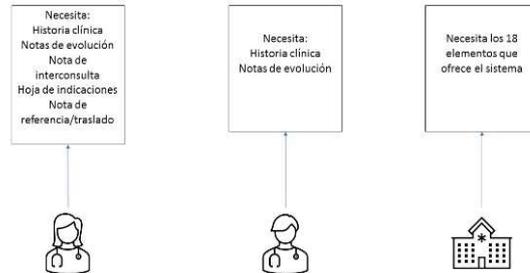


Fig. 2. Ejemplos de necesidades de los usuarios.

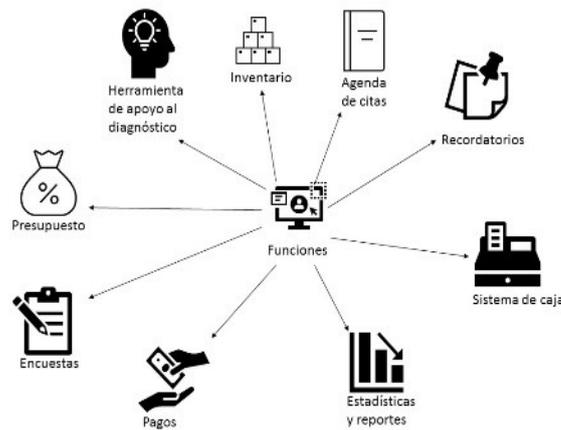


Fig. 3. Mapa funciones de sistemas.

Tener los datos estructurados en una base de datos nos permitirá usar técnicas de aprendizaje supervisado para desarrollar una herramienta.

1.4. Aprendizaje supervisado

El aprendizaje supervisado es una subrama de la inteligencia artificial y puede clasificarse en supervisado y no supervisado. En el aprendizaje supervisado los datos están etiquetados y se le pide al modelo hacer predicciones correctas y se le corrige cada que se equivoca, este proceso dura hasta que se alcance un buen nivel de precisión. En el aprendizaje no supervisado los datos no están etiquetados y el modelo se prepara deduciendo estructuras presentes en los datos.

El aprendizaje supervisado ha demostrado ser más efectivo para predicciones de ciertas enfermedades como diabetes, pero requiere de técnicas complementarias para equilibrar los datos y reducir la dimensionalidad seleccionando las entidades optimas, los modelos que han mostrado mejores resultados son los tipos árbol [9].

Tabla 2. Espacio de búsqueda para la creación del modelo.

Partes del espacio de búsqueda	Función	En el modelo
Espacio de datos	Contiene un conjunto finito de datos sobre el sistema y su entorno	Serán los síntomas y datos de entorno del paciente
Espacio de hipótesis	Contiene hipótesis (fallos) que puede tener el sistema	Esta parte serán las enfermedades
Espacio de reparaciones	Incluye acciones para recupera la funcionalidad	Ideas de terapéuticas a utilizar

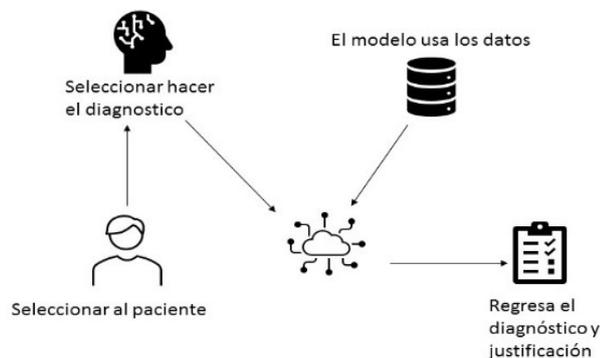


Fig.4. Diagrama de funcionamiento de la herramienta

2. Técnicas y métodos

2.1. Modelo de la base de datos

Buscamos que la fundación pueda guardar la información necesaria de los beneficiarios. Debido principalmente al enfoque en la salud, necesitamos una base de datos que funcione como un ECE con el objetivo de mejorar el servicio, disminuir la carga de trabajo, la toma de decisiones y la gestión de la información.

Este apartado muestra las entidades de las cuales constará nuestro ECE y las relaciones que lo conforman. Una entidad es un objeto del mundo real del cual queremos guardar información, por cuestiones de claridad de imagen sólo se muestran las 4 entidades principales (véase la figura 1).

Estas cuatro entidades principales se conforman por más entidades que al final resultaran en los 18 elementos que se describen a continuación en las entidades derivadas (tabla 1).

Esta división en las entidades nos permite hacer flexible el sistema para adaptarlo a las necesidades y capacidades de diferentes tipos de establecimientos médicos,

permitiendo al usuario seleccionar las entidades que usará, obteniendo diferentes configuraciones de las entidades activas (fig.2). En el caso de la fundación haremos uso de la historia clínica, nota de evolución y documento de consentimiento.

2.2. Funciones del sistema

El sistema no solo será una herramienta de almacenamiento de información. Contará con diferentes funciones con las que pueda brindar mayor ayuda a los usuarios que de igual manera se pueden adecuar a sus necesidades (fig.2).

2.3. Herramienta de apoyo al diagnóstico

Se espera que el sistema pueda clasificar síntomas con diferentes enfermedades en base a la información del paciente radicando como una herramienta de apoyo al diagnóstico médico. Así como predecir y alertar tendencias a padecer enfermedades como diabetes, hipertensión obesidad y problemas debido al abuso de sustancias (alcohol, tabaco). No siempre se cuenta con gran personal de atención en organizaciones de índole no lucrativa.

Para esto haremos uso de técnicas de aprendizaje automático. Para explicar la función de los datos en la creación del modelo usaremos las bases de un sistema de diagnosis para hacer la explicación muy clara, tenemos un espacio de búsqueda conformado de un espacio de datos, un espacio de hipótesis y un espacio de reparaciones (véase tabla1).

El usuario seleccionará al paciente del cual desee un diagnóstico, el sistema le regresará la probabilidad de que sea una enfermedad haciendo uso de los datos o información contenidos en la historia clínica y en las notas de evolución si es que tiene. (véase figura 3).

3. Conclusiones

Se presentan las bases para la implementación de un expediente clínico que se implementará en poblaciones piloto y generará una base de datos que nos brinde información de las variables implícitas que requieren optimizarse o modificarse a fin de mejorar el desempeño de los algoritmos de aprendizaje. Aunque la base de datos inicial ya se generó con la población de prueba, se requiere mayor validación debido a la alta confidencialidad y riesgo de la información que se está procesando.

Referencias

1. CONEVAL: Nota técnica sobre la carencia por acceso a los servicios de salud 2018-2020 (2021) www.coneval.org.mx/Medicion/MP/Documents/MMP_2018_2020/Notas_pobreza_2020/Nota_tecnica_sobre_la_carencia_por_acceso_a_los_servicios_de_salud_2018_2020.pdf
2. Instituto de Salud para el Bienestar: Día mundial contra la obesidad (2022) www.gob.mx/insabi/articulos/dia-mundial-contra-la-obesidad-4-de-marzo?idiom=es

3. Secretaría de Salud: En México, más de 30 millones de personas padecen hipertensión arterial: Secretaría de Salud (2022) www.gob.mx/salud/prensa/238-en-mexico-mas-de-30-millones-de-personas-padecen-hipertension-arterial-secretaria-de-salud
4. Elechiguerra-Arrizabalaga, C., Corral-Lage, J., Maguregui Urionabarrenechea, M. L.: La gestión de asociaciones y fundaciones: Calidad y transparencia. Pirámide (2015)
5. Diario Oficial de la Federación: NORMA oficial mexicana NOM-004-SSA3-2012 (2012)
6. Ornelas-Aguirre, J. M.: El expediente clínico. Manual moderno (2013)
7. Keith-Stone, C., Humphries, R. L.: Diagnóstico y tratamiento en medicina de urgencias. LANGE, 7ma Edición (2013)
8. Mora-Rioja, Arturo: Bases de datos. Diseño y gestión (2014)
9. Fregoso-Aparicio, L., Noguez, J., Montesinos, L., García-García, J. A.: Machine learning and deep learning predictive models for type 2 diabetes: A systematic review. *Diabetology and Metabolic Syndrome*, vol. 13, no. 1 (2021) doi: 10.1186/s13098-021-00767-9
10. Silaparasetty, N.: Machine learning concepts with python and the jupyter notebook environment (2020) doi: 10.1007/978-1-4842-5967-2