

## PROPUESTA DE ARQUITECTURA DE UN EXPEDIENTE MÉDICO CON ALEXA Y EL ESTÁNDAR HL7

### Proposal for a medical record architecture using Alexa and Standard HL7

Nicol González Ávila<sup>1</sup>, Ignacio López Martínez<sup>2</sup>, Beatriz Alejandra Olivares Zepahua<sup>3</sup>,  
Hilarion Muñoz Contreras<sup>4</sup>, Manuel Suárez Gutiérrez<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Orizaba, División de Estudios de Posgrado e Investigación, Maestría en Sistemas Computacionales, <sup>5</sup>Universidad Veracruzana Campus Xalapa  
E-mail: <sup>1</sup>glz\_nicol@hotmail.com, <sup>2</sup>ignacio.lm@orizaba.tecnm.mx, <sup>3</sup>beatriz.oz@orizaba.tecnm.mx,  
<sup>4</sup>hilarion.mc@orizaba.tecnm.mx, <sup>5</sup>mansuarez@uv.mx

(Recibido 15 de mayo de 2022 y Aceptado 03 de junio de 2022)

#### Resumen

Los Asistentes Virtuales son herramientas que permiten facilitar la interacción de los usuarios por medio del lenguaje natural; los cuales se encuentran integrados con inteligencia artificial. En la actualidad, se utilizan estas tecnologías para el desarrollo de aplicaciones o habilidades, mejor conocidas como *Skill's*. En este sentido, y haciendo referencia al Asistente Alexa, empleando un dispositivo físico *Echo Show*, de la compañía a la que pertenece esta herramienta, en articulación con estándares orientados a la salud para la creación de expedientes médicos electrónicos para el apoyo al personal de la salud. Así también, se va a usar una versión de los estándares empleados por *Health Level Seven* (HL7) la cual es una organización dedicada al desarrollo de normas orientadas a la salud. En consecuencia, la creación de las *Skills* se basa en la notación de objetos de JavaScript (JSON) para el intercambio de datos, donde el módulo se trabajó bajo la arquitectura Modelo-Vista-Controlador. Como resultado, el presente trabajo muestra la arquitectura propuesta para el módulo de un expediente médico electrónico.

**Palabras clave:** *asistente virtual, expediente médico, HL7, Alexa, Echo Show, Amazon.*

#### Abstract

Virtual Assistants are tools that facilitate user interaction through natural language; they are integrated with artificial intelligence. Currently, these technologies are used for the development of applications or skills, better known as *Skill's*. In this sense, and referring to the Alexa Assistant, using a physical device *Echo Show*, from the company to which the mentioned tool belongs and articulates to health-oriented standards for the creation of electronic medical records to support health personnel. In addition, a version of the standards is going to be used by *Health Level Seven* (HL7), an organization dedicated to the development of health-oriented standards that will be used. In consequence, the creation of the skills is based on the JavaScript object notation (JSON) for data exchange, the module was worked under the Model-View-Controller architecture. As result, the present work shows the proposed architecture for the module of an electronic medical record.

**Keywords:** *virtual assistant, medical record, HL7, Alexa, Echo Show, Amazon.*

## 1. INTRODUCCIÓN

El uso de los Asistentes Virtuales (AV) o Asistentes Inteligentes (AI) con el paso del tiempo han beneficiado la vida diaria ya que su utilidad es cada vez más relevante en diferentes ámbitos. La elaboración de una aplicación (Skill) para el asistente virtual Alexa se considera muy innovador, ya que dicha aplicación está compuesta por código derivado de la notación de objetos de JavaScript (JSON) el cual se conoce como un formato de intercambio de datos, que requiere de una codificación menor, de esta manera, será más rápido procesar los datos ingresados a la misma.

Con lo anterior, se observa que, la llegada de los Asistentes Virtuales, tiene un gran impacto ya que el incremento de su usabilidad es más aceptable; de otro lado, la importancia de la correcta detección de la voz es una tarea relevante para las tecnologías con enfoque a la interacción de lenguaje natural y orientación en las ciencias computacionales teniendo como objetivo una apropiada comunicación [1].

La estandarización de documentación electrónica es muy importante ya que ella permite realizar certificaciones, mediante la dependencia que sea la normativa seleccionada. La estandarización de HL7 (*Health Level Seven* o por sus siglas en inglés, Nivel de Salud Siete) es una Organización que se dedica al desarrollo de normas para la certificación orientadas al área de la salud, por ello se puede realizar una comunicación de datos entre aplicación en una misma o diversas organizaciones de la salud.

A propósito de lo anterior, cabe resaltar que existen diferentes normas del estándar de acuerdo con su aplicación, así: v2, v3, CDA (Arquitectura de Documento Clínico) conocida en inglés como *Clinical Document Architecture* son algunas de las versiones que presenta.

Con base en la estandarización, se define el modelo del prototipo para el trabajo que se desarrollará a lo largo de este manuscrito, que, en conjunto con las tecnologías

de los asistentes inteligentes, constituye un apropiado manejo de la aplicación.

El aporte de las herramientas antes mencionadas pretende generar un módulo en el cual se pueda realizar un CRUD (Sistemas para Crear, Leer, Actualizar y Borrar, o como se le conoce por sus siglas en inglés *Create, Read, Update, Delete*) para poder interactuar con la información que se almacenará en el repositorio de datos que administre dicha información de los pacientes. De esta manera, se agilizará la manipulación del proceso del CRUD de forma manual o por el lenguaje natural, sin limitar la interacción del profesional de la salud con la información que se va a ingresar como primera información, así también posibilita el poder consultar o modificar datos ya almacenados.

La presente investigación se conforma por las siguientes secciones: engranaje teórico, antecedentes, la metodología constituida por los esquemas de desarrollo y arquitectura, y las conclusiones, así:

## 2. ENGRANAJE TEÓRICO

### *Skill's*

Las Skills son funcionalidades las cuales pueden interactuar con los usuarios por medio de la voz, instaladas en dispositivos inteligentes, tanto en teléfonos celulares o dispositivos independientes como en los propios de la marca; con estas habilidades se puede controlar diferentes tipos de elementos, un ejemplo de esto son los dispositivos inteligentes del hogar como aplicaciones internas de Alexa [2].

### *Notación de objetos javascript (JSON)*

Es un formato de intercambio de datos, una forma de serializar objetos, número, arreglos, palabras, letras, entre otros tipos de elementos que se manejan en la notación, es un formato de texto independiente, se constituye por las estructuras de nombre y valor en diferentes tipos de lenguajes de programación.

### *APL'S*

El Lenguaje de Presentación de Alexa (APL) por sus siglas

en inglés *Alexa Presentation Language* es una herramienta que aporta la creación de la parte visual de una *Skill* que comprende gráficos, imágenes y videos, cuenta con un diseño responsivo para la creación de imágenes para los dispositivos con pantalla en Alexa, esto no solo funciona con la parte visual, también puede realizar un conjunto entre el elemento mencionado con la interacción con la voz [3].

#### *Estandarización de expediente electrónico*

Un expediente médico es un conjunto de datos que integra la información del paciente, dichos formularios son propiedad de la institución y, quien lo emplea; estos documentos se incorporan por diversos formatos: ópticos, escritos, gráficos electrónicos y otras tecnologías, por ello, la integración del estándar HL7 es indispensable ya que con el aporte que brinda esta herramienta puede generar un intercambio de información entre departamentos o instituciones.

El objetivo base de esta investigación es la realización de la *Skill* para poder efectuar una comunicación interna de un departamento a otro, compartiendo la información desde una base de datos, pero remitiendo los datos exactos y concretos por solicitud cuando se aplique la versión más acorde a las necesidades del trabajo que se va a realizar, es decir, la versión FHIR, la cual está compuesta por un conjunto de versiones del estándar de la norma.

### 3. ANTECEDENTES

La Inteligencia Artificial (IA) hace muchos años, fue considerada como una tecnología poco conocida, incluso algunos autores la percibían misteriosa; se define como la inteligencia o entendimiento que cuenta con la capacidad de aprender, comprender y razonar para poder realizar una acción y, de esta manera, ver y predecir situaciones dependiendo del contexto [1].

Los Asistentes Virtuales (AV) se basan, principalmente, en la inteligencia artificial, de forma que, aporta gran utilidad en el área médica ayudando a los pacientes con interacciones por medio del lenguaje natural. Los AV

se encuentran en diversos tipos de dispositivos como *Smartphone*, tabletas, relojes inteligentes o parlantes [4]. Son sistemas que se han ido adaptando con el paso del tiempo, basados en Agentes Conversacionales (CA), por mencionar algunos: Alexa y Google Home, pero como argumentan los autores-Xu. Han y Tom. Yeh-, en el artículo "*How does your Alexa behave?: Evaluating Voice Applications by Design Guidelines Using an Automatic Voice Crawler*" hay investigaciones que utilizan los comandos de voz [5].

Es decir que, una interfaz de voz, como las mencionadas, anteriormente, se encuentran disponibles y listas para utilizarse; ahora bien, en el artículo "*Science Family skills: An Alexa Assistant Tailored for Laboratory Routine*", se menciona que dichos servicios pueden ser utilizados para generar una mejora a la rutina de los laboratorios de biología experimental, esto para facilitar la detección y solución de problemas con miras a obtener la eficiencia requerida [6].

Así también, en el ámbito médico, los AV como Alexa, proporcionan una asistencia personal virtual, este sistema es un programa de aplicación que comprende comandos de voz y los complementa según las necesidades del usuario. Se debe tener en cuenta que los manos libres permiten un acceso fácil y ágil a la información médica, a partir de la creación de una *Skill* programada con información de pacientes, personal, fármacos, entre otros; estos son ejemplos de algunas de las actividades que lo complementa e interactúa con Alexa para conocer información de los elementos mencionados [7].

En este orden de ideas, en el trabajo titulado "*Motivate me!: An Alexa skill to support higher education students with autism*" informa sobre los estudios de investigación dirigidos a estudiantes con Trastornos del Espectro Autista (TEA) de Educación Superior, donde se identificó situaciones de complejidad que enfrentan los estudiantes con TEA y se diseñó una *Skill* para el dispositivo *Echo Show*, este es empleado por Amazon. De esta manera, y para apoyarlos en la superación de dicha problemática, la aplicación desarrollada *MotivateMe!*, fue considerada

por los estudiantes como apropiada para enfrentarse a las distracciones y motivarse a estudiar [8].

Por otro lado, los tratamientos médicos se han convertido en un problema, por ejemplo, cuando el paciente no sigue el tratamiento, genera complicaciones tanto en la situación del paciente o al periodo que este invierte en su recuperación. En la actualidad existen Asistentes de Voz que soportan funcionalidades médicas, generalmente, cuando se habla de situaciones médicas con respecto a los AV, se requiere un Asistente Autónomo de bajo costo que realice recordatorios para los pacientes, de tal manera que, se pueda hacer seguimiento sobre el tratamiento clínico [9].

Actualmente, frente al aspecto médico, la tendencia en este tema, es todo lo referente a la COVID-19 [10]. En este sentido, es importante mencionar como la implementación de una *Skill* de Amazon Alexa, puede imitar la actividad que Twitter realiza con la información sobre la vacuna de la COVID-19.

Según lo anterior, y con base en los resultados de un estudio, estos sugieren que puede no funcionar como se espera, cuando la información se convierte de texto a voz; no obstante, los usuarios confiaban poco en Alexa, aunque les ayudó a percibir de forma más precisa información veraz, de esta manera, los AV logran el resultado esperado para detener la desinformación que refiere a la pandemia presente en nuestros tiempos [10].

En comparación con las redes sociales, Alexa utiliza todo tipo de contenido, lo que también permite el desarrollo de aplicaciones maliciosas de algunos creadores, donde se crea un parafraseo arbitrario de la información sobre la vacuna. Como consecuencia, los participantes sugieren que una *Skill* o aplicación con fines de desinformación, podría reducir la precisión sobre cómo y quién recibe la vacuna primero, así como, los efectos secundarios que provoca la misma [11].

Frecuentemente, los usuarios que realizan actividades en Alexa, tienen más probabilidad de concluir que una

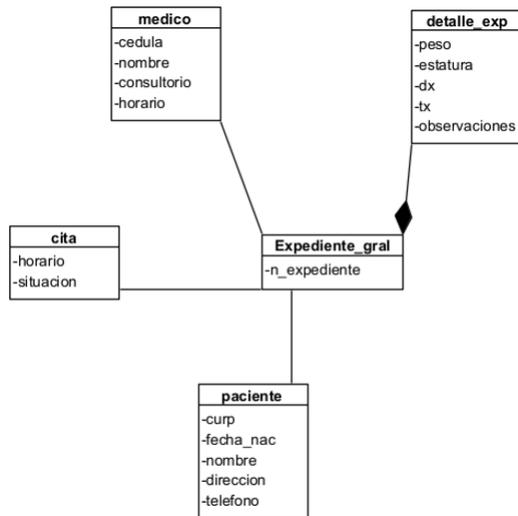
*Skill* creada por usuarios, es una funcionalidad de Alexa, aunque los malentendidos crean riesgos de seguridad y privacidad de la información, especialmente, cuando suplantando las funciones originales de la compañía. En consecuencia, para mitigar amenazas, se recomienda ayudar en la formación de los usuarios para que puedan distinguir entre las aplicaciones confiables de las Skills y aquellas que puedan generar alguna desinformación [12].

#### 4. METODOLOGÍA

##### *Arquitectura del sistema*

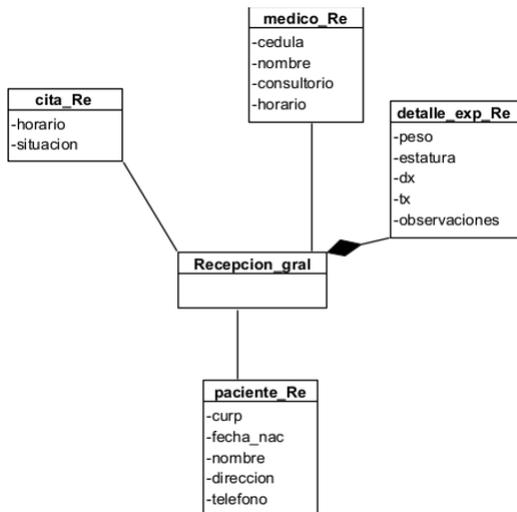
Se propone un sistema el cual facilite visualizar y administrar la información de los pacientes sin desatenderlos y agilizar cada una de las consultas que realice el personal médico, al igual que, articule al personal de recepción y brinde la atención adecuada. A continuación, se muestran los diagramas diseñados para la organización de la información que debe ser almacenada, así como, el prototipo de la interface de la aplicación.

El diagrama del expediente general, presenta la clase médico que guarda la información de la cédula, nombre, consultorio y horario (referente al médico); en la clase cita se muestra horario y situación (referente a la situación de la cita, confirmada, cancelada, realizada); paciente contiene curp, fecha de nacimiento, nombre, dirección, teléfono (información del paciente); (detalle expediente) almacena la información médica del paciente, peso, estatura, diagnóstico, tratamiento y observaciones si es que las hay (el peso es en kilogramos y la estatura en centímetros); las clases mencionadas van a relacionarse con la clase expediente general y dicha clase almacenará el número de expediente del paciente, como se muestra en la Figura 1.



**Figura 1.** Diagrama de clases consultorio

Por otro lado, el diagrama de expediente recepción muestra las mismas clases que el diagrama expediente general (médico, cita, paciente y detalle expediente) con excepción de la clase en la que se comunican las antes mencionadas que es recepción general la cual no cuenta con atributos, solo obtendrá la información de los demás elementos (ver Figura 2).



**Figura 2.** Diagrama de clases recepción

A continuación, se ilustran las Figuras de la interface, por ejemplo, la Figura 3 exhibe la pantalla de bienvenida a la

aplicación con las opciones que se pueden seleccionar para interactuar con el sistema.



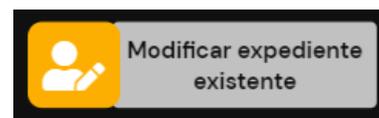
**Figura 3.** Bienvenida expediente

A partir de la Figura 4 a la 7 se realiza un acercamiento al área de los botones de la pantalla de bienvenida y se indica que realiza cada uno. La Figura 4 presenta el botón para agregar un nuevo expediente de un paciente reciente.



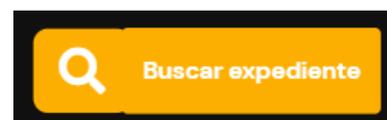
**Figura 4.** Botón agregar

En seguida, la Figura 5 muestra el botón para modificar un expediente que ya existe en el repositorio de información del consultorio.



**Figura 5.** Botón modificar expediente

El boton de buscar expediente, tal y como su nombre lo indica, busca informacion almacenada anteriormente y es la Figura 6 que se presenta a continuación.



**Figura 6.** Botón buscar expediente

En la Figura 7 se puede observar el botón para eliminar la información que se encuentra en la base de almacenamiento del consultorio.

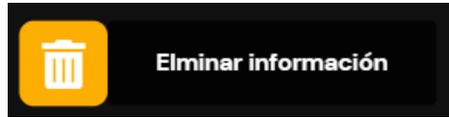


Figura 7. Botón eliminar

Nótese que, en la Figura 8, se muestra la visualización de la información de un expediente con los elementos específicos del paciente.

Una interfaz de usuario con un fondo negro que muestra un formulario de datos de un paciente. El formulario está dividido en varias secciones con encabezados: "Nombre del paciente" (Ingreso nombre), "Fecha de nacimiento" (con un selector de fecha que muestra 5/5/1900), "Sexo" (con botones para Masculino y Femenino), "Estatura (Cm)" (Ingreso estatura) y "Peso (Kg)" (Ingreso peso). Otras secciones incluyen "Id" (Ingreso IDE), "Padecimiento" (Ingreso padecimiento), "Tratamiento" (Ingreso tratamiento), "Observaciones" (Ingreso observaciones), "Telefono" (Ingreso número) y "Dirección" (Ingreso dirección). Un botón amarillo "Guardar" está ubicado en la parte inferior derecha del formulario.

Figura 8. Vista de la información almacenada

Ahora bien, obsérvese que, en la Figura 9 la interface de búsqueda de expediente, ilustra dónde se debe insertar el nombre del paciente ó, en su defecto, ingresar con su número de identificación asignado.

Una interfaz de usuario con un fondo negro que muestra un formulario de búsqueda. El título "Buscar expediente" está en la parte superior izquierda. Debajo, el texto "Buscar expediente:" precede a un campo de entrada con el placeholder "Ingreso nombre o IDE del paciente". Un botón amarillo "Buscar" está ubicado a la derecha del campo de entrada.

Figura 9. Búsqueda de expediente

Ídentifique en la Figura 10 la interface de selección de expediente, una vez localizado, se muestra el paciente, así como el ID de su información, posteriormente, se puede observar, los botones: editar, eliminar y visualizar para realizar una determinada acción con la información encontrada.



Figura 10. Selección de acción

## 5. AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el financiamiento por parte del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), así como, el apoyo del Tecnológico Nacional de México.

## 6. CONCLUSIONES

El sistema de expediente médico electrónico gestionado a través de un asistente virtual define una forma de agilizar la atención médica para los usuarios y, de esta forma, brindar un enfoque más práctico para el personal médico.

El presente trabajo propone una solución para atender, eficientemente, a los pacientes, igualmente, es útil para los departamentos que soliciten dicha información, estos la obtengan más fácil. Como resultado, el acceso a los datos concretos del paciente, se dará gracias al aporte de la estandarización y certificación de normas; en suma, pretende beneficiar tanto a pequeñas como medianas instituciones, compartiendo información de forma interna como externa entre diferentes Centros de Atención Médica.

Para investigaciones futuras se planea la implementación de una mejora o extensión al trabajo realizado, de tal manera que, se pueda compartir información de un paciente de una institución médica privada a una pública y, de un centro público a uno particular. De esta manera, no se tendrá ningún tipo de conflicto o inconsistencia en los diferentes tipos de centros médicos existentes, gracias a la arquitectura y los prototipos elaborados en la presente investigación.

## REFERENCIAS

- [1] S. Barzallo y P. Barzallo (2019) "LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN MEDICINA.," *ATENEO*, vol. 21, nº 2, pp. 81-94.
- [2] N. Zhang, X. Mi, X. Feng, X. Wang, Y.Tian & F. Qian (2018) "Understanding and mitigating the security risks of voice-controlled third-party skills on amazon Alexa and Google Home.," *arXiv preprint arXiv*.
- [3] D. Kumar, R. Paccagnella, P. Murley, E. Hennenfent, J. Mason, A. Bates & M. Bailey (2018) "Skill squatting attacks on Amazon Alexa.," *USENIX security symposium.*, vol. 18. pp. 33- 44
- [4] N. Rivera y M. Carolina (2020), "El poder de la voz para el control de las enfermedades crónicas,".
- [5] X. Han y T. Yeh (2020) "How does your Alexa behave?: Evaluating Voice Applications by Design Guidelines Using an Automatic Voice Crawler.,"
- [6] T. Lubiana-Alves, A. A. GONÇALVES y H. I. Nakaya (2018) "Science Family skills: An Alexa Assistant Tailored for Laboratory Routine.," *bioRxiv*, pp. 484-147.
- [7] V. Sakthive (2019)"Integrated platform and response system for healthcare using Alexa.," *International Journal of Communication and Computer Technologies*, vol. 7, nº 1, pp. 14-22.
- [8] A. Bakhai, A. Constantin and C. A. Alexandru (2020)"MOTIVATE ME!: AN ALEXA SKILL TO SUPPORT HIGHER EDUCATION STUDENTS WITH AUTISM.," *International Conferences Interfaces and Human Computer Interaction*.
- [9] E. Vidal (2020) «Asistente de voz autónomo: Un soporte de adherencia a tratamientos médicos.» *Revista Ibérica Sist. Technol*, pp. 105-113.
- [10] D. Gover y F. Sharevski (2021) "Two Truths and a Lie: Exploring Soft Moderation of COVID-19 Misinformation with Amazon Alexa.," *arXiv preprint arXiv*.
- [11] F. Sharevski (2021) "Hey Alexa, What do You Know About the COVID-19 Vaccine?"--(Mis) perceptions of Mass Immunization Among Voice Assistant Users."
- [12] D. Major (2019) "Alexa, Who Am I Speaking To?. Understanding Users' Ability to Identify Third-Party Apps on Amazon Alexa.," *arXiv*.