

Design and development of a database for an information management and control system for hospitals serving COVID-19 patients

Diseño y desarrollo de base de datos para un sistema de control y gestión de información para hospitales que atienden pacientes COVID-19

Juan José Bedolla Solano^{1*}, Eleazar Pacheco Salazar¹, Silvestre Bedolla Solano¹, Karen Yuritzí Loeza Navarrete¹ y Luis Eduardo Uriostegui Suastegui¹

¹Tecnológico Nacional de México (TecNM) / Instituto Tecnológico de Acapulco (ITA); Guerrero, México

ARTICLE INFO

Article history:

Received 8 junio 2023

Revised 15 agosto 2023

Accepted 11 November 2023

* Corresponding author:

E-mail address: juan.bs@acapulco.tecnm.mx

(J.J. Bedolla Solano).

Edited by Dr Jorge Bello Martínez

Keywords:

COVID-19 disease

COVID hospitals

automated system

TIC

pandemic

Este es un artículo en acceso abierto que se distribuye de acuerdo a los términos de la licencia

Creative Commons.Reconocimiento-

NoComercial-CompartirIguual 4.0

Internacional (CC BY-NC-SA 4.0)

<https://doi.org/10.62384/tesgro.v10i1.307>

ABSTRACT

This article describes the design and development of the information management and control system database for hospitals that care for COVID-19 patients, whose purpose is to store a large amount of data and information on the processes carried out around patients diagnosed with this disease. Derived from the COVID-19 pandemic, the need arose to optimize daily processes in order to safeguard the integrity of citizens due to the risk of contagion by the disease in the health sector. For which, the implementation of Information and Communication Technologies (TIC) continues to be one of the greatest challenges in health organizations because they lack their application in some of these activities related to the problem of the pandemic. In this work, requirements and use of design program applications were defined that allowed the realization of preliminary diagrams to carry out the coding of the information management and control system for hospitals through the MySQL database manager.

RESUMEN

El presente artículo describe el diseño y desarrollo de la base de datos del sistema de control y gestión de información para hospitales que atienden pacientes COVID-19, el cual tiene como propósito almacenar gran cantidad de datos e información de los procesos que se realizan entorno a los pacientes diagnosticados con esta enfermedad. Derivado de la pandemia del COVID-19, surgió la necesidad de optimizar los procesos cotidianos con el fin de salvaguardar la integridad de los ciudadanos debido al riesgo de contagio por la enfermedad en el sector salud. Para lo cual, la implementación de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) siguen siendo uno de los desafíos más grandes en las organizaciones de salud debido a que carecen de su aplicación en algunas de estas actividades relacionadas con el problema de la pandemia. En este trabajo, se definieron requerimientos y uso de aplicaciones de programas de diseño que permitieron la realización de los esquemas preliminares para llevar a cabo la codificación del sistema de control y gestión de información para hospitales a través del gestor de base de datos MySQL.

Introducción

Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) son el conjunto de tecnologías desarrolladas en la actualidad para una información y comunicación más eficiente, las cuales han modificado tanto la forma de acceder al conocimiento como las relaciones humanas. Los sistemas de información ayudan a administrar, recolectar, recuperar, procesar, almacenar y distribuir información relevante para los procesos fundamentales y las particularidades de cada organización. La importancia de estos radica en la eficiencia en la correlación de una gran cantidad de datos ingresados a través de procesos diseñados para cada área con el objetivo de producir información válida para la posterior toma de decisiones (Chen, 2019).

Tanto en las grandes, medianas y así como en las pequeñas empresas se conoce que se maneja una amplia y gran cantidad de información y de datos, haciendo imposible poder concentrar esa información de forma manual, para lograr una correcta gestión,

manipulación y visualización de dichos datos, además de que sería muy poco eficiente ser manipulada, ya que se invertiría demasiado tiempo y recursos.

Las razones por la cual las organizaciones ha decidido implementar las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), más específicamente en el uso de las Bases de datos, Gestores de bases de datos y de sistemas de información automatizados, es la facilidad de los procesos, disminución de los gastos y optimización del tiempo.

Los especialistas en computación se hicieron conscientes de que no bastaba el simple uso de las computadoras y las telecomunicaciones para organizar la información se requería, además, programas que permitieran estructurar la información para acceder a la misma en forma fácil, rápida y confiable. Fue para resolver este problema que se crearon las bases de datos y sus manejadores (Gil, 2015). Tales manejadores más utilizados actualmente son: MySQL, SQL server, Oracle y PostgreSQL, entre otros.

Sabiendo ahora la importancia de las bases de datos y sus gestores, podemos definir las bases de datos como el almacenamiento de un conjunto y recolección de datos organizados y las relaciones que existen entre ellos que pertenecen a una organización y con un fin específico. Aunque algunos autores también la definen como una colección de información organizada y presentada para servir a un propósito específico (BYERS, 2014) o también lo definen como un archivo de datos interrelacionados, recolectados, que satisfacen las necesidades de información de una comunidad determinada de usuarios (Camps et al, 2016).

Dada la gran importancia de las bases de datos, el impacto a los beneficios que esta conlleva a las empresas u organizaciones y con el propósito de apoyar al sector salud, automatizar los procesos que realizan el personal médico y de mejorar la atención a los pacientes ante la situación que se vive actualmente con la pandemia del virus COVID-19, se optó por diseñar y desarrollar una base de datos que se aplique a un sistema de información automatizado específico para la misma, que almacene, recolecte y gestione información sobre el personal médico, pacientes, ingreso, diagnósticos, egresos, y hospitales, todo esto enfocado a dar una atención más eficiente y eficaz a los altos números de contagios por COVID-19 y conseguir disminuir a los mismos.

En este artículo se muestran los objetivos y problemas a revolver con el desarrollo de la base de datos mencionada, así como, de mostrar la metodología aplicada para la realización de dicha base de datos y los resultados obtenidos a través de este sistema de registro y control de datos de los pacientes COVID-19 en los hospitales.

Este trabajo tuvo como objetivo realizar el diseño y desarrollo la base de datos del sistema de control y gestión de información para hospitales que atienden pacientes COVID-19 con la finalidad de almacenar la información de los procesos relacionados con los pacientes diagnosticados con esta enfermedad, así como sus datos generales relacionados con el status de salud.

Para lograr el objetivo general se recopiló la información necesaria para determinar requerimientos, se desarrollaron encuestas, entrevistas para identificar las necesidades a resolver, se elaboraron diagramas para ilustrar las tablas, relaciones, atributos y se codificó la base de datos del sistema. Con el sistema se pretende mejorar la calidad de servicio que ofrecen las organizaciones de salud (hospitales COVID) para llevar a cabo un adecuado control y gestión tanto de los procesos como de los pacientes permitiendo la consulta y el acceso a información de manera adecuada.

La situación de salud que se vive hoy en día en los hospitales a causa de la pandemia del COVID-19, conlleva a la atención, pero con escasa información que se les puede brindar a los familiares de los pacientes COVID-19. Uno de los valores de los seres humanos es el contacto directo y comunicación con sus familiares, con los que se expresan los sentimientos y la fuerza de vivir. En este sentido, la comunicación familiar es importante y necesaria en los tiempos de pandemia porque se impulsa la motivación de la supervivencia.

Hoy en día nos encontramos enfrentado una crisis a nivel mundial provocada por el virus COVID-19 esta enfermedad ha causado un gran impacto afectando principalmente al sector de salud. Los servicios hospitalarios están sufriendo terribles estragos debido al incremento de enfermos y muertos nunca registrados.

El principal problema con el que nos encontramos derivado de la pandemia es la desinformación del estado de salud que guardan los pacientes COVID-19, debido a los riesgos de contagio que implica virus y la saturación del servicio los profesionistas de la salud no cuentan con la posibilidad de brindar de manera adecuada y oportuna información acerca del seguimiento del estado de salud que guardan los pacientes diagnosticados con esta enfermedad lo que ha provocado la desesperación y preocupación en las familias

de los pacientes.

Otro inconveniente es el desconociendo de la disponibilidad hospitalaria con la cuentan los hospitales del municipio de Acapulco lo que provoca a los ciudadanos infectados la pérdida de tiempo e incluso la pérdida de vida en la búsqueda de atención médica.

Actualmente ninguna institución de salud del municipio de Acapulco cuenta con un sistema que sea capaz de llevar a cabo procesos hospitalarios y en donde se almacene información sobre pacientes que permita resolver los problemas anteriormente mencionados, solo se cuenta con personal administrativo que se encarga de brindar información de los pacientes, pero resulta ser riesgoso por el alto grado de contagio y además los datos suelen estar desactualizados debido a las grandes cantidades de pacientes hospitalizados lo que también implica incluso la pérdida de información.

Con la finalidad de resolver los problemas anteriormente mencionados, salvaguardar la integridad de los ciudadanos y brindar un mejor servicio proporcionando de manera correcta y oportuna información necesaria, se planteó la implementación del proyecto presentado, permitiendo una correcta administración y control de los procesos que llevan a cabo los hospitales entorno a los pacientes COVID-19.

Materiales y Métodos

La metodología utilizada contempla una serie de investigaciones desde la cualitativa, cuantitativa, documental, y aplicada, estos tipos de investigaciones ayudaron en la recolección de datos que resultaron útiles para el levantamiento de requerimientos y evaluar la factibilidad del proyecto para ello se llevaron a cabo encuestas, entrevistas, investigaciones, análisis de datos, además de las revisiones de aplicaciones o programas para desarrollo de software.

Para el diseño y el desarrollo de la base de datos se tomó como referencia la metodología de desarrollo de software cascada la cual de acuerdo con Sommerville (2011) es un ejemplo de un proceso dirigido por un plan; en principio, se debe planear y programar todas las actividades del proceso, antes de comenzar a trabajar con ellas. Bedolla et al., (2023), señala que la investigación aplicada está dirigida para trabajos que incursionan las tecnologías (Bedolla et al., 2023).

Tomando como bases teorías de ingeniería de software se elaboró el siguiente esquema metodológico en la cual se observan la serie de fases que fueron necesarias para la elaboración del diseño y desarrollo de la base de datos del sistema. (figura 1).

Recolección de datos

En esta primera etapa se llevó a cabo un análisis de datos en la cual se realizaron búsquedas de información que fuera útil.

Para la implementación de esta etapa se consultaron documentos, referencias bibliográficas, artículos y libros relacionados con la pandemia proveniente del virus COVID-19, instituciones de salud, área médica y sistemas de información con la finalidad de obtener características con las que cuentan los sistemas de información relacionados con la salud y analizar el funcionamiento de las instituciones del área médica.

Levantamiento de requerimientos

En esta etapa se llevó a cabo el levantamiento de requerimientos; para ello, se necesitaron los siguientes tipos de investigaciones.

En la investigación cualitativa se realizaron encuestas y entrevistas dirigidas a personas que han tenido familiares infectadas del virus COVID-19, personal del área médica y pacientes que hayan presentado esta enfermedad con su aplicación se identificaron las necesidades que se presentan hoy en día entorno a la pandemia referente a la comunicación que se establece entre los familiares y los doctores.

Investigación cuantitativa para conocer datos estadísticos provenientes de la encuesta realizaba se lleva a cabo una investigación cuantitativa para tendencias y promedios, realizar predicciones, comprobar relaciones y obtener resultados generales de la población encuestaba para recopilar y analizar la información con el propósito de cuantificar el problema de investigación.

Investigación aplicada al realizarse una investigación básica en el área médica y con la población afectada derivada de la pandemia se identificaron problemas de comunicación en los hospitales que atienden la línea covid-19 debido a que resulta de alto riesgo ponerse contacto con los familiares de pacientes COVID-19 además de que el personal médico se encuentra saturado lo que no les permite establecer una correcta comunicación.

Con las conceptualizaciones e investigaciones anteriormente mencionadas se identificaron aspectos importantes para emprender el estudio. Se han podido documentar y comprender mediante los análisis de instrumentos los problemas y necesidades básicas lo que permitió definir y destilar los requerimientos.

Selección del software de diseño

En esta etapa se hizo un análisis de plataformas de modelado, diseño y administración, se evaluaron las características y beneficios que ofrecían con la finalidad de hacer una comparación y decidir cuál era la mejor opción para elaborar el diseño del modelo entidad relación la base de datos del sistema. Se optó por emplear el software Enterprise Architect, de acuerdo el autor Martínez (2018) es una herramienta comprensible de diseño y análisis UML, cubriendo el desarrollo de software desde el paso de los requerimientos a través de las etapas del análisis, modelos de diseño, pruebas y mantenimiento. EA es una herramienta multi-usuario, basada en Windows, diseñada para ayudar a construir software robusto y fácil de mantener.

Por lo anteriormente mencionado, se seleccionó dicha plataforma para implementar el esquema de la base de datos del sistema y porque ofrece muchas facilidades y funcionalidades como visualizar, analizar, modelar, probar además de ser un software gratuito, con una interfaz gráfica amigable, cuenta con alta calidad, genera reportes y documentación incorporada lo que nos permite además de generar diseños o modelos contar con informes detallados con las características y funcionalidades de cada elemento de los diagramas.

Diseño de la base de datos.

Se elaboró un diseño de la base de datos mediante la herramienta Enterprise Architect que cumpliera con los requerimientos establecidos en la fase 2 (levantamiento de requerimientos) y además permitiera una organización en la base de datos en el que se aplicara una serie de reglas para tener una estructura de datos limpias por lo cual para la elaboración del esquema se contempló la aplicación de la normalización de base de datos que de acuerdo con Rossler (2018) es la simplificación de los datos dentro de los campos de registro, este proceso es muy importante debido a que nos ayuda a dejar datos en estado demasiado simple de una forma entendible precisa, predecible y manejable además permite estructurar datos de forma precisa para representar las relaciones necesarias entre los campos de un registro, también permite la recuperación de datos sencillos que se pierden al realizar consultas y reportes.

Se emplearon en el diseño los 3 tipos de normalización que se presentan a continuación:

1NF: Elimina duplicados y crea tablas separadas para grupos de datos relacionados.

2NF: Elimina subgrupos de datos en múltiples filas de una tabla y crea tablas nuevas, con relaciones entre ellas.

3NF: Elimina columnas que no dependen de la clave principal.

Se aplicó la normalización para eliminar redundancia, proteger datos, brindar mayor rapidez y evitar cualquier tipo de anomalía.

En el esquema se contempló una arquitectura de software, así como un plan de diseño detallado del mismo, se elaboraron las entidades, tipos de relaciones, atributos y restricciones que contendrá la base de datos del sistema en donde se guardará la información de los procesos y pacientes de los hospitales del municipio de Acapulco.

Selección del gestor de base de datos

Se realizó una investigación de gestores de base de datos para determinar las características y funcionalidades que ofrecen los distintos tipos de gestores y ver cuál era el más adecuado aplicar.

De acuerdo con el tamaño del proyecto y las características se optó por el gestor de base de datos MySQL debido a que es sin duda, la base de datos más popular y utilizada a la hora de desarrollar páginas Web dinámicas.

La selección de aplicaciones o programas de software requiere la revisión de requisitos funcionales y no funcionales, es decir que permita la validación de ciertas funcionalidades. En este sentido el MySQL cumple con tales funcionalidades. Se trata de un programa capaz de almacenar una enorme cantidad de datos de gran variedad y de distribuirlos para cubrir las necesidades de cualquier tipo de organización, desde pequeños establecimientos comerciales a grandes empresas y organismos administrativos. (Gilfillan, 2015).

Respecto al manejador de base de datos MySQL, Pérez (2017) considera que algunas de las características que lo convierten en una elección segura son:

- Gratuito. También se trata de software libre que puede ser utilizado sin limitación alguna.
 - Popularidad. Son innumerables las páginas donde encontrar información, y las listas de correo donde podrá ayudarnos desinteresadamente con nuestros proyectos.
 - Rapidez. La velocidad de proceso de MySQL es legendaria.
 - Versatilidad. Trabaja tanto con sistemas operativos basados en Unix como con el sistema operativo Windows, de Microsoft.
 - Facilidad de uso. Es un sistema de base de datos de alto rendimiento, pero relativamente simple y es mucho menos complejo de configurar y administrar que sistemas más grandes.
 - Capacidad. Pueden conectarse muchos clientes simultáneamente al servidor. Los clientes pueden utilizar varias bases de datos simultáneamente.
 - Conectividad y seguridad. MySQL está completamente preparado para el trabajo en red y las bases de datos pueden ser accedidas desde cualquier lugar de Internet. Dispone de control de acceso.
 - Portabilidad. MySQL se puede utilizar en una gran cantidad de sistemas Unix diferentes, así como bajo Microsoft Windows.
- Además, permite la completa administración tanto de registros como de usuarios, permisos y conexiones de manera profesional y con un alto grado de potencia.

Creación de la base de datos

En esta fase se procedió a implementar el diseño de la base de datos que se estableció en la fase 4.

A través de la aplicación de algoritmos y técnicas de programación se codificó la base de datos de acuerdo con lo establecido, mediante el gestor de base de datos MySQL se escribieron las líneas de código para la creación de entidades, atributos, tipos de relaciones y restricciones que contendría la base de datos de sistema. Los Sistemas de Bases de Datos de acuerdo con Silberschatz (2014) se definen como una colección grande y organizada de información a la que se accede mediante el software y que es una parte integral del funcionamiento del sistema. En este sentido y apoyado del modelado de datos se definieron los objetos a contemplar, las relaciones entre entidades y la comprensión para el desarrollo del sistema automatizado.

Resultados y Discusión

Los resultados obtenidos se presentan conforme a la metodología y los objetivos señalados en el artículo. En primer término, se tiene el diseño de la base de datos, la cual se desarrolló de acuerdo a los modelos y técnicas de base datos, mismos que fueron considerados para el desarrollo del sistema automatizado o plataforma interactiva de trabajo para los usuarios finales. Como resultados preliminares se tiene también una alternativa automatizada para el sector salud, y una atención prioritaria al problema de la pandemia COVID-19, en donde se automatiza la información para dar seguimiento al diagnóstico de los pacientes COVID-19 que se manejan en los hospitales y de esta manera disminuir los contagios por esta enfermedad. Como resultados obtenidos se obtuvo tanto el código como el diagrama de entidad relación de la base de datos, la cual se implementó en el sistema de información automatizado para la gestión de la información de pacientes en los hospitales que atiendan casos de COVID-19.

En la presente base de datos se almacenarán la información relaciona con el personal médico, es decir, sobre los doctores, así como de los pacientes que estos atienden, asignando a un familiar como tutor del paciente y a su vez se almacenaran la información relacionada el expediente del paciente, sus ingresos al hospital, los diagnósticos, su seguimiento, las altas realizadas y además información sobre hospitales que atienden a pacientes COVID-19.

Los diagramas entidad relación cumplen con el propósito de facilitar que la base de datos sea percibida o vista por el usuario como una estructura lógica que consiste en un conjunto de relaciones y no como una estructura física de implementación. Esto ayuda a conseguir un alto grado de independencia de los datos (Camps et al, 2016).

Para entender mejor la importación de la base de datos, se tomó en consideración la definición de Camps et al, (2016) quien la describe como un conjunto estructurado de datos que representa entidades y sus interrelaciones. La representación será única e integrada, a pesar de que debe permitir utilizations varias y simultáneas.

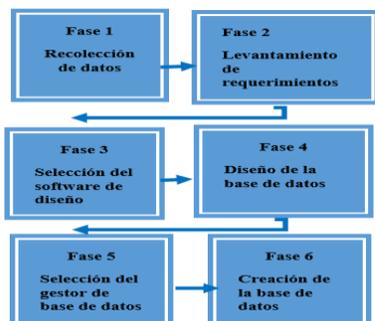


Figura 1: Fases de la metodología empleada para el diseño y desarrollo de la base de datos del sistema de control y gestión de información para hospitales que atienden pacientes COVID-19.

Figure 1: Phases of the methodology used for the design and development of the database of the information control and management system for hospitals that care for COVID-19 patients.

En la figura 2 se presenta el modelo entidad-relación para el sistema de base datos que atiende a pacientes COVID-19, y en donde se aplicaron las técnicas de modelado. Es este diseño se presentan las diversas entidades u objetos del mundo real que fueron contempladas para conceptualizar la información y de esta manera contar con una propuesta de desarrollar un software apoyado de aplicaciones y que pudiera resolver una problemática urgente y necesaria para los hospitales.

De manera automatizada, se mantendrán informados tanto a los familiares de los pacientes como al personal de la salud involucrado en el tratamiento médico y el seguimiento clínico; con lo que, se tendrán impactos de desarrollo tecnológico, el sector salud y la sociedad.

Con la implementación de la base de datos en la aplicación del sistema de información automatizado se almacenan registros, como los que se muestran en la figura 3, donde se observan los registros correspondientes a los expedientes de los pacientes.

LISTA DE EXPEDIENTES

Buscar expediente

CLAVE	NOMBRE	APELLIDO	DERECHOHABIENTIA	EDAD	CURP		
EXP-ARM-73	Alonso	Rodriguez	1256740	73	ADR020850LLMNR09	Modificar	Eliminar
EXP-BCS-36	Brenda	Conteras	234984747	51	BCS71015HGRRSS055	Modificar	Eliminar
EXP-CST-88	Carolina	sanchez	146796000	36	CST260175HGRRSS04	Modificar	Eliminar
EXP-ERV-07	Enrique	Rodriguez	34298370	42	ERV700104MMNVRZ	Modificar	Eliminar
EXP-GFP-69	Gabriel	Flores	37777	41	GABF800603GANVR03	Modificar	Eliminar
EXP-JBO-54	Jacob	Barack	2467889	58		Modificar	Eliminar
EXP-JSB-54	Jazmin	Soto	1467787	71	JAMST500410MMNZVR10	Modificar	Eliminar
EXP-LCB-82	Luciana	Clemente	1234565	66	LCB170655HHJUMSS06	Modificar	Eliminar

Figura 3: Registros de expedientes de pacientes, utilizados durante las pruebas preliminares.
Figure 3: Patient file records used during pretesting.

En la figura 4 se muestran los datos del paciente; así como, su diagnóstico y seguimiento que se le está dando, es decir, para poder realizar esta visualización se encuentran interactuando 3 tablas que se encuentran relacionadas entre sí en la base de datos.

SEGUIMIENTO CLINICO

Clave: **DIAG-ARM-34**

Nombre del paciente: Alonso Rodriguez Mejia

Padecimiento: Covid-19

Nombre del doctor: Patricia Guerrero Gomequez

Historial clinico

FECHA	CONDICION	TRATAMIENTO	MEDICAMENTOS	OBSERVACIONES		
06/03/2021	Critico	reubicacion	Deltason	Paciente presenta problemas respiratorios	Modificar	Eliminar
03/04/2021	Mejorado	Medicacion	Paracetamol	Paciente presenta fiebre	Modificar	Eliminar
15/04/2021	Mejorado	Medicacion	Paracetamol	Paciente casi listo para ir a casa	Modificar	Eliminar
06/05/2021						Guardar

Figura 4: Datos del diagnóstico y seguimiento de pacientes.
Figure 4: Diagnostic data and patient follow-up.

Para el desarrollo e implementación de la base de datos así como para poder aplicarla en el sistema de información automatizado para el cual fue diseñada, se llevó a cabo a través del servicio de PhpMyAdmin que ofrece el software Xamp, el cual a su vez brinda el gestor de base de datos local para que la manipulación y desarrollo sea más sencillo, cabe mencionar que dicho servicio trabaja con el lenguaje de base de datos MySQL, todas estas herramientas son de mucha ayuda para la programación web, realización de aplicaciones web y por tanto bases de datos para sitios web.

En la figura 5 se observan las tablas que contiene la base de datos desarrollada. Estas tablas o entidades, se relacionan entre sí, para almacenar los datos e información de hospitales, empleados, pacientes diagnósticos con la enfermedad del COVID-19 y de los tutores o familiares.

Nombre	Tipo	Cotejamiento	Atributos	Nulo
id_exp_paciente	varchar(10)	utf8_general_ci		No
nombre	varchar(100)	utf8_general_ci		Si
apellido_p	varchar(50)	utf8_general_ci		Si
apellido_m	varchar(50)	utf8_general_ci		Si
f_nacimiento	date			Si
sexo	varchar(20)	utf8_general_ci		Si
derechohabientia	varchar(20)	utf8_general_ci		Si
edad	int(11)			Si
curp	varchar(20)	utf8_general_ci		Si
id_escolaridad	int(11)			Si
id_estcivil	int(11)			Si
id_domicilio	int(11)			Si
foto	varchar(50)	utf8_general_ci		No
status	varchar(10)	utf8_general_ci		No
id_hospital	int(11)			No

Figura 6: Desempeño del sistema para el control de expedientes de los pacientes.
Figure 6: System performance for patient record control.

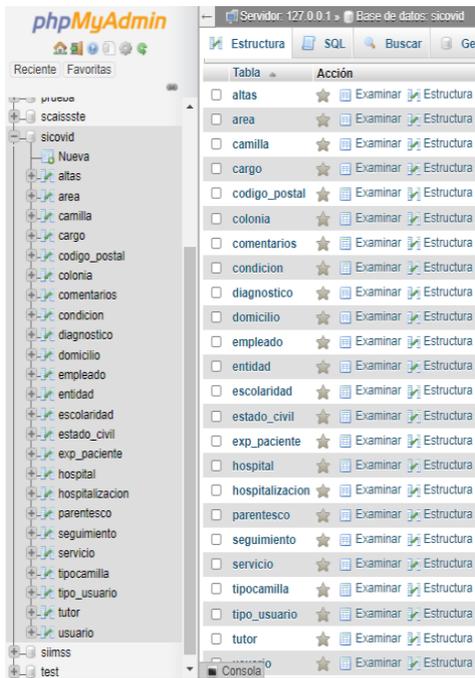


Figura 5: Entidades de la base de datos del sistema de automatizado para hospitales.
 Figure 5: Entities of the automated system database for hospitals.

Estos resultados deducen que el desarrollo de prototipos automatizados como el que se presenta para automatizar el control de datos de los pacientes COVID-19 es necesario para dar atención a los hospitales y la sociedad en general. Por consiguiente, con acuerdo con las aseveraciones de Bedolla et al., (2023) donde manifiestan que implementar estrategias con acciones que generen soluciones para el buen vivir es necesaria la automatización, entre otros elementos de ingeniería e innovación.semáforo del COTAI.

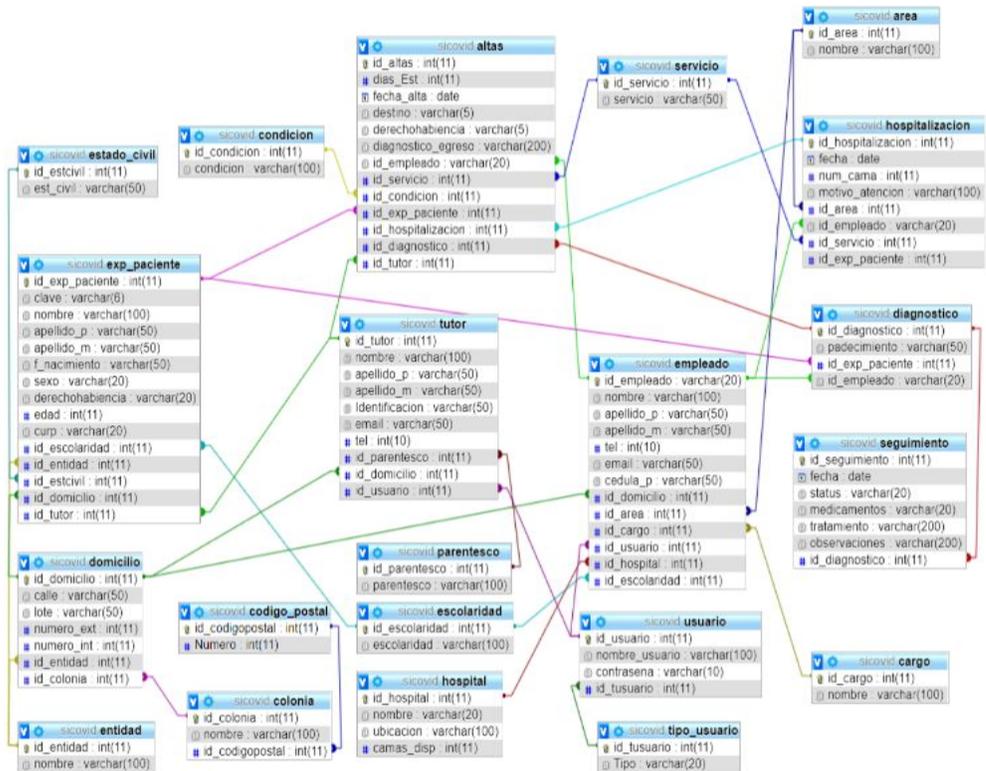


Figura 2: Modelo entidad relación de la base de datos para el sistema de registro y control para hospitales COVID-19.

Figure 2: Entity relationship model of the database for the registration and control system for COVID-19 hospitals

Conclusiones

La llegada del coronavirus COVID-19 a la república Mexicana trajo consigo un sinnúmero de situaciones en la economía, al sector salud, a la educación y en la sociedad en general, donde se vieron efectos importantes con diferente nivel de grado, en los distintos estados de la república Mexicana y entre ellos, se encuentra el estado de Guerrero, siendo el municipio de Acapulco de Juárez el lugar en donde se concentraba la mayor cantidad de problemas económicos, de salud, de educación y otros problemas sociales.

El diseño y desarrollo de una base de datos, la cual, junto con un sistema de información automatizado para hospitales apertura posibilidades de apoyo a hospitales, se podrán mejorar procesos mediante la automatización, se agilizarán y almacenar los procesos de creación de expedientes para nuevos pacientes COVID-19, el ingreso y egreso de pacientes hospitalizados, así como también la asignación de diagnósticos y seguimiento del estado de salud. Desarrollar sistemas automatizados que apliquen y apoyen al sector salud es prioritario y urgente en este tiempo de pandemia. Es tarea de todos y en especial de las instituciones educativas aportar con investigaciones para contribuir con la sociedad.

La automatización mediante el diseño de las bases de datos y el desarrollo de sistemas de información, contribuye de manera importante para el sector salud y genera una alternativa para evitar los riesgos por el contagio entre el personal de la salud y la sociedad en general.

Además, no solo se almacenará información sobre el personal médico (doctores, enfermeras y demás personal), sino también ciertos datos del público en general, debido a que los familiares de los pacientes hospitalizados serán registrados para poder realizar la búsqueda de la información sobre el diagnóstico y el seguimiento del estado de salud de su respectivo paciente COVID-19.

El apartado de comentarios contemplado en el sistema permite comunicación efectiva, ya que se establecen conversaciones informativas entre el médico tratante y el familiar del paciente hospitalizado, lo que repercute en una posibilidad de comunicación efectiva que podría ayudar en la mejora de la salud para los pacientes y el control eficiente del seguimiento clínico.

Con el desarrollo de la base de datos se logró almacenar y relacionar la información con respecto a los hospitales, con su personal médico, relacionando estos a su vez con la información de los pacientes, sus diagnósticos, los seguimientos, altas y a su respectivo tutor asignado.

Considerando los trabajos futuros, relacionados con este estudio, el diseño de la base de datos no solo tendría amplias posibilidades para ser mejorada automatizando los procesos que abarcan a pacientes y hospitales COVID-19. sino a los hospitales en general y sin importar el padecimiento del paciente, logrando así generalizar y ampliar la base de datos.

Declaración de conflicto de intereses

No existen conflictos de intereses

Agradecimientos

El agradecimiento se atribuye al Tecnológico Nacional de México quien otorgó el financiamiento, al Instituto Tecnológico de Acapulco por el apoyo en gestiones administrativas, a la Secretaría de Salud Municipal de Acapulco, quien otorgó facilidades y opiniones mediante los médicos expertos para dar continuidad al proyecto, a los estudiantes residentes y profesores de Ingeniería en Sistemas Computacionales, quienes colaboraron con las diversas etapas del proyecto de investigación.

Referencias

- Bedolla Solano, J. J., Luna Nemecio, J., Miranda Esteban, A. & Bedolla Solano, R. (2023). Automated model for the sustainability of the educational physical infrastructure in Smart Cities. *Journal of Positive Psychology & Wellbeing*, 7(1), 664-688.
<https://journalppw.com/index.php/jppw/article/view/15689>
<https://journalppw.com/index.php/jppw/article/view/15689/10091>.
- Bedolla Solano, J. J., Bedolla Solano, R., & Miranda Esteban, A. (2023). Prácticas digitales y sostenibilidad socioambiental en la educación básica de las Smart Cities. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 23(72). <https://doi.org/10.6018/red.533831>.
- BYERS, R. A. (2014). *Introducción a las bases de datos con dBASE III Plus*. México: MCGraw-Hill.
- Camps, R., Casillas Santillán, L. A., Costal Costa, D., & Gibert Ginestà, M. (2016). *Bases de datos*. Barcelona: Fundació per a la Universitat Oberta de Catalunya.
- Castro, A., González Sanabria, Juan Sebastián, J. S., & Callejas Cuervo, M. (2014). *Utilidad y funcionamiento de las bases de datos NoSQL*. Facultad de Ingeniería, 13.
- Chen, C. (2019). *Tecnología e Innovación. Significados de TIC (Tecnologías de la Información y Comunicación)*. Obtenido de: <https://www.significados.com/tic/>. Acceso: Abril 30 de 2021.
- Gil, M. D. (2015). *La base de datos. Importancia y aplicación en educación*. Perfiles Educativos, 9.
- Gilfillan, I. (2015). *La Biblia de MySQL*. México: Anaya Multimedia.
- Martínez, A. (2018). *ENTERPRISE ARCHITECT*. España: Ejie.
- Pérez, A. (2017). *Desarrollo de herramientas web de gestión docente (Licenciatura)*. Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación Universidad Politécnica de Cartagena, España.
- Rossler, G. (2018). *Normalización de base de datos*. Perú: Mc Graw Hill.
- Silberschatz, A. (2014). *Fundamentos de Bases de Datos*. 5ta. Edición. Editorial: McGraw-Hill.
- Sommerville, I. (2011). *Ingeniería de Software*. Novena edición. México: Pearson educación.