

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v5i1.1607>

## **Diseño y aplicación de un programa informático para la gestión de inventarios en un Laboratorio de Farmacia**

Design and application of a computer program for inventory Management in a Pharmacy Laboratory

**Rafael Manuel de Jesús Mex Álvarez**

rafammex@uacam.mx

<https://orcid.org/0000-0003-1154-0566>

Universidad Autónoma de Campeche

Campeche – México

**David Yanez Nava**

davyanz@uacam.mx

<https://orcid.org/0000-0001-9604-526X>

Universidad Autónoma de Campeche

Campeche – México

**Patricia Margarita Garma Quen**

pamgarma@uacam.mx

<https://orcid.org/0000-0003-4347-0347>

Universidad Autónoma de Campeche

Campeche – México

**María Magali Guillen Morales**

mnguille@uacam.mx

<https://orcid.org/0000-0003-3958-0420>

Universidad Autónoma de Campeche

Campeche – México

**Giselle Guillermo Chuc**

gguiller@uacam.mx

<https://orcid.org/0000-0002-7748-4731>

Universidad Autónoma de Campeche

Campeche – México

**María Isabel Novelo Pérez**

<http://orcid.org/0000-0003-1380-5492>

Universidad Autónoma de Campeche

Campeche – México

Artículo recibido: 23 de noviembre de 2023. Aceptado para publicación: 15 de enero de 2024.

Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.

### **Resumen**

Se diseñó un prototipo de aplicación web para administrar desde teléfonos celulares, los inventarios de sustancias químicas de un laboratorio de docencia en una plataforma No-Code, en la cual se cargó todos los inventarios correspondientes al cuarto de reactivos químicos del laboratorio de farmacia; la aplicación se alimentó de datos que procedían de los inventarios generados hojas de cálculo realizadas con Google® Sheets. El prototipo de aplicación fue colocado a la disposición del personal del laboratorio, a través de un código QR con la finalidad de agilizar la búsqueda de sustancias,


simplificar la entrada o salida de productos en almacén y gestionar información importante. Posterior a la implementación del prototipo, se aplicó un cuestionario al personal técnico (n=20) que administra los laboratorios para evaluar la adopción de la herramienta digital y los resultados fueron satisfactorios; el 90% de los participantes refirieron no tener ningún problema en el uso de la aplicación, el 85% destacó que la aplicación debería ser instaurada de manera permanente, el 100% logró identificar el lugar y la cantidad en almacén de un insumo que se le pidió buscar usando la aplicación en un tiempo menor a 30 segundos.

*Palabras clave:* administración, optimización de recursos, capacitación

## Abstract

A prototype web application was designed to manage, on cell phones, the inventories of chemical substances that a teaching laboratory has on a No-Code platform, in which all the inventories corresponding to the chemical reagent room of the pharmacy laboratory were loaded; The application was fed with data that came from the inventories generated by spreadsheets made with Google® Sheets. The application prototype was made available to laboratory staff, through a QR code, with the aim of speeding up the search for substances, simplifying the entry or exit of products from the warehouse and managing important information. After the implementation of the prototype, a questionnaire was applied to the technical staff (n=20) that manages the laboratories to evaluate the adoption of the digital tool and the results were satisfactory; 90% of the participants reported not having any problems using the application, 85% stressed that the application should be implemented permanently, 100% managed to identify the location and quantity in the warehouse of an input that was provided to them. asked to search using the application in less than 30 seconds.

*Keywords:* administration, resource optimization, training

Todo el contenido de LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia Creative Commons 

Cómo citar: Mex Álvarez, R. M. de J., Yanez Nava, D., Garma Quen, P. M., Guillén Morales, M. M., Chuc, G. G., & Novelo Pérez, M. I. (2024). Diseño y aplicación de un programa informático para la gestión de inventarios en un Laboratorio de Farmacia. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades* 5 (1), 540 – 550. <https://doi.org/10.56712/latam.v5i1.1607>

## INTRODUCCIÓN

Los laboratorios escolares son ambientes de aprendizaje y espacios formativos en constante cambio y para realizar adecuadamente sus funciones deben incorporar el uso de las nuevas tecnologías y la adopción de sistemas que promuevan la mejora continua de sus procesos; el personal técnico que es responsable de un laboratorio químico debe cumplir con funciones administrativas que les permita alcanzar la calidad en sus actividades en su correspondiente área de trabajo (Marín y Lugo, 2016. Falcón et al., 2021). Debido al manejo de una cantidad de datos referentes a las sustancias químicas que se manejan en un laboratorio de prácticas escolares se requiere una gestión rápida de la información para un acceso adecuado, fácil y directo a los inventarios y las hojas de datos de seguridad; los inventarios deben mantenerse actualizados para cumplir con su misión y administrar los reactivos existentes para satisfacer las demandas de los usuarios a un nivel predefinido y a bajo costo (Alvarez & Cabrera, 2007. Guzmán y Quiroga, 2009. Ríos, 2013). Por otra parte, una Hoja de Datos de Seguridad es la información que refiere las características y propiedades de las sustancias o mezclas, así como de las condiciones de seguridad e higiene necesarias, por lo que es necesario siempre disponer de ellas en un laboratorio, de acuerdo a la Normatividad Mexicana del Sistema Armonizado de la Secretaría de Trabajo y Previsión Social (2015) es obligatorio contar con esta información en el área donde se resguarden sustancias y los residuos químicos peligrosos (Loayza, 2007. NOM-STPS-2015. De Souza et al, 2014).

Por lo anterior, es importante en la gestión del laboratorio contar con inventarios actualizados y hojas de datos de seguridad de las sustancias que se manejan al alcance de todo el personal que labora o desempeña actividades experimentales para que se administre la información de manera rápida y oportuna, por ejemplo por medio de un teléfono inteligente; sin embargo, se deben realizar estudios que avalan la factibilidad de la implementación de programas desarrollados para tal fin porque supone costos por desarrollo de software. Una opción factible y viable para resolver esta problemática es prototipar una aplicación con uso de herramientas No-Code para mejorar los procesos. En este trabajo de investigación se diseñó un prototipo de aplicación, programado en la plataforma <https://www.glideapps.com> que es considerada una plataforma No-Code y es una técnica para el desarrollo de aplicaciones web que proporcionan un ambiente gráfico donde no se escriben códigos de programación para generar una aplicación con información propia (Roig, 2021). El objetivo del presente trabajo fue diseñar e implementar un programa informático que permita la gestión adecuada de inventarios y hojas de datos de seguridad para administrar eficiente, eficaz y efectivamente un laboratorio escolar del área de farmacia utilizando la metodología de Design Thinking, como una oportunidad de mejora para el manejo administrativo de un laboratorio de docencia para controlar el almacenaje de reactivos químicos y disponer de las hojas de seguridad a través de una aplicación web que funciona con smartphones con sistema operativo iOS y android.

## METODOLOGÍA

Inicialmente, se diseñó un prototipo de aplicación para la gestión de inventarios de sustancias químicas con acceso a sus Hojas de Datos de Seguridad, correspondiente a un almacén de reactivos químicos de un laboratorio de docencia donde se imparte prácticas para estudiantes de farmacia; el diseño, la programación, evaluación y validación de la aplicación fue realizada por cuatro docentes de nivel superior de la institución educativa, certificados en uso de herramientas digitales. El diseño y la programación se realizó con base a un estudio previo realizado al personal de laboratorios, considerando sus preferencias de usuario y expectativas en el diseño, por lo que la aplicación fue prototipada considerando fases del Design Thinking (Empatizar, Definir, Idear, Prototipar y Evaluar) el prototipo fue programado en la plataforma No-Code de Glide® disponible en <https://www.glideapps.com>. Para el desarrollo de la aplicación se llevó a cabo con las 5 etapas del Design Thinking considerando comenzar con "Empatizar con el Usuario" (Castillo Vergara et al., 2014),

para lo cual se obtuvo información del personal de laboratorios de la Facultad de Ciencias Químico Biológicas de la institución en donde se detecta la oportunidad de mejora en el manejo de inventarios, de la información obtenida se prioriza 5 aspectos con los que se elabora el prototipo.

El Diseño User Experience and User Interface (UX/UI) es para que la aplicación sea fácil, funcional e intuitiva y pueda ser utilizada por cualquier persona con conocimientos básicos en uso de aplicaciones digitales; la pertinencia al problema de la aplicación que permite localizar rápidamente una sustancia química en el cuarto de reactivos del laboratorio en cuestión, disponer en segundos de su Hoja de Datos de Seguridad y saber con precisión cuánto se tiene en stock sin estar presente en las instalaciones, además de agregar y dar salida de inventario con la posibilidad de exportar informes institucionales; acorde a normatividad, la aplicación debe permitir acceder a información que sea mostrada con datos actualizados acorde a la identificación de la sustancia y si es peligrosa con su número de CAS y Hojas de Datos de Seguridad de 16 apartados en Sistema Global Armonizado; baja demanda de internet para que pueda funcionar correctamente con el internet suministrado por la institución o con baja demanda de datos de telefonía; y Compatibilidad con inventarios realizados en hojas de cálculo, es decir, emplear inventarios importados de hojas de cálculo para poder emplear una base de datos ya existente, siendo solo necesario incorporarlos a la aplicación.

Posterior al diseño, la etapa de implementación se realizó primero con un curso de capacitación al personal técnico responsable de laboratorios escolares (n=20) en los que se impartió los conceptos teóricos sobre seguridad y manejo de sustancias químicas y posteriormente se desarrolló un taller para el manejo de la aplicación; durante la capacitación, la actividad se evaluó mediante una lista de cotejo de las acciones de los participantes y luego se aplicó un cuestionario sobre satisfacción y mejora de la aplicación.

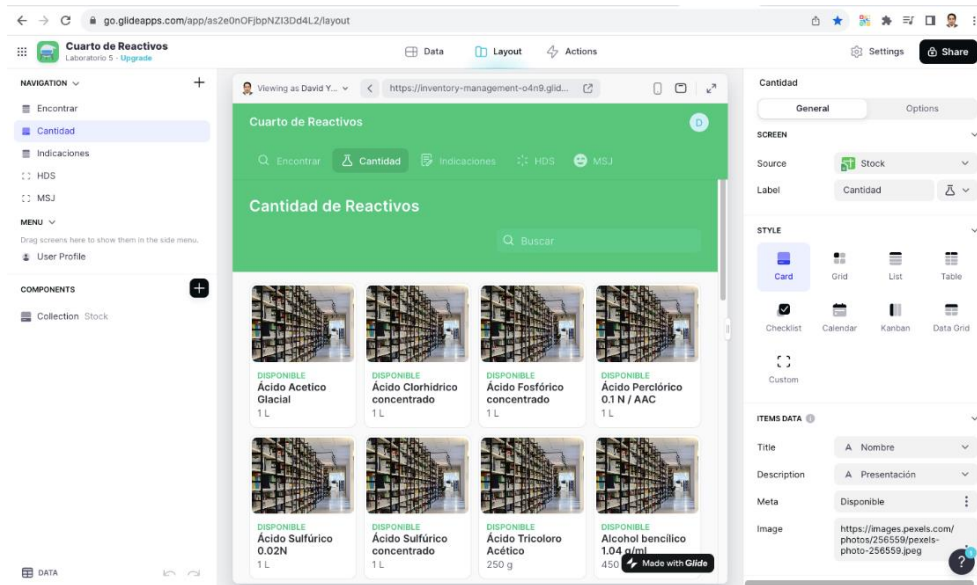
### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Inicialmente se obtuvo un prototipo de aplicación que contenía solo cinco botones como panel estándar de funciones, después de la revisión de los expertos se dictaminaron mejoras al prototipo inicial y luego se probó por los usuarios, con la retroalimentación proporcionada por éstos se mejoró la versión previa y se evaluó nuevamente para su aprobación final. En la figura 1, se muestra la pantalla principal del programa desarrollado para la gestión de sustancias químicas en un laboratorio de farmacia. Durante la fase de prueba, el prototipo no mostró problemas de compatibilidad al cargar la base de datos de inventarios realizados con Google Sheets; pero si fueron necesarios pequeños ajustes al correr la aplicación en la versión para teléfonos celulares inteligentes; salvo los problemas de portabilidad, no se experimentó errores durante el uso simultáneo de la aplicación hasta con diez equipos, por lo cual se descartó la interferencia de la saturación para la corrida efectiva del programa; con este programa se pretende iniciar un modelo de gestión tecnológica que permita desarrollar el potencial de las organizaciones educativas por medio de un mecanismo práctico que responda favorablemente a la demanda del servicio (Lara, 2013).

En la figura 2 se aprecia cómo se ven los resultados de la búsqueda; la localización de las sustancias y su disponibilidad favorece una mejor gestión de los recursos y ahorro en esfuerzo y tiempo de organización de una práctica de laboratorio, pues la planificación lógica de las actividades es uno de los aspectos más importantes en una organización, especialmente la eficiencia de las bases procedimentales y la programación de operaciones (Terrazas, 2011).

**Figura 1**

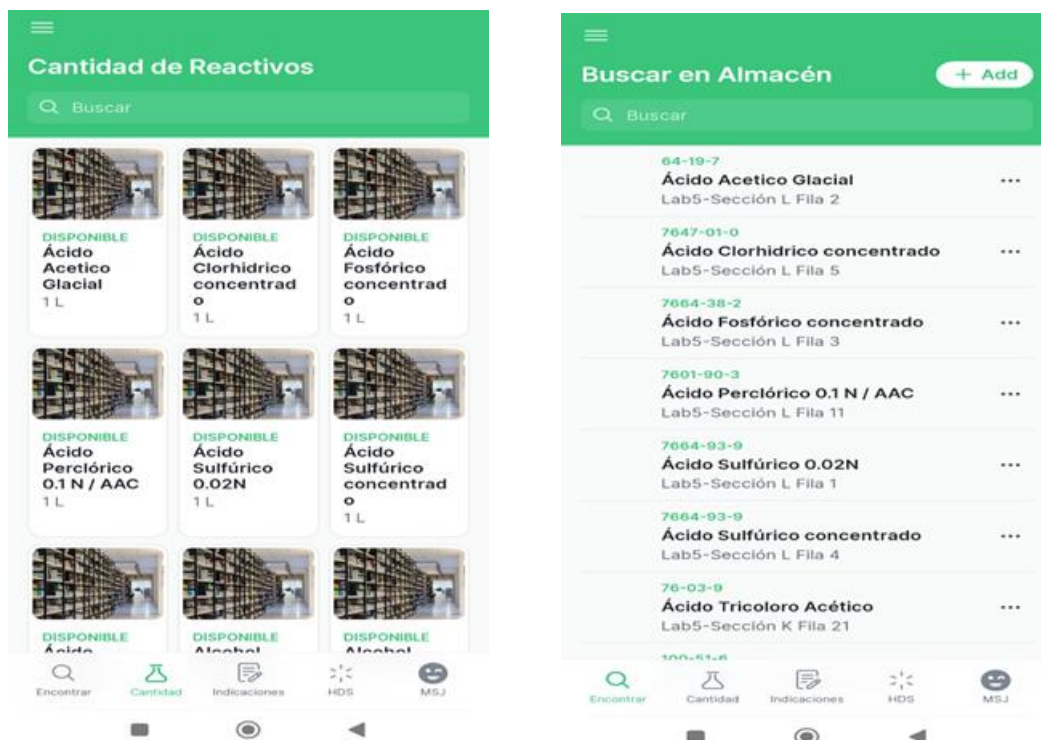
*Pantalla Principal programación No-Code del prototipo*



**Fuente:** Imágenes obtenidas de <https://www.glideapps.com> al programar el prototipo

**Figura 2**

*Impresión de pantalla de prototipo de aplicación durante la búsqueda de la existencia actualizada de sustancias química*

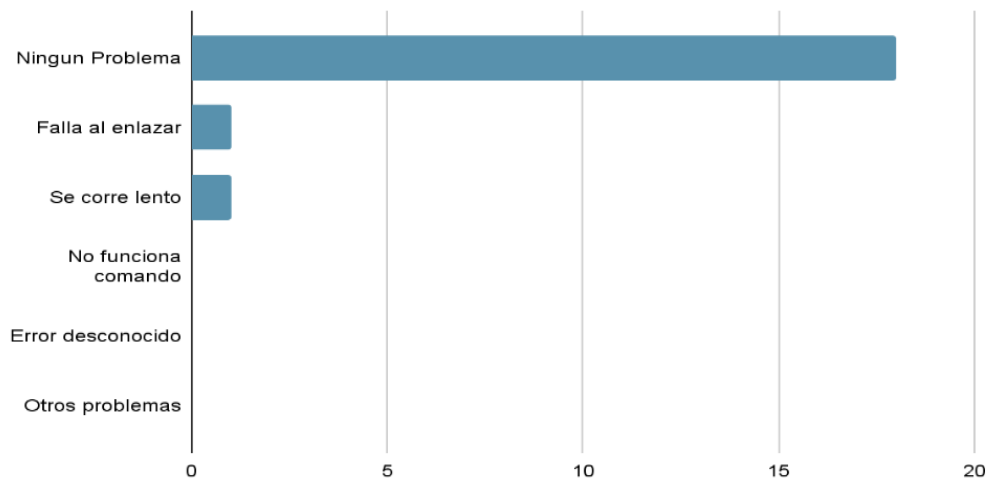


**Fuente:** Imágenes obtenidas de <https://www.glideapps.com> al programar el prototipo

En la evaluación del prototipo, después de la evaluación por los usuarios (n=20) se obtuvieron resultados satisfactorios; el reporte de fallas fue mínimo, es decir, menor al 10% de los casos incidentes, los tipos de fallas experimentadas por el usuario se muestran en la figura 3; en la que se observa que 18 usuarios (90%) no presentaron algún problema en el momento de explorar la aplicación; esto hace factible el uso cotidiano de esta aplicación como una tecnología de la información que favorezca la calidad, seguridad, eficiencia y productividad de los servicios del laboratorio (Trujillo et al, 2020).

### Gráfico 1

*Fallas experimentadas por los usuarios con el prototipo*

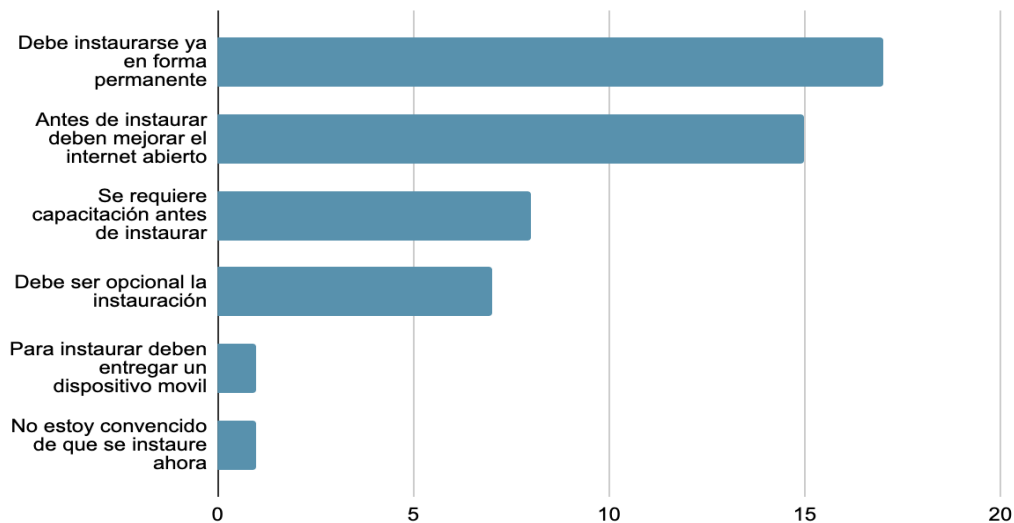


**Fuente:** elaboración propia.

La mayoría de los usuarios opinó favorablemente respecto a la aplicación (figura 4), el 85% del personal participante (n=17) consideró que la aplicación resulta útil para la gestión de sus laboratorios y que por ello debería instaurarse de manera permanente pues facilita el trabajo, ordena adecuadamente la información y reduce el esfuerzo y tiempo de búsqueda de las sustancias favoreciendo la comunicación entre los diferentes laboratorios y optimizando el trabajo colectivo de los técnicos laboratoristas. La demanda de 15 participantes fue mejorar la conectividad en el área porque aluden a problemas del suministro y cobertura del servicio de internet que intermitentemente falla, estas deficiencias de internet limitarían la utilidad de la aplicación. Este punto es importante porque el programa desarrollado puede brindar, al laboratorio, una disciplina organizativa tanto en sus propios procesos como en los confluente con el fin de optimizar los recursos, garantizar una prestación ágil y dinámica de los servicios, así como mejorar los niveles de calidad y rendimiento; pero todo eso se vería limitado sin la provisión de un servicio de internet apropiado (Fraiz, 2003. Araujo et al, 2010).

## Gráfico 2

Opinión de los usuarios respecto a la posible instauración de la aplicación en sus laboratorios

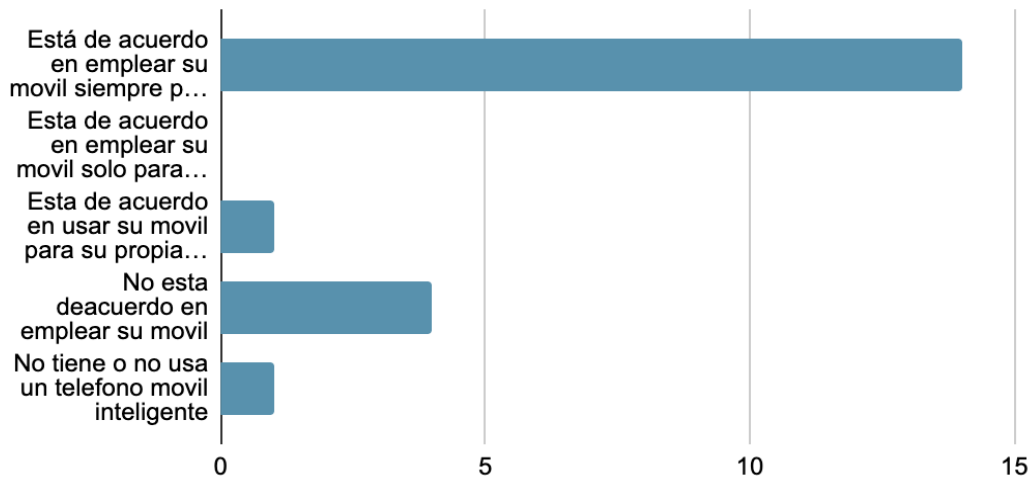


**Fuente:** elaboración propia.

En cuanto a la aceptación de que la implementación de una aplicación para el manejo de inventarios de laboratorio mediante el uso de un teléfono celular inteligente de laboratorios se tuvo solo un 70% de aprobación, esto es bueno para un programa informático que se pretenda implementar en las actividades experimentales de docencia, una de las características más demandadas es que la herramienta sea de apoyo desde el punto de vista docente por la simplificación de tareas de búsqueda para la preparación de las sesiones de laboratorio y también debe permitir la interconexión tanto entre sesiones del mismo grupo y laboratorio como una comunicación mejor entre laboratorios de docencia (García et al, 2018).

### Gráfico 3

*Perspectiva de los usuarios en cuanto a la implementación de la aplicación*



**Fuente:** elaboración propia.

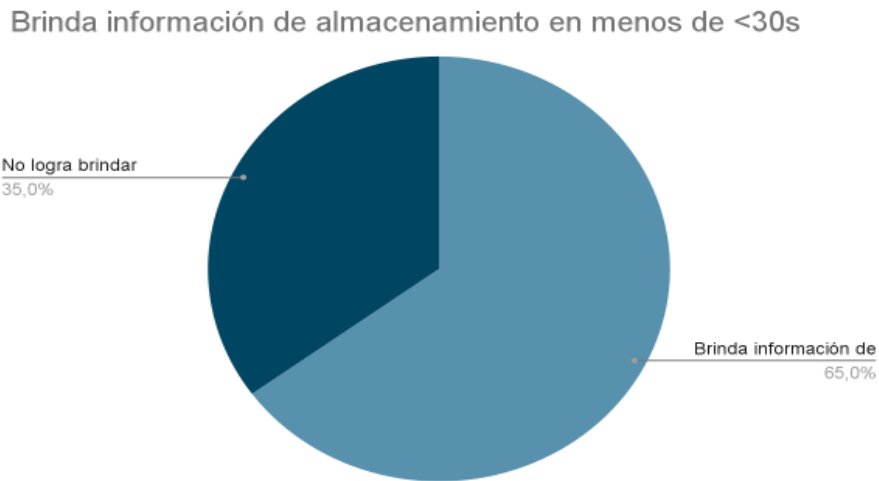
En la validación del uso de la aplicación se encontró que el 100% pudo identificar la posición en donde se encontraba almacenado la sustancia “ácido acético glacial” con el uso de la aplicación, lo anterior en menos de 30 segundos, una vez iniciada la aplicación, no siendo el mismo resultado cuando se solicitó al usuario que brindara especificaciones de almacenamiento a través del uso de las Hojas de Datos de Seguridad y haciendo uso de la aplicación, aquí sólo el 70 % lo logró en el tiempo establecido; la reducción del tiempo de respuesta es una cualidad muy apreciada para un programa informático que mejora el conocimiento y funcionamiento de los procesos de laboratorio que posteriormente se evidenciará por la disminución de los errores en la organización de sesiones experimentales y en su desarrollo efectivo (Pacheco et al, 2019).

Además, la actualización de los inventarios es un requerimiento en los laboratorios químicos cuyo objetivo es evitar excesos o depleción de las materias primas en el almacén; asimismo, mejora la comunicación entre laboratorios para saber en tiempo real dónde, cómo y cuánto reactivo se dispone en toda la escuela y evitar mermas al duplicar la preparación de soluciones o reactivos; este procedimiento debe ser coordinado por el responsable de todos los laboratorios docentes ya que no solamente implica un enfoque administrativo sino también es imprescindible un aporte de conocimientos técnicos y científicos (Apaza et al, 2015).



#### Gráfico 4

Porcentaje de participantes que lograron brindar información pertinente al almacenamiento de sustancias química



**Fuente:** elaboración propia.

Otra ventaja que se puede incluir con el uso del programa informático en los laboratorios de docencia es acoplarlo a un registro estadístico que sirva a manera de control estadístico de la calidad para permitir una mejora del proceso al realizar mediciones cuantitativas de los procedimientos empleados en el laboratorio, en diferentes términos principalmente expresados como tiempos requeridos, volúmenes y gramajes empleados, desechos generados, entre otros (Figuerola-Montes, 2015). Aunado a esto, esta aplicación constituye una herramienta adecuada para la toma de decisiones en la institución educativa pues se requiere para los procesos de gestión del conocimiento al recopilar, clasificar, sintetizar y describir las principales características del proceso (Nuñez y Nuñez, 2006).

#### CONCLUSIÓN

La aplicación propuesta para el manejo de inventarios y Hojas de Datos de Seguridad tuvo una buena aceptación por parte del personal de laboratorio, se considera viable y se recomienda su aplicación en todos los laboratorios de química del área de farmacia. Entre los puntos a mejorar se encuentra que pueda funcionar sin conexión a internet con opción de actualizarse cuando se tenga conexión, mejorar la interfaz para el acceso a información de Hojas de Seguridad y la implementación deberá ser opcional si se pretende que opere con el uso de teléfonos inteligentes del personal.

## REFERENCIAS

Castillo-Vergara, M., Alvarez-Marin, A., & Cabana-Villca, R. (2014). Design thinking: cómo guiar a estudiantes, emprendedores y empresarios en su aplicación. *Ingeniería Industrial*, 35(3), 301-311.

Falcon Anaya, Christopher Edgar; Gonzalez Rey, Gonzalo y Brianza Gordillo, Gerardo.

Figuroa-Montes, Luis Edgardo. (2015). Gestión de riesgos en los laboratorios clínicos. *Acta Médica Peruana*, 32(4), 241-250.

Fraiz, Francisco José (2003). Organización funcional de los laboratorios de análisis clínicos. *Rev Diagn Biol.*, 52(1), 40-45.

García, Clara, Millán, Judith, Campos, Pedro J., & Rubio, Angel L.. (2018). Una herramienta informática para la coordinación de las prácticas de laboratorio del Grado en Química. *Educación química*, 29(4), 3-17. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2018.4.64773>

Ivarez-Herrera, C.A, & Cabrera-Ríos, M. (2007). Control de inventarios y su aplicación en una compañía. *Ingeniería, investigación y tecnología*, 8(4), 241-248. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-77432007000400003&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-77432007000400003&lng=es&tlng=es).

Norma Oficial Mexicana, 2015. NOM-STPS-2015. *Diario Oficial de la Federación*, 9 de octubre de 2015.

Núñez Paula, Israel A, & Núñez Govín, Yiny. (2006). Bases conceptuales del software para la Gestión del Conocimiento. *Enlace*, 3(2), 63-96.

Pacheco, Ana Belén, Zamory, Estrella Silvia, & Collino, César Juan Gerardo. (2019). Impacto de la implementación de un sistema documental en el aseguramiento de la calidad en un laboratorio de análisis clínicos de un hospital público. *Acta bioquímica clínica latinoamericana*, 53(4), 511-524.

Roig, D. (2021). Tecnologías Low-Code y No-Code: Un caso práctico para estudiar su potencial y limitaciones. Obtenido de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/174725/Roig%20-%20Tecnologias%20LowCode%20y%20NoCode%20Un%20caso%20practico%20para%20estudiar%20su%20potencial%20y%20limitaciones.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Terrazas Pastor, Rafael. (2011). Planificación y programación de operaciones. *Revista Perspectivas*, (28), 7-32.

Trujillo Valdés, Yoan Carlos, González Fajardo, Ivette, & Figuroa Cabrera, Elena Mercedes. (2020). Sistema informático para la evaluación del control externo de la calidad en laboratorios clínicos (PRICECLAB). *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río*, 24(2), 226-235.

Marín Sánchez, Jacqueline, & Lugo García, José Alejandro. (2016). Control de proyectos de software: actualidad y retos para la industria cubana. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 24(1), 102-112. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052016000100010>

Lara Estrella, Luis O. (2013). La gestión tecnológica como parte integrante de la atención en salud (Profesionalización de la Ingeniería Clínica en Venezuela). *Revista de la Facultad de Ingeniería Universidad Central de Venezuela*, 28(4), 101-115.

Guzmán D, Ana María, & Quiroga G, Teresa. (2009). Nueva serie sobre Laboratorio Clínico en la *Revista Médica de Chile*. *Revista médica de Chile*, 137(4), 457-458. <https://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872009000400001>


Apaza Paco, Juan Pablo, Chávez Lizárraga, Georgina A, & Herrera Choque, Vania. (2015). Logística de almacenamiento de materia prima en la industria farmacéutica. *Revista CON-CIENCIA*, 3(1), 101-113.

De Sousa, Cristina, Blanco, Mariangel, Travieso, Francy, Correia, Angelina, & Colmenares, María Cristina. (2014). Propuestas para mejorar el manejo de sustancias peligrosas en los Laboratorios del Departamento de Biología de la Facultad de Ciencias y Tecnología de la Universidad de Carabobo. *Boletín de Malariología y Salud Ambiental*, 54(2), 220-235.

Loayza Pérez, Jorge Eduardo. (2007). Gestión integral de residuos químicos peligrosos. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 73(4), 259-260.

Rios Montes, Rossio. Manejo de los residuos sólidos en los laboratorios académicos de la Universidad Autónoma Gabriel René Moreno (Diagnóstico). *Rev tec u [online]*. 2013, n.11 [citado 2023-11-21], pp. 18-25.

Araujo, Rubén, Clemenza, Caterina, Fuenmayor, Ramiro, & Altuve, Ender. (2010). Percepción de la calidad de servicio de los usuarios de los programas sociales en salud. *Revista de Ciencias Sociales*, 16(1), 80-91.

Todo el contenido de **LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades**, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia [Creative Commons](#) .