

# PROYECTOS INSTITUCIONALES Y DE VINCULACIÓN



**UANL**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



**FIME**

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA

**Rector**

Dr. Santos Guzmán López

**Secretario General**

Dr. Juan Paura García

**Secretario Académico**

Dr. Jaime Arturo Castillo Elizondo

**Secretario de Extensión y Cultura**

Lic. José Javier Villarreal Tostado

**Director de Editorial Universitaria**

Lic. Antonio Ramos Revillas

**Director de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica**

Dr. Arnulfo Treviño Cubero

**Editor Responsable**

Dra. Mayra Deyanira Flores Guerrero

**Edición web**

Dr. Oscar Rangel Aguilar

Dr. Aldo Raudel Martínez Moreno

M.C. Arturo del Ángel Ramírez

Carlos Orlando Ramírez Rodríguez

**Edición de Estilo**

Ing. Josefina García Arriaga

**Edición de Formato**

Ing. Josefina García Arriaga

**Relaciones Públicas**

Dra. Leticia Amalia Neira Tovar

Dr. Daniel Ramírez Villarreal

Dr. Joel Pérez Padrón

PROYECTOS INSTITUCIONALES Y DE VINCULACIÓN, Año XII, No.23 Enero – Junio 2024. Es una publicación Semestral, editada por la Universidad Autónoma de Nuevo León, a través de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica. Ubicada en Av. Pedro de Alba S/N, Cd. Universitaria, C.P. 66451, San Nicolás de los Garza, N.L. México. Tel. 83294020. Editor Responsable: Dra. Mayra Deyanira Flores Guerrero. Reservas de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2018-060713221500-102. ISSN: 2395-9029, ambos otorgados por El Instituto Nacional de Derechos de Autor, Registro de Marca ante el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial: En Trámite. Impresa por Imprenta Universitaria, Ciudad Universitaria, San Nicolás de los Garza N.L. México, C.P. 66455, este número se terminó de imprimir el 26 de Junio del 2024, con un tiraje de 100 ejemplares. Responsable de la última actualización: Ing. Josefina García Arriaga, Av. Pedro de Alba S/N. Cd. Universitaria, San Nicolás de los Garza, N.L., México.  
Fecha de última actualización: 21 de Junio de 2024.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

La Revista tiene un Consejo Editorial conformado por miembros de la Universidad Autónoma de Nuevo León y un Comité Científico Internacional. La Revista cuenta con una base de datos de árbitros pares externos especialistas para el proceso de arbitraje.

El sistema de arbitraje: todos los trabajos son sometidos al proceso de dictaminación por el sistema de revisión por pares externos, con la modalidad de doble ciego.

Prohibida su reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización del Editor.

Fotografía de portada: Derechos de Josefina García Arriaga.

## ÍNDICE

1.-ADAPTATION OF VIRTUAL REALITY SIMULATORS FROM UNITY TO DIFFERENT PLATFORMS: DESIGN STRATEGIES AND IMPLEMENTATION CHALLENGES .....	4
2.-ANÁLISIS DEL PROCESO DE DISTRIBUCION Y RECIBO EN UN ALMACEN DE PRODUCTOS CARNICOS Y PROPUESTAS DE MEJORA. ....	17
3.-APLICACIÓN MEDTRACK PARA ADMINISTRAR LOS EXPEDIENTES DE LOS PACIENTES DEL CONSULTORIO” URBANA MEDICA” .....	30
4.-ESTUDIO ENERGÉTICO DE UN MICROCONTROLADOR ESP32 INALÁMBRICO PARA GARANTIZAR SU AUTONOMÍA .....	39
5.-IMPLEMENTACION DE KAIZEN PARA LA REDUCCION DE COSTOS LOGISTICOS DE UNA EMPRESA METAL MECANICA.....	50
6.-MARKETING DE LAS EMPRESAS DESARROLLADORAS DE SOFTWARE EN CAMPECHE .....	59
7.-PLATAFORMA PARA LA RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS MÉDICOS DIRIGIDO A ESTUDIANTES DE INGENIERÍA BIOMÉDICA .....	68
8.-PROGRAMA DE EVALUACIÓN MÉDICA INTEGRAL: REQUISITOS USUALES EN UNA CONSULTA MÉDICA INDICANDO SI ES APTA DE SALUD O NO.....	78
9.-PROGRAMA QUE GESTIONA UNA BASE DE DATOS PARA INSTALACIONES MÉDICAS. 87	
10.-PROGRAMA RC PARA ANALIZAR LOS REGISTROS MÉDICOS DE LOS PACIENTES .....	98
11.-SISTEMA FDET PARA LA ADMINISTRACION DE LA FLORERIA “DETALLISTAS” .....	109
12.-SISTEMA MHLMAJAE PARA LA GESTIÓN DE LA TIENDA DE MASCOTAS ACUANICK	120

## ADAPTATION OF VIRTUAL REALITY SIMULATORS FROM UNITY TO DIFFERENT PLATFORMS: DESIGN STRATEGIES AND IMPLEMENTATION CHALLENGES

Dra. Leticia Neira Tovar [leticia.neiratv@uanl.edu.mx](mailto:leticia.neiratv@uanl.edu.mx) <sup>(1)</sup>, M.A. Guillermo Roberto Rossano Pérez [guillermo.rossanoprz@uanl.edu.mx](mailto:guillermo.rossanoprz@uanl.edu.mx) <sup>(1)</sup>, Jorge Luis Sandoval Pérez [jorge.sandovalpe@uanl.edu.mx](mailto:jorge.sandovalpe@uanl.edu.mx) <sup>(2)</sup>

### INSTITUTION

1. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica. Coordinador del departamento de realidad virtual.
2. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica. Estudiante.

### ABSTRACT

Virtual reality (VR) has established itself as a powerful tool in the education sector, providing immersive experiences that enhance the learning process. However, adapting educational VR simulators to various platforms presents unique challenges for both developers and users. This article explores the design strategies and implementation challenges of educational simulators developed in Unity for virtual reality (VR) platforms. Heuristic tests were conducted using the Emotiv Insight device to assess the usability and effectiveness of simulators in different environments. The results from these tests provide recommendations to improve the design and implementation of educational simulators in Unity across various extended reality (VR) platforms.

**KEYWORDS:** Virtual Reality, Educational Simulators, Design Strategies

### RESUMEN

La realidad virtual (RV) se ha consolidado como una herramienta poderosa en el sector educativo, ofreciendo experiencias inmersivas que enriquecen el proceso de aprendizaje, pero la adaptación de simuladores educativos de RV a plataformas presenta desafíos únicos para desarrolladores y usuarios. Este artículo explora las estrategias de diseño y los desafíos en la implementación de simuladores educativos desarrollados en Unity para plataformas de realidad virtual (VR). Se realizaron pruebas heurísticas utilizando el dispositivo Emotiv Insight para evaluar la usabilidad y eficacia de los simuladores en diferentes entornos. Los resultados obtenidos de estas pruebas permiten ofrecer recomendaciones para mejorar el

diseño y la implementación de simuladores educativos en Unity para diferentes plataformas de realidad extendida (VR).

**PALABRAS CLAVE:** Realidad Virtual, Simuladores Educativos, Estrategias, Diseño

## INTRODUCTION

The integration of virtual reality into education offers exciting opportunities to enhance student engagement and understanding in many fields of study. However, the diversity of platforms available and the specific requirements of each pose significant challenges for developers of educational VR simulators. In this context, Unity stands out as a versatile development tool that enables the creation of immersive educational experiences for various VR platforms.

### Virtual reality (VR) background

Virtual reality (VR) has a rich history dating back to the 1960s when pioneers such as Morton Heilig and Ivan Sutherland began exploring the idea of creating immersive experiences through simulated devices and environments [1]. In 1968, Sutherland introduced "The Sword of Damocles," the first virtual reality headset, marking a milestone in the evolution of this technology.

Despite the initial concepts, the 1970s and 1980s saw technological limitations that hindered the practical implementation of virtual reality on a large scale. However, the 1990s witnessed a resurgence of interest driven by advances in computer graphics and hardware. Companies like VPL Research developed commercial devices, but challenges such as the lack of compelling content and limited immersion contributed to the decline of virtual reality during that time [2].

The 21st century brought a renaissance of virtual reality, thanks to improvements in graphic computing, processing power, and sensor miniaturization. Companies like Oculus VR and HTC introduced high-quality virtual reality headsets, heralding the beginning of a new era.

### What Virtual Reality (VR) Encompasses

Virtual reality encompasses both hardware and specialized software. The hardware includes immersive virtual reality headsets, motion controllers, and sensors, which allow the user to immerse themselves in virtual environments. Software development is essential for creating virtual experiences, using platforms such as Unity and Unreal Engine. This technology has found practical applications in various fields, such as games, military training simulations, medicine, education, architectural design, and therapy. User immersion is central to virtual reality, combining visual, auditory, and tactile stimuli to create experiences that transport users to digital environments.

## Key Aspects of Virtual Reality

### Virtual Environments

Virtual reality creates digital environments that can simulate the real world or be completely imaginary. These environments can range from realistic depictions of existing places to fantastical and abstract worlds.

### Hardware

Virtual reality devices typically include headsets (or goggles) that are placed over the user's eyes to provide stereoscopic viewing. In addition, they can include motion controllers, position sensors, and other devices to enable user interaction with the virtual environment.

### Immersion

Immersion is a fundamental aspect of virtual reality. The aim is to provide an experience so compelling that users feel completely immersed in the digital environment, temporarily losing awareness of their physical surroundings [4].

### Interactivity

Virtual reality allows users to interact with the virtual environment in a variety of ways. They can move, manipulate objects, perform actions, and in some cases, even communicate with other users in real-time.

### Applications & Uses

Virtual reality is used in a variety of fields, including gaming, training simulations, medicine, education, architecture, virtual tourism, product design, therapy, entertainment, and more. Its versatility makes it a valuable tool in various industries [6].

### Augmented and Mixed Reality

Augmented reality (AR) is a technology that combines the physical world with computer-generated digital elements (figure 1), overlaying virtual information, such as graphics, text, or animations, onto the environment in real time [7]. This technology allows users to experience a mix of physical and digital reality, usually through devices such as smartphones, tablets, augmented reality glasses, or special headsets. AR relies on pattern recognition and object tracking techniques to place and maintain digital elements in the correct position relative to the physical environment.

Mixed reality (MR) is a form of interactive technology that combines elements of virtual reality (VR) and augmented reality (AR), allowing users to interact with both virtual objects and the physical world in real time. In mixed reality, digital objects can appear to be present in the physical environment in a way that users can perceive and manipulate as if they were actual physical objects [8].



Fig. 1. Simulators using Meta Quest Pro displays.

### Virtual Reality Devices

There are several virtual reality (VR) platforms on the market, each with its own devices and ecosystems. Some of the most prominent virtual reality platforms are:

#### 1. Oculus (figure 2):

- Oculus Rift: One of the most well-known virtual reality systems for PCs.
- Oculus Rift S: An improved version of the Rift, with built-in sensors and inside-out tracking.
- Oculus Quest: A standalone system that doesn't require a PC connection.
- Oculus Quest 2: The latest version of Oculus Quest with hardware and performance improvements.



Fig. 2. Meta Quest 2.

## 2. Meta Quest 3 (figure 3):

- The Meta Quest 3 is a superior device compared to what Meta offered with the Quest 2. In almost every aspect we examined, the Quest 3 proves to be a considerably better device, albeit with the major disadvantage of being also much more expensive than the Quest 2.



Fig. 3. Meta Quest 3.

## 3. HTC Vive (figure 4):

- HTC Vive: One of the first virtual reality systems for PCs, known for its room tracking system.
  - HTC Vive Pro: An improved version of the Vive, with better resolution and improved features.
- Both versions need a connection to a PC to deliver VR experiences.



Fig. 4. HTC Vive displays.

## 4. Microsoft Mixed Reality (figure 5):

- It is a virtual and augmented reality platform from Microsoft that collaborates with various manufacturers to create compatible devices, including Acer, HP, Dell, and Samsung. This technology requires a connection to a Windows 10 PC to work. This is the one that works with both immersive and augmented reality.



Fig. 5. Acer - Microsoft Mixed Reality.

## METHODOLOGY

For this research, a specific virtual reality (VR) device and an educational simulation exercise will be used. The device selected for this study is the Oculus Quest 3, known for its ability to provide high-quality immersive experiences and for its versatility. This device allows users to interact with virtual reality environments wirelessly, enabling mobility and interaction during testing.

The exercise to be conducted is called "MR Safety Class." This exercise is designed to simulate safety scenarios in mixed reality (MR) environments, allowing students to experience and respond to safety-related situations within a controlled setting.

To assess the usability and effectiveness of the exercise, heuristic tests will be conducted using a Likert scale. Students will be monitored during the VR exercise to collect data on usability and user experience. After completing the exercise, they will be asked to respond to a questionnaire to provide feedback on various aspects of the simulator, such as the sense of immersion, ease of use, and overall satisfaction.

The results obtained from these heuristic tests will help identify opportunities to improve the exercise and determine the level of acceptance and effectiveness of the simulator from the user's perspective.

Design strategies to adapt to the various extended reality (XR) platforms are essential for the creation of effective and usable educational simulators. Some of the strategies identified in this study include:

- a. **Modularity:** Designing simulators with modular components makes it easier to adapt to different platforms. By separating key features and elements into modules, developers can reuse and combine them according to the specific needs of each platform.

- b. **User-centered design:** To ensure usability and educational effectiveness, it is critical to design simulators with the user experience in mind. This includes intuitive interfaces, accessible controls, and a clear workflow. The use of heuristic tests with students and the Likert scale contribute to obtaining feedback on the user experience.
- c. **Interaction and accessibility:** Designing simulators that allow for different forms of interaction, such as gestures, voice, and movements, is crucial to adapting to different XR platforms. In addition, it is important to consider accessibility for users with disabilities or physical limitations, ensuring that simulators are inclusive.

### **Implementation challenges**

Deploying educational VR simulators in Unity for various VR platforms presents several challenges. Key challenges identified in this study include:

- d. **Cross-platform compatibility:** Developers face difficulties when trying to ensure that simulators run smoothly across multiple VR, AR, and MR devices and environments. Differences in hardware and software can complicate adaptation.
- e. **Performance management:** Virtual reality requires high performance to maintain smooth experiences and prevent motion sickness. Developers need to optimize performance to ensure an immersive and smooth experience, especially on devices with limited resources.
- f. **Technical difficulties:** Issues such as bugs, software incompatibilities, and limitations in development tools can complicate implementation. Developers must be prepared to solve these problems and look for innovative solutions to maintain the quality of the simulator.
- g. **Integration with specialized hardware:** Integrating devices such as the Emotiv Insight headband can present technical challenges, requiring specific configurations and simulator compatibility. Developers need to ensure that these devices work properly in VR environments.

Addressing these challenges requires a strategic and collaborative approach, with development teams that understand both the technical aspects and the needs of the end user, as shown in the author Schiller's examples [9]. With the right design strategies and innovative technical solutions, it is possible to overcome these challenges and create high-quality educational simulators for various VR platforms.

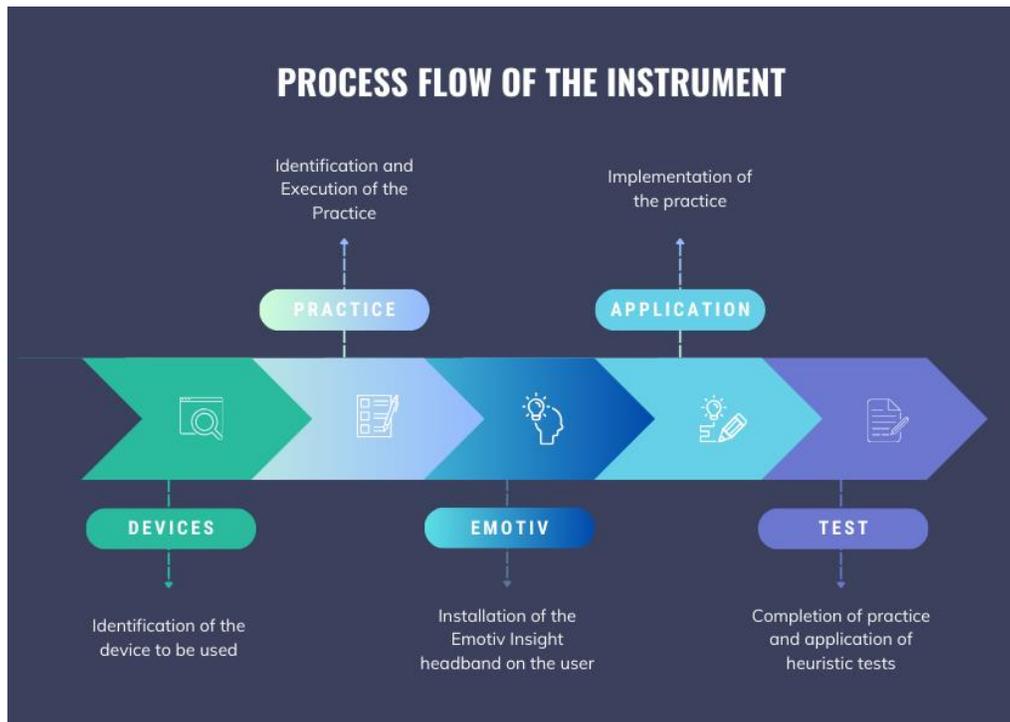


Fig. 5. FlowTable of the Instrument Process.

## RESULTS

After applying the instrument to 83 students, the following results were obtained for each question in the questionnaire:

**Sense of immersion:** 44.6% of the students chose the maximum value of 10 on a scale from 1 to 10, indicating a high level of immersion in the virtual reality exercise (Table 1).

**Intuitive environment:** 51.8% of respondents also selected 10 on a scale from 1 to 10, suggesting that most students found the environment intuitive and easy to use (Table 2).

**Interaction with virtual objects:** 54.2% chose 10, indicating that more than half of the students found the interaction with virtual objects to be very natural and realistic (Table 3).

**Performance issues:** 43.4% selected 1, implying that a significant proportion of students did not experience lag, stuttering, or other performance issues during the virtual reality interaction (Table 4).

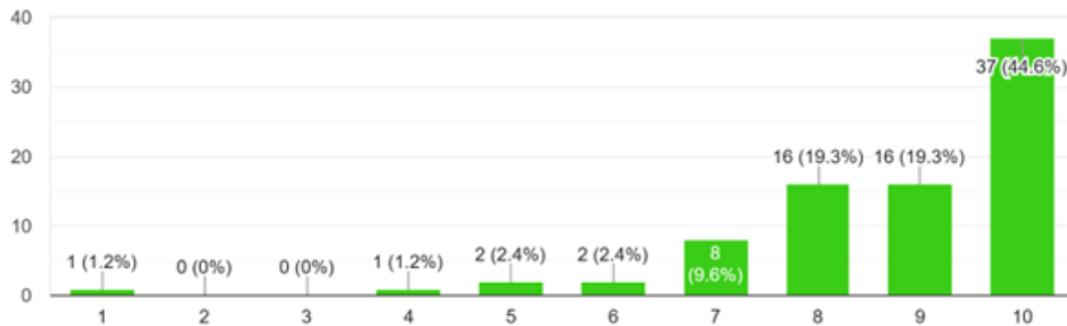
Motivation to continue interacting with the immersive environment: 71.1% of respondents selected 10, showing that most students felt highly motivated to continue interacting with the immersive environment (Table 5).

Support and guidance during the exercise: 81.7% of students chose 5 on a scale from 1 to 5, where 5 represents "sufficient support." This result suggests that the level of support and guidance during the exercise was adequate (Table 6).

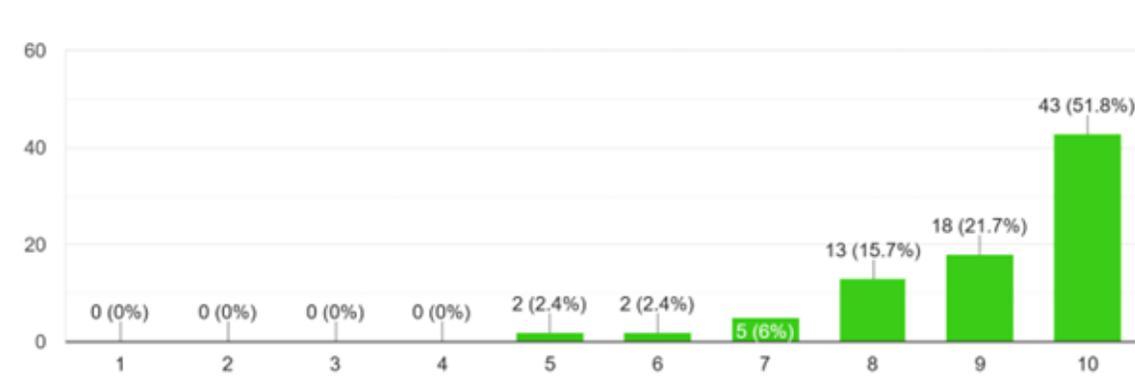
Graphic and visual quality: 70.7% selected 5 on the same scale from 1 to 5, indicating that the graphic and visual quality of the simulator was satisfactory for most students (Table 7).

Overall satisfaction with the exercise: 77.1% selected 10, reflecting a high level of overall satisfaction with the virtual reality exercise (Table 8).

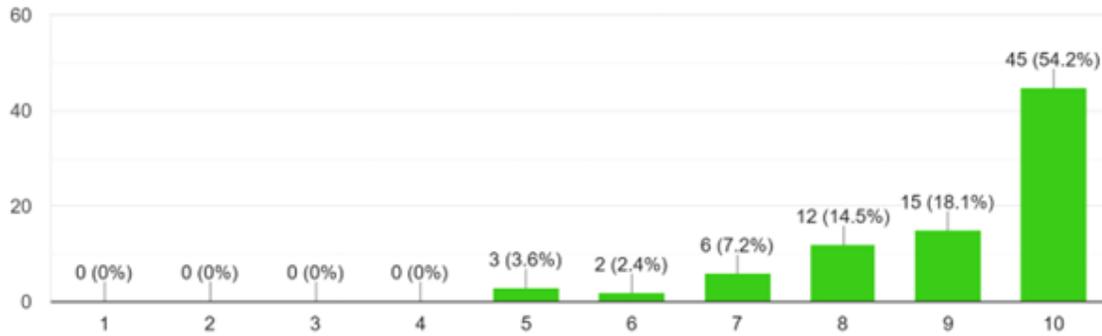
**Table 1. Sense of Immersion Top of Form**



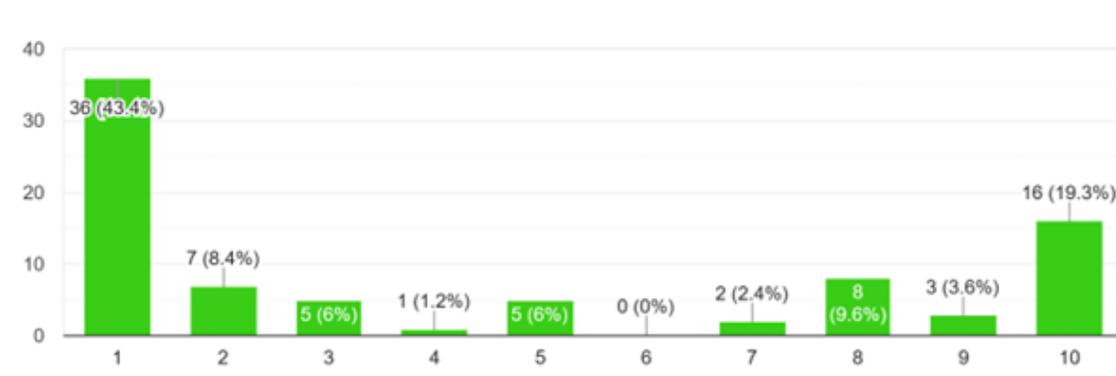
**Table 2. Intuitive Environment.**



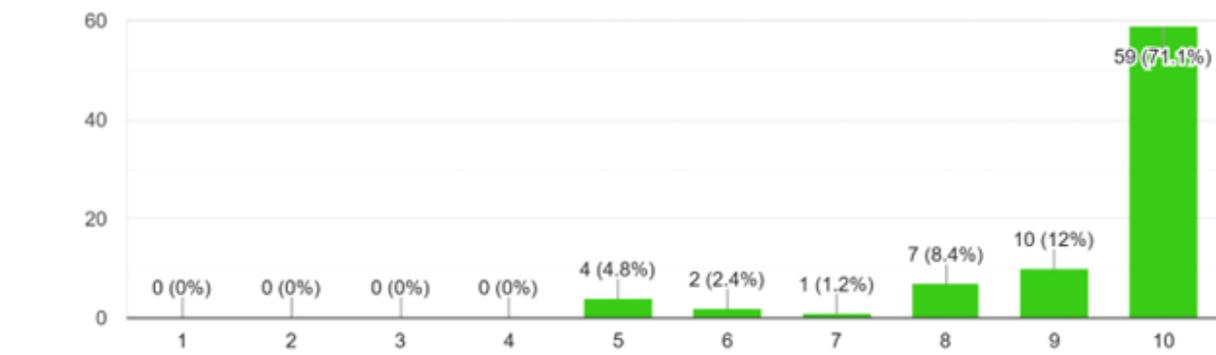
**Table 3. Interaction with Objects.**



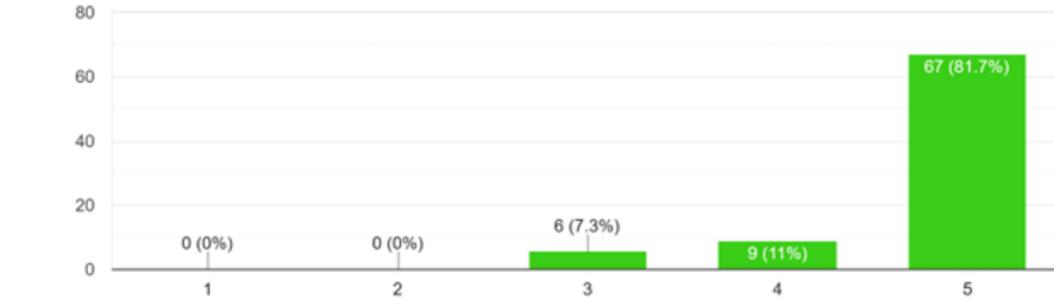
**Table 4. Experiencing Lag, Stuttering, or Other Performance Issues During Interaction.**



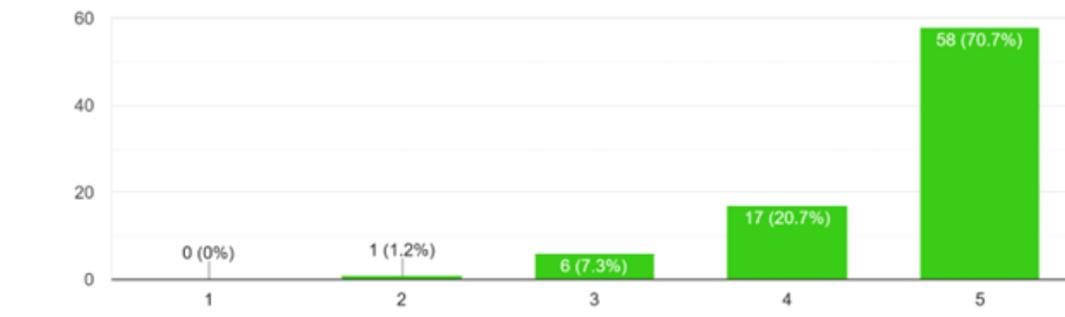
**Table 5. Motivation to Continue Interacting with the Immersive Environment.**



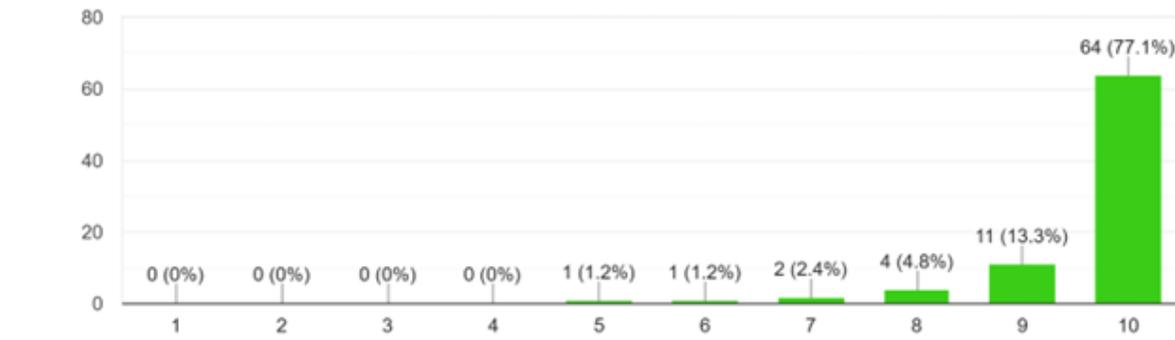
**Table 6. Support and Guidance During the Exercise.**



**Table 7. Graphic and Visual Quality.**



**Table 8. Satisfaction with Exercise.**



## VIRTUAL REALITY AND HUMAN BEHAVIOUR CONSIDERATIONS

It is essential to mention that the Virtual reality (VR) has become an exciting area of research, especially when it comes to understanding human behavior. Let's explore how VR impacts behavior and what researchers have discovered:

### **Immersive Experiences and Behavior Change:**

VR immerses people into simulated environments, allowing them to experience situations that feel real. These scenarios can lead to behavior change by addressing additional senses and motivations.

For instance, exposure to VR experiences can result in improved empathy, better decision-making, and other long-term behavior changes. The human visual system relies on cues such as depth perception to gauge distance and navigate through real-life scenarios. In virtual reality, however, these cues are artificially generated. As a result, users might experience motion sickness or a disconnect between their perceptual experience and bodily sensations. Creating realistic 3D environments that can be explored in real-time is crucial for enhancing human perception in VR. This involves visual information, auditory stimuli, and haptic feedback.

### **Scientific Study of Human Behavior:**

Over the past three decades, evidence suggests that people respond realistically to situations and events in immersive VR environments. VR provides a platform for studying human behavior under conditions that have both ecological and external validity.

## CONCLUSION

Adapting educational VR simulators developed in Unity to various XR platforms presents significant challenges for both developers and users. However, this study has identified strategies and recommendations to overcome these obstacles and improve the educational experience.

For students, a usability-focused design, with intuitive interfaces and easy-to-use controls, is essential to maintaining attention and engagement during VR practices. Using the Likert scale and the Emotiv Insight device provided concrete data to measure educational effectiveness and user experience.

From the developers' perspective, the results underscore the importance of cross-platform adaptability and efficient management of development tools. Strategies such as modularity and reusable code can be helpful in addressing these challenges.

Success in deploying VR educational simulators in Unity depends on a balanced approach that considers the needs of students and developers. This study provides practical recommendations that can help guide the future development of educational simulators for virtual reality (VR) platforms.

VR technology revolutionizes the way we experience digital content, impacting human perception and behavior in exciting ways [10].

## REFERENCES

- [1] Itself Tools. (2023). La Evolución de la Realidad Virtual: Una Perspectiva Histórica. Arvr universe.com. <https://arvr universe.com/es/blog/the-evolution-of-virtual-reality--a-historical-perspective>
- [2] Ifeder. (2022). Realidad Virtual. Lifeder. <https://www.lifeder.com/realidad-virtual/>
- [3] Bockholt, N. (2017). Realidad Virtual, Realidad Aumentada, Realidad Mixta. Y ¿Qué Significa «Inmersión» Realmente? Retrieved from: <https://www.thinkwithgoogle.com/intl/es-es/canales-de-publicidad/tecnologiaemergente/realidad-virtual-aumentada-mixta-que-significa-inmersion-realmente>
- [4] Hudson, S., Matson-Barkat, S., Pallamin, N., & Jégou, G. (2019). With or without you? Interaction and immersion in a virtual reality experience. *Journal Of Business Research*, 100, 459-468. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2018.10.062>
- [5] X. Li, W. Yi, H. L. Chi, X. Wang, and A. P. Chan, "A critical review of virtual and augmented reality (VR/AR) applications in construction safety," *Automation in Construction*, vol. 86, pp. 150–162, feb 2018.
- [6] E. Bl'umel and T. Haase, "Virtual reality platforms for education and training in industry," *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, vol. 5968 LNCS, pp. 1–7, 2010.
- [7] Borycki, D. (2018). *Programming for Mixed Reality with Windows 10, Unity, Vuforia and UrhoSharp*, First Edition. [Place of publication not identified]: Microsoft Press.
- [8] E. Peters, B. Heijligers, J. de Kievith, X. Razafindrakoto, R. van Oosterhout, C. Santos, I. Mayer, and M. Louwerse, "Design for collaboration in mixed reality: Technical challenges and solutions." In 8th International Conference on Games and Virtual Worlds for Serious Applications (VS-GAMES), pp. 1–7, Sept 2016. doi: 10.1109/VSGAMES.2016.7590343.
- [9] Schiller, S. Z., Mennecke, B. E., Nah, F. F.-H., & Luse, A. (2014). Institutional 787 boundaries and trust of virtual teams in collaborative design: An experimental 788 study in a virtual world environment. *Computers in Human Behavior*, 35, 789 565–577.
- [10] Martingano, A. J., & Persky, S. (2021). Virtual reality expands the toolkit for conducting health psychology research. *Personality and Social Psychology Compass*.

## ANÁLISIS DEL PROCESO DE DISTRIBUCIÓN Y RECIBO EN UN ALMACÉN DE PRODUCTOS CÁRNICOS Y PROPUESTAS DE MEJORA.

Dr. Arturo Torres Bugdud [arturo.torresbg@uanl.edu.mx](mailto:arturo.torresbg@uanl.edu.mx) ✉ (1),  
M.C. María Blanca Palomares Ruiz [mbpalomaresrz@uanl.edu.mx](mailto:mbpalomaresrz@uanl.edu.mx) (1),  
Lázaro Aholiba Coronado [aholibac@gmail.com](mailto:aholibac@gmail.com) (2)

### INSTITUCIÓN

1. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Profesor de Tiempo Completo.
2. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Ingeniería en Materiales, Estudiante.

### RESUMEN

En el siguiente proyecto se describen en detalle los procesos de distribución y recepción en un almacén de productos cárnicos. Esto incluye la recepción de materias primas, procesamiento, almacenamiento en frío, empaquetado y la distribución de los productos a los puntos de venta o consumidores finales. Se explora la problemática del desperdicio en la industria cárnica, debido a la naturaleza perecedera de los productos. Se presentan estrategias para reducir el desperdicio, como la optimización de los procesos de manejo y almacenamiento. Se introducen los conceptos de Lean Manufacturing y el sistema Justo a Tiempo, resaltando cómo estos enfoques pueden aplicarse para mejorar la eficiencia de los procesos de distribución y recepción, reduciendo costos y tiempos de espera.

**PALABRAS CLAVE:** Almacén, procesos, calidad, distribución, recepción.

### ABSTRACT

The following project provides a detailed description of the distribution and reception processes in a meat products warehouse. This includes the reception of raw materials, processing, cold storage, packaging, and the distribution of products to retail points or end consumers. It explores the issue of waste in the meat industry, due to the perishable nature of the products. Strategies to reduce waste are presented, such as optimizing handling and storage processes. The concepts of Lean Manufacturing and the Just in Time system are introduced, highlighting how these approaches can be applied to improve the efficiency of distribution and reception processes, reducing costs and waiting times.

**KEYWORDS:** Warehouse, processes, quality, distribution, reception.

## INTRODUCCIÓN

El estudio realizado por estudiantes que aplican los conocimientos adquiridos durante su formación en asesoría de proyectos en la industria, es sin duda una de las mejores prácticas que se comparten en espacios creados para compartir las experiencias, en esta ocasión se llevó a cabo en un almacén de productos cárnicos, cuya distribución y recepción son vitales para la cadena de suministro alimentaria. Este trabajo se enfoca en evaluar y mejorar estos procesos, considerando aspectos como el manejo de inventario, control de temperatura y capacidad de respuesta a la demanda. Se proponen mejoras basadas en prácticas de la industria y tecnologías innovadoras para optimizar la eficiencia y reducir riesgos. El objetivo es fortalecer el almacén, reducir costos y garantizar altos estándares de calidad y seguridad alimentaria, aumentando así la satisfacción del cliente. Se promueve la mejora continua con la participación activa de todos los departamentos y personas involucradas en el proceso.

## MARCO TEÓRICO

Optimizando la Cadena de Suministro: Análisis de los Procesos de Distribución y Recepción en un Almacén de Productos Cárnicos.

La mejora continua busca que la empresa mejore constantemente sus procesos para ser más eficiente y tener mejor rendimiento. Es una búsqueda constante e interminable de oportunidades de corrección, ajustes y mejoras en los procesos, productos y servicios.

Lean es una palabra de origen inglés que, aplicada a un sistema de producción puede traducirse como ágil, flexible, es decir capaz de adaptarse a las necesidades del cliente. Dicho término fue utilizado por primera vez por John Krafcik (Womack y Jones, 2005, p. 43), en su intento por explicar que la producción ajustada es lean porque utiliza menos recursos en comparación con la producción en masa (Rajadell y Sánchez, 2010, p. 1).

Lean Manufacturing (en castellano “producción esbelta”) es un método que tiene como objetivo la eliminación del despilfarro o desperdicios entendiéndose estos como todas aquellas actividades que no aportan valor al producto y por las cuales el cliente no está dispuesto a pagar, mediante la utilización de una colección de herramientas (TPM, 5´S, SMED, Kanban, Kaizen, heijunka y Jidoka.) que se desarrollaron principalmente en Japón para la producción de automóviles (Rajadell & Sánchez, 2010, p. 2).

El sistema se caracteriza por emplear personal capacitado, agrupado en equipos

tratados con respeto y responsabilidad. Tienen derecho a proponer mejoras, detener la producción en caso de error, y se enfocan en alta calidad, bajo costo y variedad de productos. Establecen relaciones duraderas con proveedores y clientes, logran tiempos cortos de fabricación y buscan la mejora continua.

El objetivo de Lean Manufacturing es proponer mejoras en los procesos a través del análisis de la cadena de valor, y la implementación de herramientas de calidad e indicadores macro (Rueda, 2007).

## **JUSTIFICACIÓN**

En la búsqueda constante de la excelencia operativa y la optimización de los procesos, se ha identificado la oportunidad de implementar un proyecto de mejora continua en el almacén. La eficiente gestión del almacén no solo es fundamental para garantizar la disponibilidad de productos y satisfacer las demandas de los clientes, sino que también influye directamente en la competitividad en el mercado y en la rentabilidad de la empresa. En resumen, la implementación de un proyecto de mejora continua en almacén no solo es una oportunidad estratégica, sino también un paso necesario para mantenerse a la vanguardia en la industria y garantizar el éxito a largo plazo. La inversión en este proyecto se traducirá en una mayor eficiencia, reducción de costos y mejora en la calidad, lo que beneficiará a la empresa, a los empleados y a los clientes.

## **METODOLOGÍA**

Para realizar el estudio se empleó el método de investigación- acción participativa que consiste promover el desarrollo de una comunidad o grupo facilitando la evaluación de necesidades generalmente iniciada por un agente externo (típicamente un investigador asociado con una universidad local) Balcazar 2003. Tal como se realiza con los proyectos de vinculación donde se desempeña un estudiante en la industria.

De acuerdo a las necesidades, se recomienda utilizar el Lean para proponer mejoras en los procesos, por lo que el resultado del proceso de IAP depende de las metas fijadas por el grupo:

**Eliminación del desperdicio:** El Lean busca eliminar el desperdicio en procesos. En un almacén de carnes, se reduce el exceso de inventario, movimientos innecesarios y espera

**Mejora de la eficiencia:** La implementación de prácticas Lean optimizó los flujos de trabajo en el almacenamiento de carne, acelerando la recepción y distribución y reduciendo el tiempo de espera.

Organización visual: mejoró la visibilidad y accesibilidad de los productos almacenados mediante etiquetas, señalizaciones y códigos de colores. Esto facilitó la localización de productos, evitó confusiones y redujo el tiempo de búsqueda en el almacén.

Justo a tiempo (JIT): La filosofía "Justo a Tiempo" de acuerdo con Gutiérrez (2000) busca entregar los productos necesarios en el momento exacto, evitando un almacenamiento prolongado. En el caso del almacenamiento de carnes, esto significó mantener niveles mínimos de inventario para reducir las necesidades de espacio y riesgos de deterioro.

Capacitación y participación del personal: Se capacita al equipo en los principios Lean y se fomenta la colaboración para identificar oportunidades de mejora, lo que puede resultar en soluciones innovadoras y un entorno laboral más eficiente. Se promueve la certificación Lean para el personal y se han establecido un buzón de ideas y una convocatoria de innovación para impulsar la participación de todos los empleados en el proceso de mejora continua.

Recolección de Datos: entrevista y fotografías.

Quedando en evidencia que la mayor problemática en el almacén de recibo de la empresa es la pérdida de tiempo por los cuellos de botella que se hacen durante las descargas y las cargas debido a una mala organización y coordinación con el equipo de planeación, ya que se hace referencia a que empalman las citas de proveedores de descargas con la programación de citas para embarques foráneos.

Para analizar la causa raíz se utilizó el diagrama de Ishikawa, expuesto por expertos del equipo Production Tools (2024) Esto es crucial en la gestión Lean, donde el enfoque está en resolver problemas de raíz en lugar de lidiar con síntomas. Al tener una visión global de todas las posibles causas, los equipos pueden analizar a fondo cada una de ellas y determinar cuáles son las causas principales que están generando el problema.

Mejora de la colaboración y la comunicación el cual representa una valiosa herramienta que permite visualizar y abordar problemas de calidad al mostrar gráficamente en este caso las afectaciones, por lo que se llevaron a cabo entrevistas con los supervisores tomando evidencias con fotografías de los procesos, a continuación, se muestra en la Figura 1.

Afectaciones

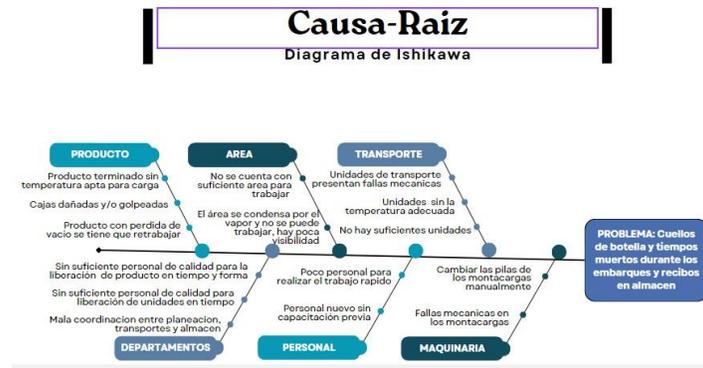


Figura 1. Diagrama de Ishikawa.

Evidencia fotográfica de afectaciones

Cuello de botella creado por falla de temperatura de unidades de carga. Tiempo perdido 30 min a 1 hrs.



Figura 2. Producto terminado congelado en el andén de recibo en espera de liberación/ Producto fresco en andén en espera de unidad para carga.



Figura 3. Producto dañado por mal manejo de unidades de carga.

Desperdicio de esquineros de plástico que se pueden reutilizar / Unidad con producto sin esquineros, no tienen suficiente soporte con el film.

Desperdicio de esquineros de plástico que se pueden reutilizar / Unidad con producto sin esquineros, no tienen suficiente soporte con el film.



Figura 4. Desperdicio de esquineros y plásticos/Unidad cargada con tarimas sin esquineros en peligro de colapsar.

Recibo de producto con temperatura elevada el cual afecta al momento de entregarla a proceso.



Figura 5. Materia prima en recibo con temperatura elevada no apta para liberación y/o entrega a producción.

## RESULTADOS

Evitar cuellos de botella y tiempos muertos mejorando o eliminando las afectaciones que presentamos.

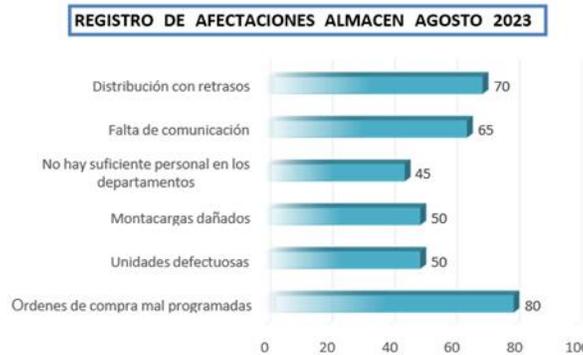


Figura 6. Muestra de las afectaciones al inicio del proyecto.



Figura 7. Gráfico que muestra la disminución de afectaciones en el área al finalizar las mejoras.

A continuación, se presenta una explicación de la manera en que se mejoró cada uno de los aspectos que afectaban el proceso de la distribución y el recibo del área de almacén.

### Distribución con retrasos de más de 5 hrs

La falla principal está relacionada a diversos factores que van desde que el producto no tenga temperatura lo cual significa que no está listo para enviarse, la falta de personal de calidad para liberarlo en tiempo y forma y por último la falla de las unidades de carga, que al momento de sacar el material al andén estas tengan una falla y provoquen que tengamos que volver a regresar el material a las cámaras de refrigeración o congelación con una afectación de tiempo estimado de 1 hora. Adicional se menciona que cuando no contamos con alguna unidad para alguna orden de compra esta tiene un retraso de 5 a 10 hrs hasta que transportes nos notifique que la unidad ya regreso de su recorrido.

## Mejora

- Para que un producto tenga una buena temperatura debe de ser entregado a las líneas de producción con una temperatura de al menos  $-18^{\circ}\text{C}$ .
- Cuando el producto sale de las líneas de producción se programó a un técnico de calidad el cual verificara la temperatura e inmediatamente sea ingresado a la cámara de congelación.
- Se debe de liberar la unidad en cuanto esta se coloque en rampa para evitar perder tiempo si es que ya se movió todo el producto de las cámaras de congelación y así evitar que pierda temperatura si es que surge algún problema.

El departamento de transportes se compromete a tener una unidad de carga adicional para evitar perder tiempo si es que alguna unidad no regresa a tiempo de su destino y así.

## Falta de comunicación entre departamentos

Se identificó la falta de comunicación entre departamentos y su impacto en la distribución y tiempos de espera en el almacén, afectando las cargas pausadas.

Se organizó una junta con el gerente general, subgerentes y supervisores para discutir soluciones. Se enfatizó la necesidad de sincronización en la prioridad de producción para asegurar la salida oportuna del material de las líneas de empaque.

## Personal necesario para todas las necesidades del departamento

Se solicitó a Recursos Humanos la contratación de personal para cubrir las necesidades de mano de obra y aumentar la productividad. Se capacitará al personal operativo según las instrucciones de trabajo para mejorar la productividad y se mantendrá la disciplina mediante capacitación continua y motivación.



**Figura 8. Muestran personal contratado y capacitado para operaciones en almacén, como el etiquetado, compactar cartón y correcto empleado en área de recibo.**

## Montacargas dañados

Para las reparaciones y mantenimiento de los equipos montacargas se realizó un llamado al proveedor Momatt, con el cual se estableció un acuerdo para ingresar a la planta a dar mantenimiento a los equipos dos veces al mes.



Figura 9. Montacargas esperando reparación de proveedor Momatt/Montacarguistas haciendo uso de montacargas en óptimas condiciones.

## Unidades de carga sin temperatura o dañadas

El departamento de transportes de Walmart hace un convenio con nuevas líneas de transporte para carga (Egoba, TQ y Mayab) las cuales cuentan con más y mejores unidades para carga, de las nuevas unidades, 3 serán asignadas para quedarse de respaldo en patio de Walmart en caso de que alguna de las unidades no llegara en tiempo y forma del recorrido y así no se pierdan las citas programadas.



Figura 10. Muestran las líneas de transporte contratadas, en las que se ven mejores unidades, más equipadas y no presentan problemas con la temperatura. Líneas de transporte bisonte, mayab, TQ, egoba y Alanis.

También se solicitarán las unidades por parte de almacén 3 horas antes de la cita de carga, siempre y cuando se tenga toda la carga lista, para que las unidades cuenten con temperatura a la hora de ser solicitadas en el andén y así se puedan verificar por parte de calidad en tiempo y evitar inconvenientes con las temperaturas requeridas.

### Órdenes de compra mal programadas (empalmadas)

**Tabla 1. Muestra la programación anterior y demuestra cómo se duplican los horarios en las citas, lo que provoca que colapsen las operaciones en el área de almacén.**

PROGRAMA CARGA Y DESCARGA					
RECIBO / EMBARQUE	PROVEEDOR/DESTINO	FRESCO/CONGELADO	Res/Cerdo	HORARIO	STATUS
Recibo	Frialsa Mty	Congelado	Cerdo	08:00	
Embarque	Aguascalientes	Congelado	Res	07:00	
Embarque	Guadalajara	Fresco	Res	08:00	
Recibo	Praderas Huastecas	Fresco	Res	08:00	
Recibo	Cedis Mty	Congelado	Cerdo	10:00	
Recibo	Gusi	Fresco	Res	11:00	
Embarque	Culiacan	Congelado	Cerdo	11:00	
Embarque	Aguascalientes	Fresco	Res	13:00	
Recibo	Santa Rita y Las Maravillas	Fresco	Res	14:00	
Recibo	Cedis Mty	Congelado	Res	17:00	
Embarque	Guadalajara	Fresco	Res/Cerdo	19:00	
Recibo	SASA	Congelado	Cerdo	21:00	
Recibo	Kowi	Congelado	Cerdo	22:00	
Recibo	Proan	Fresco	Cerdo	23:00	

Las órdenes de carga y descarga programadas simultáneamente generan cuellos de botella en el almacén. Decidimos, junto con el departamento de planeación, programarlas en los tres turnos para evitar empalmes y problemas. Esto optimiza el uso de nuestras dos rampas, reduciendo pérdidas monetarias y tiempos muertos.

**Tabla 2. Demuestra cómo se programan las citas ahora con un mejor flujo.**

PROGRAMA CARGA Y DESCARGA					
RECIBO / EMBARQUE	PROVEEDOR/DESTINO	FRESCO/CONGELADO	RES/CERDO	HORARIO	STATUS
Recibo	Gusi	Congelado	Cerdo	06:00	
Embarque	Frialsa Mty	Congelado	Res	07:00	
Embarque	Aguascalientes	Fresco	Res	09:00	
Recibo	Dipcen	Fresco	Res	09:00	
Recibo	Cedis Mty	Congelado	Cerdo	11:00	
Recibo	Proan	Fresco	Cerdo	13:00	
Embarque	Aguascalientes	Congelado	Cerdo	13:00	
Embarque	Culiacan	Fresco	Res	15:00	
Recibo	Carnever	Fresco	Res	15:00	
Recibo	Kowi	Congelado	Res	17:00	
Embarque	Culiacan	Fresco	Res/Cerdo	19:00	
Recibo	Mansiva	Congelado	Cerdo	20:00	
Embarque	Guadalajara	Fresco	Res	21:00	
Recibo	Alanis	Congelado	Cerdo	22:00	

## Antes y Después



**Figura 11. Producto dañado por mal manejo de unidades de carga.**

Solución: Se limita la zona en donde se colocan las tarimas para que no puedan dañarlos los montacargas al pasar por los pasillos.



**Figura 12. Muestran cómo se delimitaron las zonas en los pasillos, área de pt y recibo para colocación de producto sin orden de compra, así se controle más el espacio que se tiene para maniobrar el montacargas y evitar algún golpe o derrumbe de cajas con producto.**

Desperdicio de esquineros de plástico que se pueden reutilizar / Unidad con producto sin esquineros, no tienen suficiente soporte con el film.



**Figura 13. Desperdicio de esquineros y plásticos/ Unidad cargada con tarimas sin esquineros en peligro de colapsar.**

Se reutilizan los esquineros usándolos como soporte para las tarimas con producto para destinos foráneos como Culiacán en donde sabemos que el camino es difícil y se pueden dañar, mover, o caer las cajas fácilmente, con esto aseguramos que la carga llegue en perfectas condiciones a su destino.

También se evita un gasto innecesario de la compra de soportes nuevos para las tarimas, reutilizando los esquineros que nos traen los proveedores de materia prima.



**Figura 14. Muestran el producto en tarima listo para embarcarse, con playo colocado por el personal operativo y los esquineros reutilizados para brindar mayor soporte**

El producto con temperatura elevada no debe ser liberado por el personal de calidad, ya que podría afectar la línea de producción. La alta temperatura podría impedir su corte y empaque adecuado, lo que evitaría su envío.



**Figura 15. Materia prima en recibo con temperatura elevada no apta para liberación y/o entrega a producción.**

El personal de calidad asegurará la seguridad y calidad del producto cárnico, supervisando la recepción para garantizar la temperatura adecuada y límites seguros.



Figura 16. Técnicos de Calidad inspeccionando materia prima y producto terminado/Se entrega materia prima con temperatura adecuada a descartando 2 para línea de producción 5 de molidas.

## CONCLUSIONES

El mejoramiento del rendimiento en el área de cargas y descargas del almacén fue crucial para optimizar las operaciones logísticas. Se implementaron diversas estrategias, como una programación eficiente, una comunicación efectiva y la capacitación del personal. Además, se enfocaron en mejorar la gestión de recursos, incluyendo unidades de transporte y manejo de mercancía. La reutilización de esquineros de cartón fue una táctica importante para reducir costos y promover la sostenibilidad. En resumen, la eliminación de cuellos de botella y tiempos muertos mediante diseño inteligente, automatización y formación del personal resultó en operaciones más fluidas, eficientes y rentable.

## BIBLIOGRAFÍAS

- [1] Balcazar, Fabricio E (2003). Investigación acción participativa (iap): Aspectos conceptuales y dificultades de implementación. Fundamentos en Humanidades, vol. IV, núm. 7-8, 2003, pp. 59-77
- [2] Gutiérrez Garza, Gustavo (2000). Justo a Tiempo y Calidad Total, Principios y Aplicaciones. Quinta edición. Ediciones Castillo S. A. de C. V., Monterrey, Nuevo León, México.
- [3] Rajadell, M. y Sánchez, J. L. (2010). Lean manufacturing: La evidencia de una necesidad. México: Ediciones Díaz de Santos.
- [4] Production Tools (2024) <https://productiontools.es/lean/diagrama-de-ishikawa/>
- [5] Rueda, E., (2007). Aplicación de la metodología seis sigmas y lean manufacturing para la reducción de costos, en la producción de jeringas hipodérmicas desechables. (Tesis Licenciatura). Instituto Politécnico Nacional. México.

## APLICACIÓN MEDTRACK PARA ADMINISTRAR LOS EXPEDIENTES DE LOS PACIENTES DEL CONSULTORIO “URBANA MEDICA”

Dr. Oscar Rangel Aguilar, [oscar.rangelag@uanl.edu.mx](mailto:oscar.rangelag@uanl.edu.mx) ✉ (1), Dr. Daniel Ramírez Villarreal [daniel.ramirezvr@uanl.edu.mx](mailto:daniel.ramirezvr@uanl.edu.mx) (1), Juan de Dios Moreno Rivera [jddmr03@hotmail.com](mailto:jddmr03@hotmail.com) (2), Guillermo Sebastián Vergara Guerrero [vsebastian631@gmail.com](mailto:vsebastian631@gmail.com) (2)

### INSTITUCIÓN

1. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Docente.
2. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Estudiante.

### RESUMEN

Hoy en día, según datos proporcionados por el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) y el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), existen en Nuevo León 234 unidades económicas registradas que se dedican a brindar servicios de consultas médicas privadas para la población del estado. (INEGI, 2022), por lo tanto, se requiere administrar los expedientes y consultas para llevar un seguimiento de los pacientes que vayan al consultorio “URBANA MEDICA”, con el uso de las herramientas SQL para la base de datos, React para el software de las interfaces y JavaScript para crear una interfaz interactiva para el usuario.

Por lo que se requiere una aplicación local para mejorar el control de la administración, la cual permitirá la identificación de credenciales para administradores y usuarios, así como otorgar permiso exclusivo al administrador para agregar nuevos usuarios a la aplicación y decidir su rol. Esta aplicación contará con dos secciones principales: una dedicada a la administración de usuarios y otra para dar de alta a nuevos usuarios. Además, se podrá generar reportes diarios de las consultas realizadas y del personal empleado, así como un listado diario de las citas agendadas. También se incluirá la función de visualizar las recetas médicas de cada paciente.

**PALABRAS CLAVE:** Aplicación, administrar, consultorio, SQL, React, JavaScript

### ABSTRACT

Today, according to data provided by the National Statistical Directory of Economic

Units (DENUE) and the National Institute of Statistics and Geography (INEGI), there are 234 registered economic units in Nuevo León that are dedicated to providing private medical consultation services for the population of the state. (INEGI, 2022), therefore, it is required to manage the files and queries to keep track of the patients who go to the “URBANA MEDICA” office, with the use of SQL tools for the database, React for the software of interfaces and JavaScript to create an interactive interface for the user.

Therefore, a local application is required to improve administration control, which will allow the identification of credentials for administrators and users, as well as granting exclusive permission to the administrator to add new users to the application and decide their role. This application will have two main sections: one dedicated to user administration and another to register new users. In addition, daily reports can be generated on the queries made and the personnel employed, as well as a daily list of scheduled appointments. The function of viewing each patient's medical prescriptions will also be included.

**KEYWORDS:** Application, administration, office, SQL, React, JavaScript

## INTRODUCCIÓN

Actualmente, de acuerdo con los datos ofrecidos por el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) y el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), se registran en Nuevo León 234 empresas que se enfocan en brindar servicios de consultas médicas privadas para la población local (INEGI, 2022). Por esta razón, un eficaz software de gestión de citas en consultorios sería invaluable para mantener un control óptimo de los pacientes [1].

En un mundo empresarial que evoluciona rápidamente hacia la digitalización, las PYMES enfrentan el desafío de mantenerse competitivas. Cada vez más, estas empresas recurren al uso de software como una herramienta esencial para optimizar sus operaciones. Desde la gestión de inventarios hasta la administración de recursos humanos, el software juega un papel integral en la mejora de la eficiencia, la productividad y la toma de decisiones basada en datos en las PYMES. (ERP, 2024) [2].

A pesar de su relevancia, se encuentra que solo un porcentaje limitado de PYMES en México aprovecha plenamente el potencial del software para la gestión de inventarios. Esto sugiere la necesidad de una mayor conciencia sobre las ventajas que ofrece el uso de herramientas digitales en el ámbito empresarial, así como la importancia de la capacitación y el apoyo para la adopción de estas tecnologías. (ERP, 2024)

Además, no se puede ignorar el impacto significativo que la pandemia de COVID 19 ha tenido en las PYMES mexicanas. La disminución de ingresos y la baja en la demanda representan desafíos importantes para estas empresas, aunque también

han surgido oportunidades para la innovación y la adaptación a nuevos modelos de negocio. (DocuSign, 2023) [3].

El objetivo principal de este proyecto es administrar los expedientes y consultas para llevar un seguimiento de los pacientes que vayan al consultorio “URBANA MEDICA”, con el uso de la aplicación MedTrack.

## DESARROLLO

En la actualidad, los pacientes mexicanos de la comunidad de Escobedo; presentan dificultades para dificultad en obtener una cita médica de manera más optima o dar a conocer los horarios disponibles para poder agendar sin llamar al consultorio. Esto permite observar la necesidad de una aplicación que facilite el proceso de agendar citas y brindar recetas más claras.

Por lo tanto, se requiere de un sistema enfocado en proveer un espacio donde los usuarios pueden tener un registro para aplicar a agendar una o varias citas. Asimismo, el sistema proveerá un área determinada para que se puedan brindar recetas después de la consulta médica.

Para llevar a cabo el proyecto, se llevó a cabo una exhaustiva búsqueda de fuentes confiables sobre aplicaciones similares. Esta investigación fue fundamental para establecer las bases del proyecto y determinar su viabilidad en el contexto actual, así como identificar áreas de mejora en este campo. Se buscaron requisitos específicos y, con base en esta información recopilada, se procedió a crear un diagrama UML (Véase Imagen 1) que sirvió como guía visual para el desarrollo del proyecto.

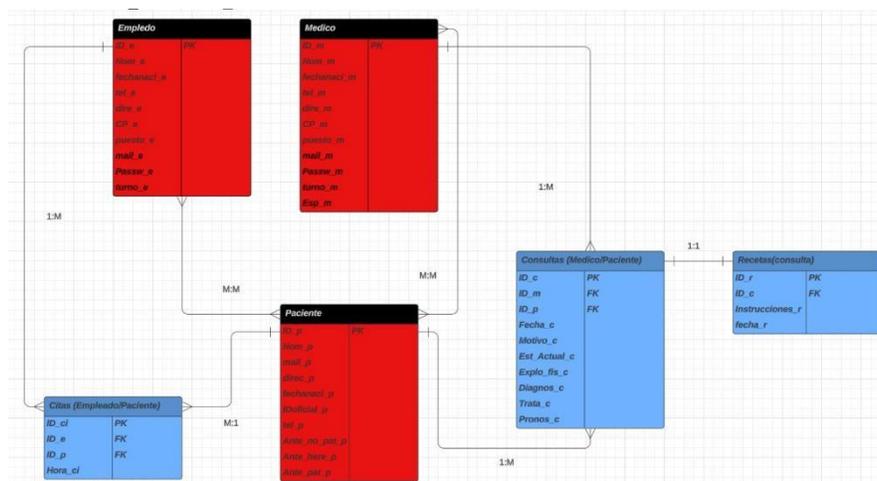


Imagen 1. Diagrama UML (entidad-relación).



La interfaz solicita correo y contraseña para iniciar sesión. JavaScript valida los datos al hacer clic en el botón correspondiente. Si la información es correcta, se accede a la interfaz principal. En caso contrario, se ofrece la opción de registro.

**Interfaz principal**

Después del inicio de sesión con una cuenta de rol trabajador, el sistema ejecuta consultas a la base de datos utilizando MySQL para obtener información sobre las citas y recetas almacenadas. (Véase Figura 2)

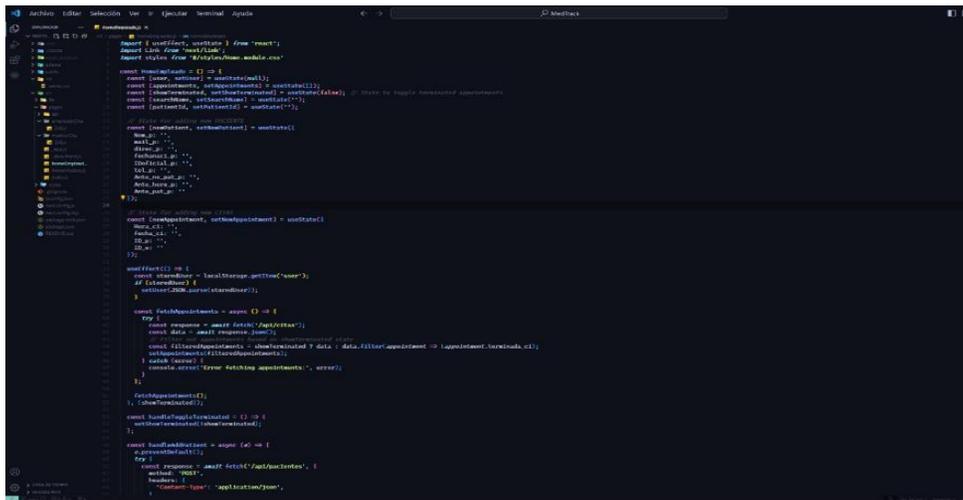


Figura 2. Código de la interfaz para agregar citas.

En esta interfaz, como se comentó previamente, la persona que tenga iniciada la sesión tendrá la opción de ver a los pacientes (con sus respectivos ID), agregar paciente y hasta las recetas. (Véase Figura 3)

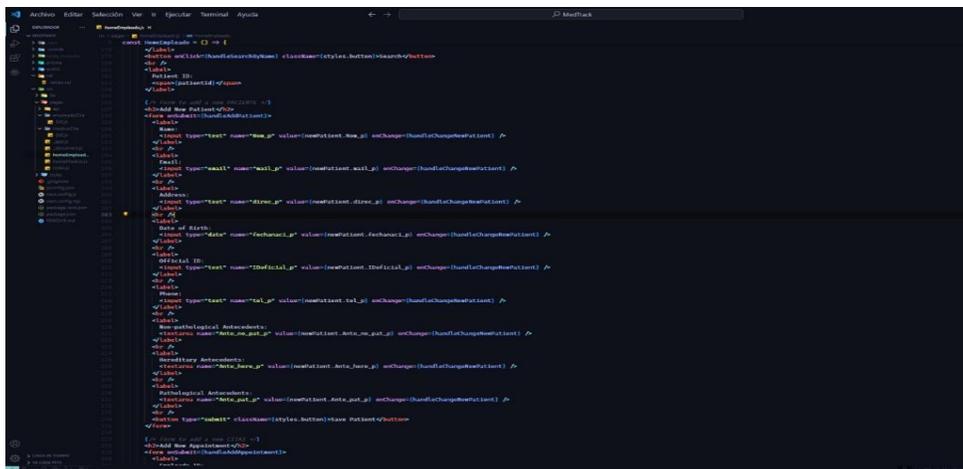


Figura 3. Código en Visual Studio de interfaz para buscar paciente.

En conjunto se busca complementar mediante la codificación la opción de mostrar las citas que ya se encuentran reservadas en la base de datos. Como se muestra en la figura 4.

```

    
        Apprent { update, update } from 'react';
        Apprent Link from 'react-link';
        Apprent styles from '@styles/atoms/atoms.css';

        const handleClick = () => {
            const { user, outdoor } = useState(null);
            const { appointments, updateAppointments } = useContext({});
            const { showTerminated, updateTerminated } = useState(false); // show to display terminated appointments

            useEffect(() => {
                const currentUser = localStorage.getItem('user');
                if (currentUser) {
                    setUser(currentUser);
                }
            }, []);

            const fetchAppointments = async () => {
                try {
                    const response = await fetch('/api/citas');
                    const data = await response.json();
                    const { appointments, showTerminated } = data;
                    setAppointments(appointments);
                    setAppointments(showTerminated);
                } catch (error) {
                    console.error('Error fetching appointments', error);
                }
            };

            fetchAppointments();
            setShowTerminated(showTerminated);

            const handleToggleTerminated = () => {
                updateTerminated(!showTerminated);
            };

            if (currentUser) {
                return <div> loading ... </div>;
            }

            return (
                <div> Appointment styles container
                    <div> show name or user name </div>
                    <input type checkbox </input>
                    <div> show time </div>
                    <div> show date </div>
                    <div> show patient </div>
                    <div> show status </div>
                    <div> show actions </div>
                </div>
            );
        };

        Apprent default handleClick;
    

```

Figura 4. Código en Visual Studio de interfaz para mostrar cita.

## RESULTADOS

La aplicación se ha desarrollado con el objetivo principal de optimizar y agilizar el proceso de registro de citas, permitiendo que se optimice el tiempo para ambas partes (paciente y medico) lleguen a un mayor número de personas con opciones de agendar.

Este mismo ha cumplido con los resultados esperados en optimizar el proceso de agnación de citas, donde los usuarios han sido capaces de iniciar sesión en el sistema como se muestra en las siguientes Figuras 4, 5, 6, 7, 8 y 9.

**Add New Appointment**

Empleado ID:

Time: 08:50 PM

Date: 05/31/2024

Patient ID:

**Citas**

Figura 4. Polimorfismo de CITAS.

```
MariaDB [medtrack]> select * from CITAS;
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| ID_ci | ID_e | fecha_ci | Hora_ci | ID_p | terminada_ci |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| 1 | 1 | 2024-05-27 | 19:40:00 | 1 | 1 |
| 2 | 1 | 2024-05-31 | 19:50:00 | 2 | 0 |
| 3 | 1 | 2024-05-31 | 19:55:00 | 2 | 0 |
| 4 | 1 | 2024-05-31 | 20:55:00 | 2 | 0 |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
4 rows in set (0.000 sec)
```

Figura 5. Polimorfismo de CITAS Base de datos.

### Add / Update Consulta

Motivo:

Exploración Física:

Diagnóstico:

Tratamiento:

Pronóstico:

Terminada

Figura 6. Polimorfismo de CONSULTAS.

```
MariaDB [medtrack]> select * from CONSULTAS;
+----+----+----+----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| ID_c | ID_m | ID_p | ID_ci | Fecha_c | Motivo_c | Explo_fis_c | Diagnos_c | Trata_c | Pronos_c | Terminada_c |
+----+----+----+----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| 1 | 1 | 1 | 1 | 2024-05-26 | Tos | Garganta inflamada. | Alergia | Tomar paracetamol. | Se curara en 3 dias. | 1 |
| 2 | 1 | 1 | 3 | 2024-05-30 | Temperatura. | Abdomen inflamado. | Infeccion de estomago. | Tomar antibiotico. | Estara bien en 2 semanas. | 1 |
| 3 | 1 | 1 | 4 | 2024-05-30 | Vomito. | Abdomen inflamado. | Intoxicacion. | Tomar paracetamol. | Curado en 3 dias. | 1 |
+----+----+----+----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
3 rows in set (0.000 sec)
```

Figura 7. Polimorfismo de CONSULTAS Base de datos.

### Add / Update Receta

Instrucciones:

Figura 8. Polimorfismo de RECETAS.

```
MariaDB [medtrack]> select * from RECETAS;
```

ID_r	ID_c	Instrucciones_r	Fecha_r
1	1	Tomar paracetamol 500mg cada 8 horas.	2024-05-26
2	3	Tomar antibiotico cada 6 horas.	2024-05-30
3	4	Tomar paracetamol 650mg cada 8 hrs.	2024-05-30

3 rows in set (0.000 sec)

Figura 9. Polimorfismo de RECETAS Base de datos.

## CONCLUSIONES

La gestión de consultas médicas es un desafío crítico en el sector de la salud, impactando tanto a pacientes como a profesionales médicos en diversas regiones. La falta de eficiencia en este ámbito no solo afecta la calidad de la atención, sino también la satisfacción y el bienestar de los usuarios del sistema de salud. Para abordar estos problemas, se desarrolló la aplicación local para el consultorio "URBANA MEDICA", diseñada para optimizar la administración de expedientes y consultas, cumpliendo con el objetivo de proporcionar una atención médica más ágil, segura y centrada en el paciente.

Durante las pruebas realizadas, la aplicación demostró ser una solución eficaz al cumplir con los requisitos establecidos, tales como la gestión de la base de datos utilizando SQL, el desarrollo de interfaces de usuario con React, y la creación de una interfaz interactiva con JavaScript. La implementación de esta aplicación ha permitido una administración precisa y segura de los expedientes médicos, mejorando la experiencia tanto del personal médico como de los pacientes.

La aplicación facilita una gestión eficiente de las consultas y expedientes, proporcionando una plataforma segura y fácil de usar para administradores y usuarios del consultorio. Además, la posibilidad de agregar nuevos usuarios y asignar roles permite una escalabilidad y flexibilidad en la gestión.

La estructura de la aplicación, dividida en secciones dedicadas a la administración de usuarios y al registro de consultas, facilita una navegación intuitiva y su uso eficiente. La inclusión de funciones para generar reportes diarios sobre consultas, personal y citas agendadas ofrece una visión integral de la actividad del consultorio en tiempo real. La función destacada de visualización de recetas médicas de cada paciente mejora la calidad de la atención al permitir un acceso rápido y seguro a información crítica para el tratamiento.

En resumen, la aplicación desarrollada para el consultorio "URBANA MEDICA" ha demostrado ser una herramienta eficaz para mejorar la administración de consultas médicas.

La implementación exitosa y los resultados positivos obtenidos durante las pruebas respaldan su capacidad para optimizar el control y la eficiencia en la gestión de recursos médicos, y para fomentar una atención médica más centrada en el paciente. Con su implementación generalizada, esta solución tecnológica tiene el potencial de transformar significativamente la gestión de consultas médicas en Nuevo León, facilitando una atención más ágil y segura, y contribuyendo al desarrollo del sistema de salud local.

## BIBLIOGRAFÍAS

- [1] INEGI. Estadísticas de natalidad en México durante 2022. Sala de prensa del INEGI. INEGI, 2023.  
<https://www.inegi.org.mx/app/saladeprensa/noticia.html?id=8360>
- [2] Bind. Un vistazo al panorama general de las PyMEs en México. Blog de Bind. Bind, 2023. <https://bind.com.mx/blog/emprendimiento-y-estrategia/unvistazo-al-panorama-general-de-las-pymes-en-mexico>
- [3] DocuSign. (2022, noviembre 8). ¿Cuántas PYMES hay en México? DocuSign Blog. <https://www.docuSign.com.mx/blog/cuantas-pymes-hay-en-mexico>

## ESTUDIO ENERGÉTICO DE UN MICROCONTROLADOR ESP32 INALÁMBRICO PARA GARANTIZAR SU AUTONOMÍA

M.C. Catarino Alor Aguilar [calor26@hotmail.com](mailto:calor26@hotmail.com) <sup>(1)</sup>, Dr. Héctor Gilberto Barrón González [hector.barrongn@uanl.edu.mx](mailto:hector.barrongn@uanl.edu.mx) <sup>(2)</sup>, Telmo Rebolé Canals [telmorebolecanals@gmail.com](mailto:telmorebolecanals@gmail.com) <sup>(3)</sup>, Alondra Alejandra Garza Zuñiga [alejandra.garzazng@uanl.edu.mx](mailto:alejandra.garzazng@uanl.edu.mx) <sup>(3)</sup>

### INSTITUCIÓN

1. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Coordinador de Certificaciones de Labview.
2. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Profesor Investigador.
3. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Estudiante.

### RESUMEN

Este proyecto consta de dos partes principales, la primera consiste en un estudio teórico-práctico de las características energéticas del microcontrolador ESP32-WROOM-32D, que se trata de un potente modulo Wifi+Bluetooth capaz de realizar varias aplicaciones. A pesar de sus numerosas funciones, este dispositivo presenta graves limitaciones debido a la constante necesidad de corriente y su dependencia a fuentes de corriente voluminosas que no siempre están cargadas. Por ello el objetivo principal es el desarrollo de un dispositivo energéticamente autónomo desarrollando una fuente de suministro energético basado en energía solar.

La segunda fase del proyecto se enfoca en la meticulosa selección del panel solar óptimo, así como de otros dispositivos complementarios como el controlador de carga, basándose en los resultados derivados del estudio realizado. Este panel será instalado sobre una plataforma móvil, diseñada para permitir y ejecutar, mediante un servo motor, la orientación del panel con el fin de maximizar la captación de radiación solar.

Posteriormente, con el propósito de aprovechar de manera eficiente la energía constante obtenida, se explorarán diversas funcionalidades adicionales para el sistema, todas ellas alimentadas por la energía solar recogida en una batería de litio. Entre estas, se considera la integración de un sistema de detección de temperatura, cuyos datos serán visualizados en un display.

**PALABRAS CLAVE:** Microcontrolador ESP32-WROOM-32D, energía solar, fuente de energía renovable, dispositivo independiente

## ABSTRACT

This project comprises two main parts. The first involves a theoretical and practical study of the energy characteristics of the ESP32-WROOM-32D microcontroller, a powerful module with Wifi+Bluetooth capabilities. Despite its numerous functions, the device faces significant limitations due to its constant power requirement and reliance on bulky power sources. Therefore, the primary objective is to develop a device that is energetically autonomous through a solar-based power supply.

The second phase of the project focuses on the meticulous selection of an optimal solar panel and other complementary devices, such as the charge controller, based on the results of the prior study. The solar panel will be mounted on a mobile platform designed to allow orientation via a servo motor to maximize solar radiation capture. Subsequently, various additional functionalities will be explored, including temperature detection, all powered by solar energy stored in a lithium battery.

**KEYWORDS:** ESP32.WROOM-32D microcontroller, solar energy, renewable energy source, standalone device

## INTRODUCCIÓN

Los microcontroladores son pequeños dispositivos electrónicos que integran un procesador, memoria y periféricos en un solo chip. Son diseñados para ejecutar tareas específicas en sistemas embebidos, como controlar dispositivos electrónicos, recopilar datos de sensores, manejar interfaces de usuario, entre otros. Como bien sabemos, en cuanto a sus aplicaciones en IoT e Industria 4.0, los microcontroladores juegan un papel crucial en la recopilación de datos, el control de dispositivos y la comunicación con otros dispositivos y sistemas.

Algunas de estas aplicaciones incluyen el monitoreo y control remoto, pues estos módulos se suelen integrar en dispositivos IoT para recopilar datos de sensores como temperatura o presión; o también para dispositivos portátiles o wearables, como dispositivos de seguimiento de actividad física o monitores de salud... [1]

Como vemos, algunas de estas aplicaciones son implementadas lejos de una fuente de suministro eléctrico y, a pesar del desarrollo de modos de bajo consumo y la optimización de software, se requiere de aplicaciones autónomas sin dependencia energética [2].

Respecto a los paneles solares, son dispositivos diseñados para capturar la energía del sol y convertirla en energía utilizable. Están compuestos por células fotovoltaicas, dispositivos semiconductores que generan corriente eléctrica cuando son expuestos a la luz solar mediante el efecto fotovoltaico (cuando los fotones golpean las células, liberan electrones en el material semiconductor, creando así la corriente). Esta energía puede directamente alimentar la red eléctrica o puede ser

almacenada en baterías para su posterior. Debido a que el sol es una fuente de energía inagotable (se trata de una fuente de energía renovable), hoy en día los paneles solares se utilizan en una amplia gama de aplicaciones, desde la generación de electricidad en viviendas y edificios hasta la alimentación de dispositivos electrónicos en lugares remotos.

Su uso está en constante crecimiento y, por tanto, su optimización también. A lo largo de los años se han ido desarrollando técnicas y dispositivos para aprovechar al máximo la energía solar [3].

En cuanto a la orientación, se ha demostrado que el ángulo correcto puede aumentar significativamente su eficiencia. En muchas regiones, un ángulo de inclinación cercano a 30 grados del suelo es óptimo para maximizar la captación de luz solar a lo largo del año [4] [5].

Otro concepto clave en el aprovechamiento de la luz solar es el del seguimiento solar, desde los años 80 se han desarrollado los dispositivos llamados Solar Tracker (seguidores solares), los cuales emplean sensores de luz o algoritmos de detección de voltaje máximo para orientar los paneles para seguir la trayectoria del sol a lo largo del día. Pueden ser de uno o dos ejes, moviéndose tanto en dirección este-oeste como en dirección norte-sur, respectivamente.

## DESARROLLO

### Estudio teórico

Los primeros dos elementos claves a estudiar son el microcontrolador ESP32.WROOM-32D, y una batería de litio PKCELL LP503562. Analizando sus datasheets correspondientes podemos llegar a las siguientes conclusiones.

Las condiciones de operación recomendables de este microcontrolador son:

Tabla 1. Condiciones de operación recomendable del microcontrolador ESP32.WROOM-32D

Parámetro	Rango	Valor típico
Voltaje de alimentación	[3,3.6] V	3.3 V
Corriente de salida	[0.5,1.1] A	-
Temperatura de operación	[-40,85] °C	25 °C

En cuanto a los datos de la batería, los más destacable son los siguientes:

**Tabla 2. Características básicas de la batería PKCELL LP503562**

<b>Parámetro</b>	<b>Valores</b>
Capacidad	Nominal: 1200mAh Mínima: 1140mAh
Voltaje nominal	3.7 V
Voltaje de carga final	3 V
Voltaje de carga	4.2 V
Carga estándar	Corriente constante: 0.2C5A = 240 mAh
	Voltaje constante: 4.2V
	Corriente de corte: 0.01C5A = 12 mAh
Descarga estándar	Corriente constante: 0.2C5A = 240mAh
	Voltage final: 3 V

De estas dos tablas, podemos sacar las siguientes conclusiones. Para cargar la batería es necesaria una corriente constante de 240mA hasta que este alcance un voltaje de 4.2V.

En cuanto a la descarga, la batería proporciona 3.7V, mientras que el valor típico que soporta el microcontrolador es de 3.3V, así que será necesario que entre estos dos dispositivos haya un controlador de carga que controle el voltaje de entrada al microcontrolador y evitar así que se sobrecargue, lo cual puede dar lugar al deterioro del mismo e incluso provocar daño permanente en la batería.

### **Estudio práctico**

Para el estudio experimental vamos a medir el consumo del microcontrolador para distintas tareas, las cuales usen periféricos y programas diferentes, con el fin de obtener datos muy distintos y que por tanto el estudio sea más preciso. Primero mediremos de manera individual y posteriormente de manera conjunta.

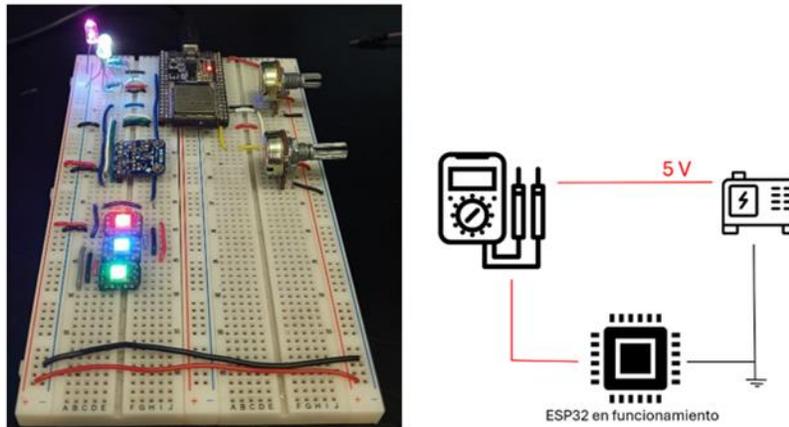


Figura 1. Estudio práctico consumo energético del ESP32.

Desarrollamos el siguiente circuito, conectado un generador de voltaje (proporcionando 5V), un amperímetro, y microcontrolador en serie. Los resultados:

Tabla 3. Resultados del estudio práctico consumo energético del ESP32

Periférico	Programa	Consumo individual (mA)
GPIO	Led RGB	Azul: 60
		Verde: 59
		Rojo: 75
		Blanco: 107
PWM	Led modulado PWM	[45,53.5]
ADC	Lectura de 2 canales analógicos	50
I2C	Sensor BPM280	42
I2C	3 neopixeles	1 led: 69
		2 leds: 82.2
		3 leds: 88.2
Wifi	Google iCloud	45

Consumo de todas las actividades conjunto: 148 mA

A pesar de que, en un principio, la corriente medida cuando se realizan todas las tareas de golpe teóricamente debería ser la suma del consumo de cada una (alrededor de 300 mA); vemos que en la medición práctica se demuestra lo contrario.

Un consumo tan bajo se debe a la optimización del sistema y a la gran eficiencia del microcontrolador, pues algunas tareas pueden compartir recursos o ser más eficientes energéticamente cuando se realizan simultáneamente.

Este estudio además nos permite confirmar que la batería es apta para la alimentación de este sistema, ya que su corriente de salida estándar es de 240mA (que es la que llega al microcontrolador) y es superior al máximo consumo que hemos medido del ESP32 durante el procesado de numerosas tareas (148mA).

### **Selección de panel solar y controlador de carga**

Recordamos que, para cargar la batería se requiere una corriente constante de 240mA y posteriormente un voltaje de carga de 4.2V. Por ello, debemos encontrar en el mercado un panel solar que cumple estos requisitos y además sea ergonómico y eficiente.

Para esta misión, la mejor opción encontrada es el panel solar (modelo genérico) de la marca Ejoyous. Entre sus características, destaca que presenta que tiene una salida USB regulada de entre 5 y 6 V y 1000 mA, lo cual cumple con creces los requisitos requeridos (4.2V y 240mA). Además, el panel solar tiene una potencia solar de 10 W y un tamaño adecuado (21.8x19x0.25cm).

Está claro que el panel puede alimentar de sobra tanto la batería como el microcontrolador, sin embargo, el exceso de alimentación puede dar lugar a sobrecargas y por tanto el deterioro de los alimentos.

$$\begin{aligned} V_{out} \text{ panel solar} &= 5 \text{ V} > V_{in} \text{ ESP32} = 3.3 \text{ V} \\ V_{out} \text{ panel solar} &= 5\text{V} > V_{in} \text{ Batería} = 4.2 \text{ V} \\ I_{out} \text{ panel solar} &= 1000 \text{ mA} > I_{in} \text{ Batería} = 240 \text{ mA} \end{aligned}$$

Para controlar estos excesos y ajustar el valor adecuado a la entrada de los distintos dispositivos, y por el desajuste que por el desajuste entre la batería y el microcontrolador que anteriormente introducíamos, es necesaria la introducción de un controlador de carga en nuestro sistema.

El seleccionado es el controlador de carga (modelo genérico) de la tienda Zerodis. Mediante la modulación de ancho de pulso (PWM), el controlador es capaz de regular la velocidad de carga. Además, este dispositivo puede funcionar con dos rangos de voltaje diferentes: 6 V y 12 V, y el panel solar es capaz de proporcionar esos 6V necesarios.

En cuanto a la corriente, sus características marcan que el controlador no es capaz de manejar intensidades superiores a 3 A, lo cual no es un problema, ya que la corriente máxima que proporciona el panel es de 1 A.

El sistema de conexión entre estos dispositivos quedará de la siguiente manera:

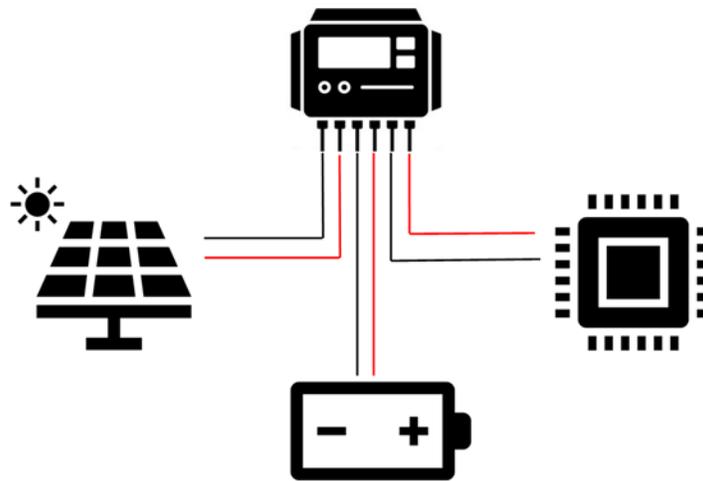


Figura 2. Sistema de interconexión entre los dispositivos de nuestro sistema.

### Estudio de posiciones óptimas del panel solar

Como hemos visto en la introducción queda demostrado que, respecto al suelo, el mejor ángulo en la mayoría de sitios (Monterrey, México; incluido) es el de 30°.

Por tanto, el estudio se realizará analizando los puntos de captación máxima cada hora moviendo el panel de solar de este a oeste.

El experimento es sencillo, una vez colocado el panel a 30° sobre el suelo (en nuestro caso una mesa) rotaremos el dispositivo cada hora para marcar el punto en el que el multímetro (que está directamente conectado con la placa), marque el voltaje máximo.

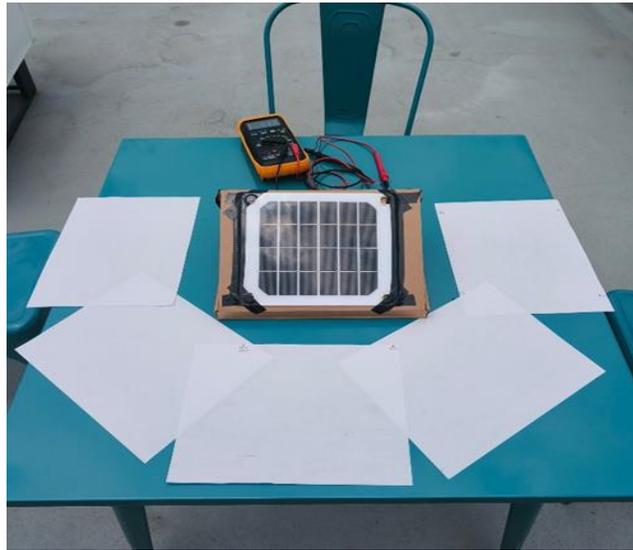


Figura 3. Panel solar colocado 30° sobre el suelo (mesa) para medir las zonas óptimas de captación solar.

Los resultados obtenidos quedan reflejados en la siguiente tabla.

Tabla 4. Ángulos en los que se da la captación máxima según la hora

Horario	Ángulo (°)
Noche – 11:00	0
11:00 – 12:00	30
12:00 -13:00	45
13:00 – 15:00	60
15:00 – 16:00	75
16:00 – 17:00	90
17:00 – noche (19:30)	120

### Creación estructura móvil

Una vez determinadas las posiciones óptimas del panel solar según el horario, procedemos con la creación de un sistema móvil. El objetivo es que, manteniendo un ángulo de 30° con el suelo, el panel solar pueda moverse de este a oeste, siguiendo la trayectoria del sol.

Para la creación de la estructura, vamos a crear piezas con la impresora 3D Creality K1, y estarán compuestas por el filamento PLA.

La estructura consiste en un marco y una vara que soporten el panel; dos holders, que además de sujetar el panel solar por los extremos, uno de ellos sujetará (respetando los  $30^\circ$ ) el motor servo que mueva el panel; una base; y por último, un acoplador que sea capaz de conectar las hélices del motor con el marco que sujeta el panel.



Figura 4. Estructura móvil encargada de sujetar y mover el panel de este a oeste

### Programación servo

La programación del servo se ha llevado a cabo en Arduino. El objetivo es que, según la hora el servo se mueva hacia los ángulos óptimos obtenidos en el experimento.

Para ello, es imprescindible que el microcontrolador recoja la hora actual. Podemos lograr esto mediante dos opciones, con un módulo de tiempo real (RTC), o mediante una conexión WiFi.

El módulo RTC mantiene la hora incluso cuando el dispositivo está apagado, y se trata de una solución de bajo costo. Sin embargo, este puede experimentar fallos de sincronización debido a desviaciones del tiempo con el tiempo o que tras estar durante un largo periodo sin ser alimentado, puede perder la hora actual y necesita ser recalibrado.

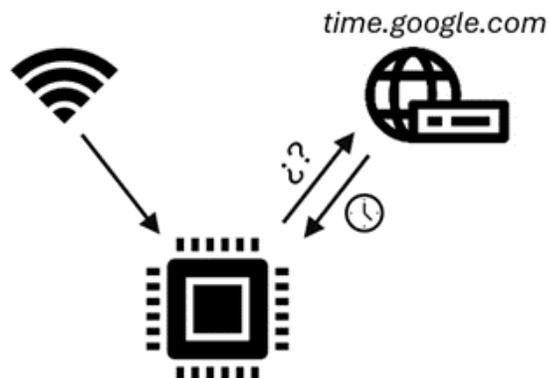


Figura 5. Conexión WiFi entre servidor horario de Google y microcontrolador ESP32.

Para mover el servo, el código realizará lo siguiente: una vez el microcontrolador ha establecido la conexión WiFi, obtiene del servidor de Google la hora actual y la guarda en una estructura de tiempo, se compara la hora actual obtenida con los rangos específicos de la tabla de ángulos y según en el intervalo de tiempo en el que nos encontremos asigna un valor específico de ángulo al servo motor. El movimiento del servo motor ha sido configurado utilizando la librería ESP32Servo, la cual proporciona herramientas para controlar el motor de manera eficiente.

### Funcionalidades extra – sensor de temperatura

La idea es, una vez garantizada la autonomía completa del microcontrolador ESP32, poder usar este dispositivo para numerosas tareas que requieren alimentación continua pero no excesiva. Dadas sus características, este sistema es idóneo para actividades como recogida de datos, por eso, como ejemplo, vamos a emplear un sensor de temperatura y humedad para enviar sus datos a una base de datos (FireBase) y, a su vez, mostraremos la temperatura obtenida en un display, mientras vamos mostrando de manera alterna la hora actual.

Primero configuramos el sensor BMP280 descargando su librería correspondiente, una vez establecido, realizamos mediciones forzadas (`bmp.readTemperature`), para recoger los datos en un objeto, y posteriormente mostrarlos en el display conectado.

Para establecer conexión con la base de datos, defino las credenciales de la red WiFi y las de FireBase. En el `setup()`, con el comando `begin()` establecemos la conexión WiFi y se inicializa FireBase. Por último, a través de un objeto `FireBaseJson` (al cual le agregamos los datos de temperatura y humedad necesarios), actualizamos la base con la dirección del nodo en FireBase donde almacenamos los datos.

## RESULTADOS

Los resultados obtenidos muestran la factibilidad de crear un sistema autónomo alimentado por energía solar con el microcontrolador ESP32-WROOM-32D. A través del estudio teórico y práctico, se han identificado las necesidades energéticas y se han desarrollado soluciones eficientes.

La selección cuidadosa del panel solar y del controlador de carga garantiza un suministro adecuado de energía, mientras que el seguimiento solar optimiza la captación de energía a lo largo del día. Los resultados experimentales demuestran eficiencia energética, respaldando así el potencial en aplicaciones IoT, monitoreo remoto y dispositivos portátiles.

## CONCLUSIÓN

Este proyecto aborda el desafío de garantizar la autonomía energética de un microcontrolador ESP32 mediante el uso de energía solar. Se realiza un análisis detallado de las características energéticas del microcontrolador y se seleccionan cuidadosamente los componentes, como un panel solar y un controlador de carga, para optimizar el sistema. Se lleva a cabo una fase experimental para medir el consumo de energía del microcontrolador en diferentes situaciones, lo que proporciona información crucial para dimensionar adecuadamente el sistema solar. Se implementa un sistema de seguimiento solar para maximizar la captación de energía solar a lo largo del día.

En resumen, este proyecto ofrece una solución práctica y sostenible para alimentar un microcontrolador ESP32 de manera autónoma utilizando energía solar.

## BIBLIOGRAFÍAS

- [1] J. P. Martínez, «Sistema de monitorización inalámbrica de temperatura mediante sensor de infrarrojos y microcontrolador ESP32,» 2020.
- [2] A. Camarillo-Ramos, M. Bravo-Zanoguera y R. López-Avila, «Medición del consumo de energía en un microcontrolador de 16 bits en operación y reposo.»
- [3] S. R. Buñuelo, « ¿Cómo medir la eficiencia en los paneles solares?,» 2023.
- [4] D. A. A. Lozano y X. Serrano, «Evaluación de la orientación y el ángulo de inclinación óptimo para maximizar la captación de irradiación solar,» 2017.
- [5] A. C. Acosta y J. Chipugsi Albán, «Estudio de la eficiencia energética en la generación fotovoltaica, a partir de diferentes tecnologías y sus componentes,» 2023.

Datasheet micro ESP 32-WROOM-32U  
Datasheet batería PKCell LP-503562

## IMPLEMENTACION DE KAIZEN PARA LA REDUCCION DE COSTOS LOGISTICOS DE UNA EMPRESA METAL MECANICA

M.A. Yahir Velázquez Ortiz [yahir.velazquezor@uanl.edu.mx](mailto:yahir.velazquezor@uanl.edu.mx) ✉<sup>(1)</sup>, Dr. Gustavo Adolfo Sánchez Ruiz [gustavo.sanchezrz@uanl.edu.mx](mailto:gustavo.sanchezrz@uanl.edu.mx)<sup>(1)</sup>, Dr. Adrián Mendoza Ayala [adrian.mendozaaayl@uanl.edu.mx](mailto:adrian.mendozaaayl@uanl.edu.mx)<sup>(1)</sup>, Dr. Martín Luna Lázaro [martin.lunalz@uanl.edu.mx](mailto:martin.lunalz@uanl.edu.mx)<sup>(1)</sup>

### INSTITUCIÓN

1. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Profesor de Tiempo Completo.

### RESUMEN

El Objetivo de este trabajo fue una mejora continua a través de la implementación de un Kaizen, para obtener una reducción de costos logísticos, se desarrolló una nueva configuración de empaque que está permitiendo una mejora en la eficiencia del espacio de los artículos embarcables a través de la logística interna y externa, permitiendo una reducción importante en costos de materiales de empaque y transportación.

Para poder realizar la implementación del Kaizen, se debe de trabajar con libertad en una metodología, donde se debe determinar un equipo de trabajo, las oportunidades y objetivos en el proceso que se buscó mejorar, orden de la información para poder ejecutar un correcto análisis de la problemática para posteriormente establecer un plan de acción y control de los nuevos procesos.

El resultado fue la implementación de un modelo donde se consideró de forma significativa su evaluación sistemática de los resultados obtenidos de los procesos para posteriormente realizar un análisis de hechos y datos que permitió generar una propuesta de mejora orientada al logro de los objetivos organizacionales.

**PALABRAS CLAVE:** FODA, KPIs, Kaizen, DMAIC, Modo de Falla, PPMs, Logística

### ABSTRACT

The objective of this work was a continuous improvement through the implementation of a Kaizen, to obtain a reduction in logistics costs, a new packaging configuration was developed that is allowing an improvement in the space efficiency

of shippable items through internal and external logistics, allowing a significant reduction in costs of packaging and transportation materials.

In order to implement Kaizen, you must work freely on a methodology, where you must determine a work team, the opportunities and objectives in the process that you sought to improve, the order of information to be able to execute a correct analysis of the problem to subsequently establish an action plan and control of the new processes.

The result was the implementation of a model where its systematic evaluation of the results obtained from the processes was significantly considered to subsequently carry out an analysis of facts and data that allowed generating an improvement proposal aimed at achieving organizational objectives.

**KEYWORDS:** FODA, KPIs, Kaizen, DMAIC, Failure Mode, PPMs, Logistics

## INTRODUCCIÓN

El método Kaizen (que proviene de la unión de dos vocablos que expresan lo siguiente: Kai que es “cambio” y zen para “mejorar”, por lo que la expresión completa significa cambio para mejorar (Oropesa, 2014).

Durante el fin de la segunda guerra mundial, EUA país que lanzó la bomba nuclear en Hiroshima para derrotar a Japón, fue el promotor de reconstruir al su territorio. El general MacArthur se encargó de contactar varios expertos estadounidenses para que visitaran y asesoraran a los japoneses en el surgimiento de la nación. Dentro de estos asesores se encontraba el doctor W. Edwards Deming, quién al comienzo tenía como función realizar un censo en dicho territorio, pero a lo largo del tiempo debido a sus frecuentes visitas y su amistad con varios empresarios japoneses, comenzó a realizar varias asesorías, y fue así que en los años setenta muchas organizaciones japonesas acogieron los catorce puntos clave de Deming para la gerencia, los cuales son hoy en día un instrumento de gran ayuda para el desarrollo del Kaizen puesto que algunos de sus puntos hacen referencia a temas como Búsqueda constante de los propósitos requeridos para el mejoramiento continuo de productos y servicios. (Oropesa, 2014)

En la actualidad Kaizen es una de las metodologías más importantes que se utilizan en las empresas y que tiene como objetivo reducir los tiempos de los procesos y aumentar los beneficios económicos, entre otros. (Soler, 2015). La metodología Kaizen se ha extendido por todo el mundo y se está aplicando en diversos tipos de organizaciones. Distintas empresas adoptan la metodología y la modifican para darle las características particulares que se adapten al tipo de organización (Nicolás, 2014).

Los costos logísticos son unos de los factores que más impacta en las operaciones de manufactura, ya que estos costos suceden después del proceso de ensamble, siendo los más notorios los costos de transportación, costos de almacenamiento y costo de materiales de empaque. Estos mismos costos son muy variables y difíciles de controlar lo que en la mayoría de los casos estos impactan la utilidad del artículo. Unos de las consideraciones más importantes que impactaran directamente la logística de los materiales, es la configuración del empaquetamiento, esta configuración es clave para para todo el proceso de la cadena de suministros, ya que determina la utilización del transporte y el espacio necesario para el almacenaje de los componentes. Esta configuración debe ser determinada con mucho cuidado ya que es la misma la que se asegurara que el material llegue de manera segura al destino final, esto considerando mínimos impactos de costo.

Este trabajo plantea la implementación de un Kaizen en una compañía del ramo automotriz que exporta sus artículos a los Estados Unidos y Canadá. Para el caso de estudio se determinó los artículos de alto volumen por medio de un diagrama de Pareto esto con el fin de encontrar el 20% de los ítems que producen el 80% de los efectos en la organización.

La empresa en cuestión tiene un gasto anual de \$2.5M USD en materiales de empaque, un gasto Anual de transportación de \$200K USD y por último un gasto anual de \$1. 3M USD. Estos últimos dos datos son exclusivos de la familia 481 ya que son materiales que se envían a un centro de distribución en EUA. El gasto de empaque es un indicador general en el cual se determinó que los ítems de la familia 481 tienen una participación de un 38% en el gasto de materiales de Empaque.

## DESARROLLO

### Identificación del problema

Luego de una evaluación en el proceso logístico de las piezas de la familia 481 las cuales fueron seleccionadas debido a la alta demanda, se observaron oportunidades en la configuración de empaque el cual debido a sus características tiene un alto costo y poca eficiencia, causando impactos en costos de uso de materiales de empaque, transportación.

### Justificación

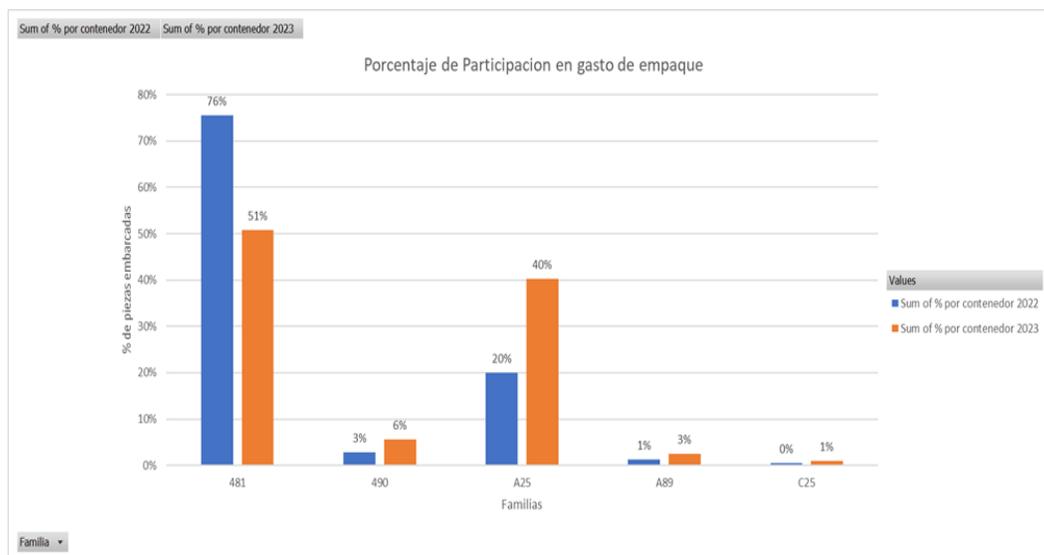
Los costos logísticos son agentes de alto impacto que pueden llegar a ser un problema crítico, estos costos deben ser controlados en función de cuidar la utilidad de la operación.

El mejorar la configuración de empaque a través de una metodología Kaizen, podría reducir considerablemente los impactos de costo logísticos y mejorar la velocidad del flujo de materiales a través de la cadena logística.

Utilizando la metodología de Kaizen donde sus pasos son los siguientes:

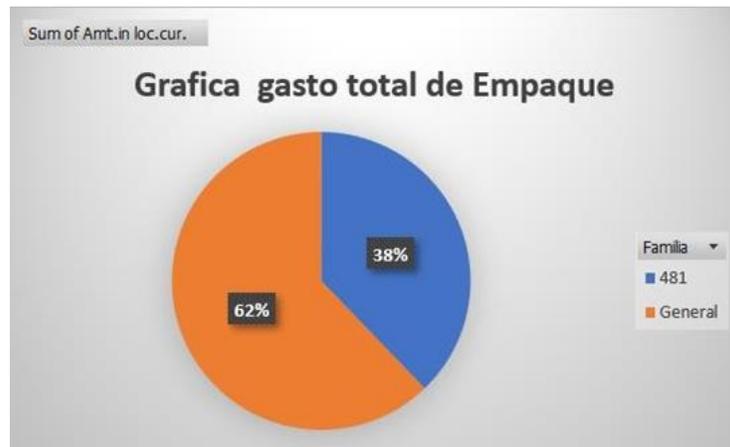
- Seleccionar el área en donde se aplicará
- Seleccionar los miembros del equipo de trabajo
- Obtener y analizar los datos
- Observar y verificar
- Establecer las medidas para remediar el problema
- Hacer seguimiento y evaluar los resultados

El primer paso como indica la metodología Kaizen es seleccionar el grupo de artículos que más presentan los gastos más elevados en los materiales de empaque, esto se determinara a través de un diagrama de Pareto donde de manera gráfica se expondrán los gastos de empaque segregado por cada familia de artículos. La figura 1 muestra una gráfica con la metodología de Pareto.



**Figura 1. Diagrama de Pareto para la identificación del problema en función al gasto de empaque por familia.**

Así mismo para identificar que la familia 481 tiene una participación importante en el gasto de empaque, se realizara una gráfica que muestre el gasto total por concepto de empaque de toda la planta, esto con el fin de medir el impacto positivo al momento de la implantación. La figura 2 muestra una gráfica de gasto total de empaque.



**Figura 2. Grafica que muestra la participación de la familia 481 en el gasto de empaque total de la planta.**

Al identificar el área donde se utiliza la línea de ensamble, los miembros del equipo y haber hecho la recopilación de datos, todo esto nos permite establecer un caso de negocio para plantear la implementación el proyecto. Durante el proceso de observación en las líneas de ensamble donde este material es empacado se puede notar los distintos modos de falla en la configuración actual, los cuales son los principales causantes de los efectos que generan los daños en las piezas. Con el fin de tener una recopilación de datos se realizaron las inspecciones de los métodos de empaque actual con el fin de determinar que los modos de falla son los correctos. En la figura 3 se presenta la configuración de empaque actual y posteriormente se enlistan los modos de falla que causan las condiciones de rechazo.



**Figura 3. Método actual que es usado para el envío de las piezas de la familia 481.**

Como muestra la figura 3, el método muestra los siguientes modos de falla:

1. Exceso de dimensiones (contenedor de 65X48X30 pulgadas), causa altos costos de manufactura de los materiales de Empaque.
2. Baja capacidad de piezas por contenedor (8 piezas por caja), causa un uso excesivo de material de empaque debido a la alta demanda, causa un alto manejo de contenedores lo que genera gastos adicionales.
3. Espacios vacíos en las cavidades de las celdas donde se coloca el artículo, causa una baja eficiencia en el uso del transporte, generando una alta necesidad.

Una vez determinado el problema y el causante, podemos continuar con el planteamiento de una solución que nos permita eliminar las condiciones, para solucionar.

Para ello deberemos colocar las piezas en una posición que beneficie la eficiencia del contenedor, esta posición será vertical en función a su brazo, la figura 4 mostrara la nueva posición en el contenedor.



**Figura 4. La posición propuesta para el incremento de la densidad por contenedor.**

Esta posición podría mejorar notablemente la cantidad de piezas empacadas en el contenedor, pero esto podría traer otros problemas como por ejemplo serian la inestabilidad de la pieza. Este defecto se debe a que el centro de la mayor parte de la masa de la pieza está centrada en su brazo, el cual es manufacturado con aluminio vaciado, al contrario de los demás componentes que son manufacturados a partir de resinas poliméricas, causa que su centro de gravedad quede más alejado del piso que en la versión actual; provocando daños importantes durante la logística.

Se debe tener consideraciones en esta condición que permita poder transportarlo de manera segura.

Para poder eliminar esta condición de riesgo se debe colocar un dispositivo de sujeción que evite que la pieza presente movimiento, este dispositivo de sujeción debe atrapar a la pieza del área más robusta y al mismo tiempo con mayor masa, esto para evitar los movimientos que muy seguramente presentara debido a la inercia presentada durante su manejo. La siguiente imagen (Figura 5) mostrara la posible solución al tema de inestabilidad.



Figura 5. Dispositivo de sujeción para eliminar el movimiento causado por la inercia durante la transportación.

Con este método se eliminan los siguientes modos de falla:

- Sobre dimensiones (con un largo de 65 pulgadas), se reduce a las medidas de 48 X 48 x 32 pulgadas de largo ancho y alto respectivamente.
- Espacios vacíos dentro del empaque que le permite movimiento, ya que no hay espacios dentro del empaque.

Una vez solucionado el tema de la inestabilidad se prosigue con el desarrollo de una configuración de 12 piezas, la cual significa un incremento de un 50% de la densidad por contenedor (piezas por caja), la figura 6 muestra un modelo 3D con este nuevo diseño.

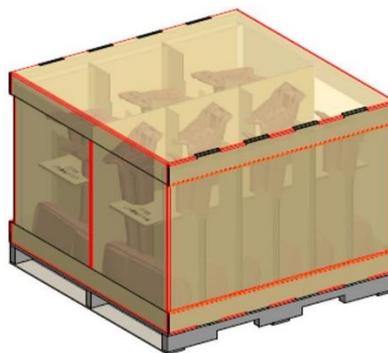


Figura 6. Modelo 3D del nuevo diseño de empaque con las piezas empacadas dentro.



## CONCLUSIONES

La hipótesis planteada, correcta de acuerdo a los resultados observados, ya que existe una reducción importante en el uso de materiales de empaque debido a la mejora de incrementar la cantidad por contenedor. Esto impacta directamente en el gasto reduciendo notablemente el gasto total en el métrico.

## BIBLIOGRAFÍAS

- [1] Oropesa, M. (2014). Beneficios del Kaizen en la Industria. Cuba industria, 3-17.
- [2] Nicolás, L. (2014). Adaptación e implementación de la metodología de resolución de problemas Kaizen a la cría de ganado en feedlot. Obtenido de [http://pa.bibdigital.uccor.edu.ar/222/1/PI\\_Martinez.pdf](http://pa.bibdigital.uccor.edu.ar/222/1/PI_Martinez.pdf)
- [3] Álvarez, C. A. R. (2015). Metodología de implementación de Kaizen y 7 desperdicios para Tablemac S.A.-Planta de Yarumal. <file:///C:/Users/mafee/Downloads/citas/citas bien/8.pdf>
- [4] Andrés, Y., & Hernan, J. (2014). Kaizen: Un Caso De Estudio Kaizen: a Study Case. Kaizen: Caso de Estudio, 45(45), 59–64.
- [5] Chirinos, Edgar; Rivero, Eduarda; Méndez, Elita; Goyo, Aurora; Figueredo, C. (2014). El Kaizen como un sistema actual de gestión personal para el éxito organizacional en la empresa ensambladora Toyota. Negotium: Revista de Ciencias Gerenciales, 6(16), 5. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3247943>
- [6] Cwikla, G., Gwiazda, A., Banas, W., Monica, Z., & Foit, K. (2018). Assessment of the efficiency of the continuous improvement system based on Kaizen in an example company. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 400(6). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/400/6/062008>

## MARKETING DE LAS EMPRESAS DESARROLLADORAS DE SOFTWARE EN CAMPECHE

Dra. Diana Concepción Mex Alvarez [diancmex@uacam.mx](mailto:diancmex@uacam.mx) ✉<sup>(1)</sup>, Dra. Luz María Hernández Cruz [lmhernan@uacam.mx](mailto:lmhernan@uacam.mx)<sup>(1)</sup>, Dra. Margarita Castillo Téllez, [mcastill@uacam.mx](mailto:mcastill@uacam.mx)<sup>(1)</sup>, Dr. Carlos Alberto Pérez Canul [caaperez@uacam.mx](mailto:caaperez@uacam.mx)<sup>(1)</sup>

### INSTITUCIÓN

1. Facultad de Ingeniería Universidad Autónoma de Campeche, Profesor e investigador de tiempo completo.
2. Facultad de Contaduría y Administración Universidad Autónoma de Campeche, Profesor e investigador de tiempo completo.

### RESUMEN

Este artículo explora el papel fundamental del marketing y la comunicación en las empresas desarrolladoras de software en San Francisco de Campeche.

La metodología implementada para evaluar las estrategias de marketing y comunicación se basa en indicadores y preguntas diseñadas después de una revisión sistemática. La diversidad de métodos empleados para comprender las tendencias del mercado, como la Analítica Digital y la Escucha Digital, refleja una comprensión sofisticada de la importancia de la información digital en la toma de decisiones estratégicas.

Los resultados muestran que el 100.00% de las empresas implementan estrategias de marketing, indicando una adopción generalizada de enfoques de marketing para promover productos o servicios. Sin embargo, el análisis detallado revela tendencias interesantes, como la preferencia por estrategias de benchmarking de manera ocasional en lugar de continua.

**PALABRAS CLAVE:** Marketing de software, Comunicación empresarial, Estrategias de benchmarking, Adopción de innovaciones, Métricas de marketing

### ABSTRACT

This article explores the fundamental role of marketing and communication in software development companies in San Francisco de Campeche.

The methodology used to evaluate marketing and communication strategies is based on indicators and questions designed after a systematic review. The diversity of methods used to understand market trends, such as Digital Analytics and Digital Listening, reflects a sophisticated understanding of the importance of digital information in strategic decision making.

The results show that 100.00% of companies implement marketing strategies, indicating a widespread adoption of marketing approaches to promote products or services. However, detailed analysis reveals interesting trends, such as a preference for benchmarking strategies on an occasional rather than continuous basis.

**KEYWORDS:** Software Marketing, Business Communication, Benchmarking Strategies, Adoption of Innovations, Marketing Metrics

## INTRODUCCIÓN

El marketing y comunicación en las industrias de software se basa en un enfoque que busca crear, forjar y mantener intercambios provechosos. Según Bennett (2010), el marketing es un proceso que implica planificar y ejecutar la creación de un concepto. En este contexto, la gestión de marketing y comunicación de productos culturales juega un papel crucial en la promoción y posicionamiento de software en el mercado. El análisis, la planificación, la implementación y el control de programas son fundamentales para alcanzar el éxito en este sector altamente competitivo.

### El Papel del Marketing y la Comunicación en las Industrias de Software

En el entorno altamente competitivo de las industrias de software, el marketing y la comunicación desempeñan un papel crucial en la creación de valor y en el establecimiento de relaciones sólidas con los clientes. Según Kotler y Keller (2016), el marketing es un proceso social y administrativo mediante el cual individuos y grupos obtienen lo que necesitan y desean a través de la creación, oferta e intercambio de productos de valor con otros. En el contexto de las industrias de software, el marketing no solo se centra en la promoción y venta de productos, sino también en la creación de una experiencia positiva para los usuarios.

La comunicación, por su parte, juega un papel fundamental en la difusión de información relevante sobre los productos de software, así como en la construcción de una imagen de marca sólida. De acuerdo con Belch y Belch (2018), la comunicación de marketing es un proceso de transferencia de información y significado de la empresa al mercado a través de una variedad de medios. En el caso de las industrias de software, la comunicación efectiva es esencial para transmitir las características y beneficios de los productos, así como para establecer una conexión emocional con los clientes.

## **Integración de Teorías Establecidas con el Entorno Digital**

El entorno digital ha transformado radicalmente la forma en que las empresas de software llevan a cabo sus estrategias de marketing y comunicación. La teoría de la difusión de la innovación de Rogers (2003) es especialmente relevante en este contexto, ya que explora cómo y por qué se adoptan nuevas ideas y tecnologías. En las industrias de software, esta teoría puede aplicarse para comprender la adopción de nuevos productos por parte de los consumidores y las estrategias para fomentar dicha adopción.

Además, la teoría del marketing relacional de Berry (2000) cobra una importancia significativa en el entorno digital, ya que enfatiza la importancia de construir relaciones a largo plazo con los clientes. En un mercado donde la competencia es feroz, la construcción de relaciones sólidas con los usuarios a través de la interacción continua y la personalización de la comunicación es esencial para el éxito a largo plazo de las empresas de software.

## **DESARROLLO**

La metodología para llevar a cabo este trabajo comienza con la creación de un instrumento destinado a medir la industria del software en la ciudad de San Francisco de Campeche, dividiéndose en tres etapas principales. La primera etapa es el diseño del instrumento, utilizando la metodología de revisión sistemática para recopilar y evaluar la evidencia disponible sobre el tema.

Para evaluar los procesos y productos de la industria manufacturera en la Ciudad de San Francisco de Campeche, se definieron indicadores y posteriormente se diseñaron las preguntas que permitan recabarlos.

### **Diseño del instrumento**

En la etapa de diseño del instrumento, se empleó un enfoque sistemático para formular la pregunta de investigación. Se buscó identificar un conjunto de indicadores que permitan evaluar la industria del software en la ciudad mencionada. El problema que motiva esta investigación es la falta de estudios recientes que describan la situación actual de la industria del software en San Francisco de Campeche.

Las preguntas clave de investigación se centraron en la identificación de los indicadores más relevantes para evaluar la industria de software en San Francisco de Campeche y en la posibilidad de clasificar estos indicadores. Se utilizaron las palabras clave y sinónimos relacionados con software, industria de software, tecnología, crecimiento, economía, inversiones, TIC, clústeres de software, y se establece la intervención como la definición de indicadores para evaluar la industria de software en la ciudad, con el efecto de identificar fortalezas, debilidades,

oportunidades y amenazas en este sector.

### **Construcción de instrumento**

La segunda etapa implica la construcción del instrumento, que se basa en los resultados de la revisión sistemática de la literatura. Se destaca el artículo "Propuesta de indicadores para evaluar la industria de software de una región" de Mex Álvarez, Manzanilla Yeh, Hernández Cruz, Cab Chan y Ortiz Cuevas, donde se obtuvieron 42 indicadores específicos, observables y medibles, clasificados en siete categorías como organización, recursos humanos, situación financiera, infraestructura, investigación, innovación, desarrollo y tecnología, productos y servicios, mercados, procesos empresariales, y marketing y comunicación. Estos indicadores permitieron realizar estudios para identificar las características del sector, como fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas en la industria de software de San Francisco de Campeche (Mex Alvarez et al., 2021).

### **Aplicación del instrumento**

Para recolectar las participaciones de las empresas invitadas al proyecto de investigación, se contó con un sistema de información web denominado Observador Virtual, donde se registraron y llenaron el cuestionario donde se obtenían los indicadores.

La aplicación del instrumento se realizó durante el mes de marzo de 2022, donde participaron en total cuatro empresas, de las seis que tienen su domicilio fiscal en la ciudad de San Francisco de Campeche.

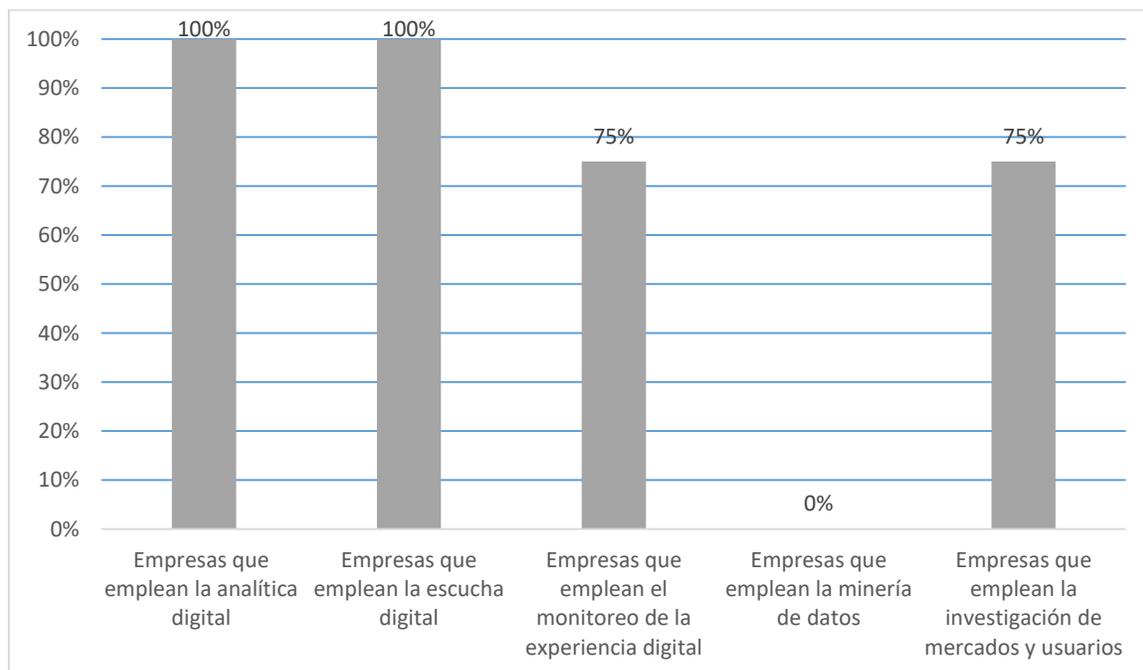
En el presente trabajo solo haremos referencia de 12 indicadores para medir los "Marketing y comunicación". Estos indicadores fueron distribuidos en 20 preguntas para obtener información de la "Marketing y comunicación".

## **RESULTADOS**

Después de una exhaustiva recolección de datos sobre las estrategias de marketing adoptadas por las industrias de software en la ciudad de San Francisco de Campeche, se exploraron diversas estrategias dentro del indicador: Estrategias de marketing que utiliza la empresa. Este indicador abarcó un amplio número de opciones, desde estrategias tradicionales hasta enfoques innovadores. Las opciones analizadas fueron: Email Marketing, Pop-ups, banners y anuncios en páginas web, Marketing de Afiliación, Marketing de Contenidos o Content Marketing, Posicionamiento en Buscadores, Marketing de Participación, Publicidad en Redes Sociales, Videomarketing, Marketing a través de Influencers, Growth Hacking, Conexión online-offline, Telemarketing, Publicidad Impresa, Anuncios en televisión, radio y cine, Emplazamiento de producto o product placement, Publicidad exterior, Street Marketing, Merchandising, Endomarketing y Neuromarketing.

De manera destacada, la opción que recibió la mayor frecuencia de aplicación fue la "Publicidad en Redes Sociales". Según los resultados recabados, cuatro de las cinco empresas entrevistadas optaron por esta estrategia para promover sus productos y servicios en el competitivo mercado de tecnología en San Francisco de Campeche.

La grafica 2 presenta el porcentaje de empresas en la Ciudad de San Francisco de Campeche emplean diferentes métodos para conocer las tendencias y necesidades del mercado. Se observa que el 100.00% de las empresas utilizan tanto la Analítica Digital como la Escucha Digital para este propósito. El Monitoreo de Experiencia Digital es empleado por el 75.00% de las empresas. En contraste, ninguna de las empresas utiliza la Minería de Datos para esta finalidad. Además, el 75.00% de las empresas realiza Investigación de Mercados y Usuarios para comprender las tendencias y necesidades del mercado.

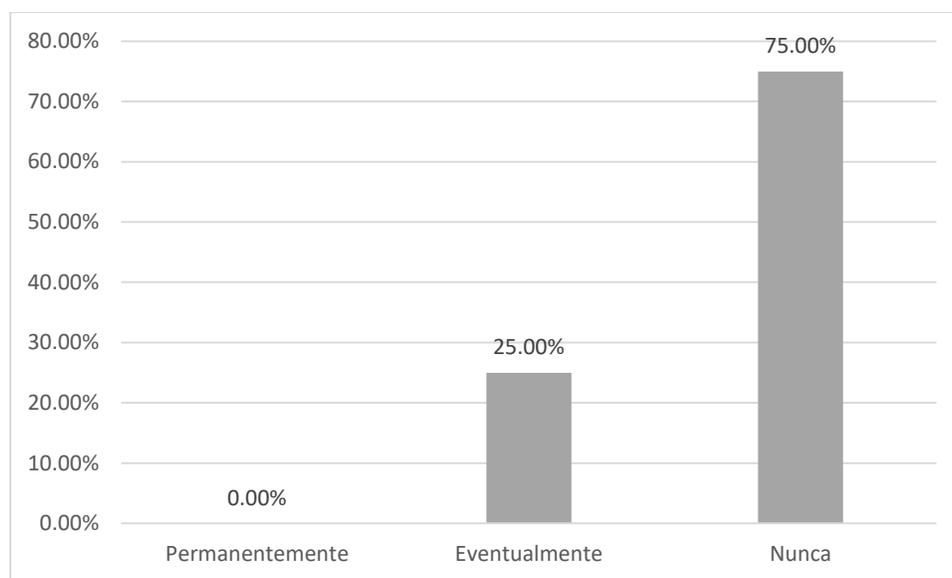


**Grafica 2: Métodos empleados por empresas para conocer tendencias y necesidades del mercado.**  
Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de la encuesta.

La información revelada en la gráfica 3 proporciona una visión interesante de las prácticas de benchmarking de las empresas desarrolladoras de software en la Ciudad de San Francisco de Campeche en relación con los productos de la competencia. En este análisis, se destaca que ninguna de las empresas encuestadas realiza benchmarking de manera permanente, sugiriendo una preferencia generalizada por enfoques más ocasionales en la evaluación comparativa.

El 25.00% de las empresas admiten llevar a cabo benchmarking eventualmente, indicando una disposición a comparar y evaluar periódicamente sus productos con los de la competencia. Este grupo demuestra una actitud proactiva hacia la adaptación a las dinámicas del mercado mediante la observación y análisis de las estrategias y productos de sus competidores.

Contrastando con estas prácticas, un notable 75.00% de las empresas ha declarado que nunca realiza benchmarking con los productos de la competencia. Este enfoque puede sugerir diversas estrategias comerciales, desde una fuerte confianza en sus propios productos hasta una falta de recursos o interés en seguir de cerca las tendencias y desarrollos del mercado competitivo.



**Grafica 3: Prácticas de Benchmarking con Productos de la Competencia**  
Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de la encuesta.

Dentro del indicador: Métricas de marketing y ventas que se utilizan en sus empresas, se exploraron métricas cruciales que definen el rendimiento y la eficacia de las estrategias de marketing y ventas en empresas del sector de software. Estas métricas incluyeron: LTV (Lifetime Value); Representa el valor total que un cliente aporta a una empresa a lo largo de su tiempo como cliente, CAC (Coste de Adquisición de Cliente); Indica cuánto cuesta adquirir un nuevo cliente y si ese cliente en particular genera ingresos para el negocio, ROI (Retorno sobre la Inversión); Métrica utilizada para determinar cuánto ha ganado la empresa con las inversiones en el área de Marketing y Ventas, PQL (Product Qualified Lead); Mide la efectividad de llevar al usuario a probar el software y sus cualidades, para luego realizar la compra, MQL (Marketing Qualified Lead); Mide los prospectos que tienen un buen nivel de conocimiento sobre su problema o necesidad y están investigando cuál sería la mejor solución para su demanda.

Entre estas valiosas métricas, el análisis de los resultados reveló que la opción con mayor concurrencia fue el CAC (Coste de Adquisición de Cliente). Cuatro de las cinco empresas desarrolladoras de software en la ciudad de San Francisco de Campeche que participantes destacaron esta métrica como fundamental para evaluar si un cliente en particular generó ingresos para el negocio. Este hallazgo sugiere que estas empresas están enfocadas en comprender la rentabilidad directa de sus esfuerzos de adquisición de clientes y en garantizar que cada adquisición contribuya positivamente al flujo de ingresos.

Después de un análisis exhaustivo de las estrategias de marketing y comunicación adoptadas por las cinco empresas de desarrollo de software en San Francisco de Campeche, se evidencia un panorama detallado de las prácticas implementadas en este sector. La información recopilada destaca la adopción generalizada de estrategias de marketing, indicando un reconocimiento colectivo de su importancia para destacar en un mercado competitivo.

La diversificación de métodos para comprender las tendencias del mercado, como la Analítica Digital y la Escucha Digital, revela una comprensión sofisticada de la importancia de la información digital en la toma de decisiones estratégicas. Aunque el Monitoreo de Experiencia Digital y la Investigación de Mercados y Usuarios son utilizados en menor medida, sugieren un enfoque integral para comprender las necesidades cambiantes del mercado.

Un aspecto intrigante es la preferencia por estrategias de benchmarking de manera ocasional en lugar de continua. La mayoría de las empresas opta por no realizar benchmarking de manera regular, posiblemente indicando una confianza sólida en sus productos o, alternativamente, una falta de atención a las dinámicas del mercado competitivo. Aquellas que participan ocasionalmente demuestran una actitud más proactiva hacia la mejora continua y la adaptación a las estrategias de la competencia.

El énfasis general en la medición del rendimiento de marketing es un punto positivo, con el 100.00% de las empresas incorporando métricas en sus estrategias comerciales. Esto refleja un compromiso compartido con la eficacia y la eficiencia, indicando una comprensión profunda de la necesidad de cuantificar el impacto de las iniciativas de marketing para maximizar el retorno de inversión.

En cuanto a las nuevas métricas reveladas en el indicador número 74, que detalla las estrategias de marketing utilizadas por estas empresas, la opción con mayor frecuencia de aplicación fue la "Publicidad en Redes Sociales". Cuatro de las cinco empresas entrevistadas optaron por esta estrategia para promover sus productos y servicios en el mercado de tecnología en San Francisco de Campeche.

La gráfica 2 revela que el 100.00% de las empresas utiliza tanto la Analítica Digital como la Escucha Digital para conocer las tendencias y necesidades del mercado, destacando la importancia de estas herramientas en la toma de decisiones

estratégicas. Además, el Monitoreo de Experiencia Digital es empleado por el 75.00% de las empresas, y el 75.00% realiza Investigación de Mercados y Usuarios para comprender las tendencias del mercado.

La gráfica 3 proporciona una visión interesante de las prácticas de benchmarking, indicando que ninguna empresa realiza benchmarking de manera permanente. El 25.00% de las empresas lo lleva a cabo eventualmente, mostrando una actitud proactiva hacia la adaptación a las dinámicas del mercado, mientras que un 75.00% nunca realiza benchmarking con productos de la competencia.

En cuanto a las métricas de marketing y ventas del indicador número 77, se destaca que el CAC (Coste de Adquisición de Cliente) recibió la mayor concurrencia entre las empresas. Cuatro de las cinco empresas participantes destacaron esta métrica como fundamental para evaluar si un cliente en particular generó ingresos para el negocio. Esto sugiere un enfoque centrado en la rentabilidad directa de los esfuerzos de adquisición de clientes.

Estos hallazgos ofrecen una visión completa del entorno empresarial en San Francisco de Campeche, resaltando tanto las fortalezas como las áreas de mejora en las estrategias adoptadas por las empresas desarrolladoras de software en la región. Estos resultados son de gran relevancia para profesionales del marketing, estrategias empresariales y otros interesados en comprender las dinámicas del mercado local de desarrollo de software.

## CONCLUSIÓN

El estudio sobre el marketing y la comunicación en las empresas desarrolladoras de software en San Francisco de Campeche revela una adopción generalizada de estrategias de marketing, subrayando su importancia en un mercado altamente competitivo.

La diversidad de métodos utilizados para comprender las tendencias del mercado muestra una comprensión sofisticada de la relevancia de la información digital en la toma de decisiones estratégicas. Aunque la preferencia por estrategias de benchmarking ocasional sugiere diferentes enfoques comerciales, la medición generalizada del rendimiento en marketing indica un compromiso compartido con la eficacia y la eficiencia.

Estos hallazgos ofrecen una visión completa del entorno empresarial en San Francisco de Campeche, destacando tanto fortalezas como áreas de mejora en las estrategias de las empresas de desarrollo de software en la región. Este análisis es crucial para profesionales del marketing, estrategias empresariales y otros interesados en comprender las dinámicas del mercado local de desarrollo de software.

## BIBLIOGRÁFIAS

- [1] Bennett, R. (2010). Marketing. Oxford University Press.
- [2] Kotler, P., & Keller, K. L. (2016). Marketing Management. Pearson.
- [3] Belch, G. E., & Belch, M. A. (2018). Advertising and Promotion: An Integrated Marketing Communications Perspective. McGraw-Hill Education.
- [4] Rogers, E. M. (2003). Diffusion of Innovations. Free Press.
- [5] Berry, L. L. (2000). Cultivating service brand equity. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 28(1), 128-137.
- [6] Mex Alvarez, D. C., Manzanilla Yeh, E. J., Hernández Cruz, L. M., Cab Chan, J. R. y Ortiz Cuevas, N. G. (2021). Propuesta de indicadores para evaluar la industria de software de una región. *Revista Electrónica sobre Cuerpos Académicos y Grupos de Investigación*, 8 (16).

## PLATAFORMA PARA LA RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS MÉDICOS DIRIGIDO A ESTUDIANTES DE INGENIERÍA BIOMÉDICA

Ximena Arellano Arellano, [arellanoximena18@gmail.com](mailto:arellanoximena18@gmail.com) ✉ (1)

### INSTITUCIÓN

1. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Estudiante.

### RESUMEN

La integración de herramientas de diagnóstico médico digital se ha convertido en una parte esencial del proceso de investigación y desarrollo. Este programa de menú, dirigido principalmente a estudiantes de ingeniería biomédica, ofrece una plataforma versátil para la recopilación, análisis y visualización de datos médicos. Utilizando lenguaje de programación C++ se logra la funcionalidad de un programa donde el usuario no necesita conocimientos previos de programación y medicina, ya que le permite navegar fácilmente entre diferentes módulos de diagnóstico y análisis.

**PALABRAS CLAVE:** Ingeniería biomédica, menú interactivo, investigación, recopilación y análisis de datos médicos, herramientas de diagnóstico médico digital.

### ABSTRACT

The integration of digital medical diagnostic tools has become an essential part of the research and development process. This menu program, specifically designed for biomedical engineering students, offers a versatile platform for the collection, analysis, and visualization of medical data. Using the C++ programming language, the program provides functionality where the user does not need prior knowledge of programming and/or medicine, as it allows for easy navigation between different diagnostic and analysis modules.

**KEYWORDS:** Biomedical engineering, interactive menu, research, collection and analysis of medical data, digital medical diagnostic tools.

## INTRODUCCIÓN

El programa de menú para diagnóstico médico incluye varias funcionalidades esenciales en el ámbito de la medicina y la ingeniería biomédica.

El primer programa se enfoca en gestionar expedientes clínicos electrónicos (ECE), los cuales son fundamentales para almacenar y gestionar la información médica de los pacientes de manera segura y eficiente. Permiten un fácil acceso a datos históricos y mejoran la calidad de la atención. Algunas ventajas del uso del ECE son la disponibilidad de datos de manera inmediata, independientemente de la ubicación geográfica de la información. El uso del ECE convierte la información registrada en una fuente importante de datos para promover la investigación clínica y colaborar en el desarrollo de la medicina basada en la evidencia (MBE) [1].

El segundo programa ofrece más opciones que permiten calcular y hacer un diagnóstico preventivo mediante el análisis de factores de riesgo. Estos algoritmos predictivos utilizan datos de salud del paciente para estimar la probabilidad de desarrollar condiciones específicas. Esto permite la identificación temprana de riesgos, facilitando intervenciones preventivas y mejorando los resultados de salud. Un ejemplo de esto es el índice de masa corporal o IMC, una medida que utiliza el peso y la altura de una persona para estimar su nivel de grasa corporal. Se calcula dividiendo el peso en kilogramos por el cuadrado de la altura en metros. La relevancia clínica del IMC es que se utiliza como un indicador de riesgo para varias condiciones de salud, incluyendo enfermedades cardiovasculares, diabetes tipo 2 y obesidad [2].

**Tabla 1. Clasificación de acuerdo al IMC**

<b>Clasificación</b>	<b>IMC</b>
Bajo peso	<18.5
Peso normal	18.5 – 25
Sobrepeso	25 - 30
Obesidad grado I	30 – 35
Obesidad grado II	35 – 40
Obesidad grado III	>40

Otro de los algoritmos calcula e identifica condiciones basadas en los lípidos que viajan en sangre en diferentes partículas conteniendo lípidos y proteínas llamadas lipoproteínas. Hay cuatro clases de lipoproteínas en sangre [3]. El colesterol total se compone de lipoproteínas de baja densidad (LDL) y lipoproteínas de alta densidad (HDL), mientras que los triglicéridos son una forma de grasa que circula en la sangre.

Los niveles elevados de LDL y triglicéridos, y los niveles bajos de HDL, están asociados con un mayor riesgo de enfermedades cardiovasculares.

Basado en la evaluación de riesgo, se ofrecen recomendaciones adaptadas a las necesidades específicas del paciente para prevenir enfermedades, como cambios en la dieta, ejercicio y controles médicos regulares.

El tercer programa se enfoca en el muestreo y análisis de datos poblacionales. Involucra la recopilación de información de un grupo de individuos sobre diversos parámetros de salud, como potenciales de acción cardíacos y frecuencias cardíacas.

Esto es de gran importancia en la investigación, ya que permite la creación de bases de datos amplias y detalladas, esenciales para estudios epidemiológicos y ensayos clínicos. La utilización de métodos estadísticos para analizar los datos recolectados, como el cálculo de promedios y la generación de reportes, ayuda a identificar tendencias y patrones en la salud de la población, facilitando la toma de decisiones basadas en evidencia en políticas de salud y estrategias de intervención[4].

## DESARROLLO DEL PROGRAMA

La funcionalidad principal del programa se organiza a través de un menú interactivo que permite al usuario navegar fácilmente entre diferentes módulos de diagnóstico y análisis.

## HERRAMIENTAS UTILIZADAS

Para el desarrollo del proyecto se han empleado varias bibliotecas estándar de C y C++, así como estructuras de control y de datos esenciales. Estas herramientas y estructuras han sido fundamentales para implementar las diversas funcionalidades del proyecto, permitiendo una manipulación eficiente de datos y un control preciso del flujo del programa.

## BIBLIOTECAS

Las bibliotecas en C y C++ son colecciones de funciones predefinidas que facilitan diversas tareas de programación. A continuación se describen las bibliotecas utilizadas para el desarrollo del proyecto.

```
1  include<stdio.h>
2  include<conio.h>
3  include<math.h>
4  include<strings.h>
```

Figura 1. Librerías utilizadas.

## **STDIO.H**

Proporciona funciones para la entrada y salida de datos.

### Funciones comunes:

- printf: Imprime datos en la consola.
- scanf: Lee datos de la entrada estándar (teclado).

## **CONIO.H**

Proporciona funciones para la entrada y salida directa de la consola.

Es importante tener en cuenta que conio.h no es parte de la biblioteca estándar de C y, por lo tanto, no está disponible en todos los compiladores o sistemas operativos modernos. Su uso está mayormente limitado a compiladores específicos como Turbo C/C++ y Dev-C++ en sistemas Windows.

### Funciones comunes:

- getch: Lee un carácter desde el teclado y lo muestra en la consola.

## **MATH.H**

Proporciona funciones matemáticas básicas y avanzadas.

### Funciones comunes:

- sqrt: Calcula la raíz cuadrada de un número.
- log, log10: Calcula el logaritmo natural y logaritmo en base 10.

## **STRINGS.H**

Proporciona un conjunto de funciones esenciales para manipular y trabajar con cadenas de caracteres.

### Funciones comunes:

- Facilitan tareas comunes como la copia, concatenación, comparación y determinación de la longitud de las cadenas de caracteres, mejorando la eficiencia y la legibilidad del código.

## ESTRUCTURAS DE CONTROL

```

1  include<stdio.h>
2  include<conio.h>
3  include<math.h>
4  include<strings.h>
5  sin()
6
7  int opcion, Menu;
8  opcion=1;
9  printf(" 2055629 Ximena Arellano Arellano");
10 printf("\n PLATAFORMA PARA LA RECOPIACION Y ANALISIS DE DATOS MEDICOS DIRIGIDO A ESTUDIANTES DE INGENIERIA BIOMEDICA");
11 printf("\n Menu");
12 while(opcion==1)
13 {
14     printf("\n Selecciona: \n1 Gestion de Expedientes Medicos \n2 Calculos y diagnostico preventivo de enfermedades \n3 Muestreo y analisis de datos poblacionales");
15     scanf("%d", &Menu);
16     switch(Menu)
17     {
18     case 1:
19     {

```

Figura 2. Menú interactivo, uso de estructura switch.

Este menú permite a los usuarios seleccionar diferentes opciones para gestionar expedientes médicos, calcular índices de salud, realizar diagnósticos preventivos y analizar datos poblacionales. Se presenta una implementación del menú del programa de diagnóstico médico utilizando el comando switch en un lenguaje de programación como C++.

Las estructuras if permiten realizar decisiones más detalladas dentro de los módulos, como la validación de datos de entrada o la selección de métodos de análisis específicos en función de las características de los datos recolectados.

```

scanf("%d", &Sexo);
printf("\n Seleccione si presenta: \n1 Factores de riesgo cardiovascular (hipertension, diabetes, ser fumador) \n2 Enfermedades hepaticas, endocrinas y/o renales");
scanf("%d", &Factor);
printf("\n\n Ingrese colesterol total (mg/dl): ");
scanf("%f", &CT);
printf("\n Ingrese HDL (mg/dl): ");
scanf("%f", &HDL);
printf("\n Ingrese Trigliceridos (mg/dl): ");
scanf("%f", &TG);
LDL= CT-HDL-(TG/5);
printf("\n LDL: %f", LDL);
if (CT<200&&CT>100&&Sexo==1&&HDL>40&&Factor==3&&LDL<=100&&TG<=150)
{
    printf("\nESTADO IDEAL. Niveles saludables en todas las lipoproteinas", CT);
}
else if (CT<200&&CT>100&&Sexo==2&&HDL>50&&Factor==3&&LDL<=100&&LDL>50&&TG<=150)
{
    printf("\nESTADO IDEAL. Niveles saludables en todas las lipoproteinas", CT);
}
else if (CT<200&&CT>100&&Sexo==1&&HDL<=40&&Factor==3&&LDL<=100&&LDL>50&&TG<=150)
{
    printf("\nESTADO IDEAL. Excepto por Niveles bajos de HDL", CT);
}

```

Figura 3. Estructura if.

La estructura while en C y C++ es una estructura de control de flujo que permite repetir un bloque de código mientras una condición específica se evalúe como verdadera. Es útil para situaciones en las que no se sabe de antemano cuántas veces se debe ejecutar el bloque de código.

```

6
7
8  int opcion, Menu;
9  opcion=1;
10 printf(" 2055629 Ximena Arellano Arellano");
11 printf("\n PLATAFORMA PARA LA RECOPIACION Y ANALISIS DE DATOS MEDICOS DIRIGIDO A ESTUDIANTES DE INGENIERIA BIOMEDICA");
12 printf("\n Menu");
13 while(opcion==1)
14 {
    printf("\n Selecciona: \n1 Gestion de

```

Figura 4. Bucle while.

```

Desea seleccionar otro programa? SI=1 NO=01

Selecciona:
1 Gestion de Expedientes Medicos
2 Calculos y diagnostico preventivo de enfermedades
3 Muestreo y analisis de datos poblacionales
    
```

Figura 5. Ejecución del bloque while.

## ESTRUCTURAS DE DATOS

Los **arreglos** son fundamentales para almacenar y manipular grandes conjuntos de datos médicos, permitiendo realizar operaciones en bloques de datos y facilitando el procesamiento de señales, el análisis estadístico y la visualización gráfica.

```

        int time[30], cPA, i, suma;
        suma=0;
        float prom;
        printf("\n Programa que calcula la duracion promedio de los potenciales de accion cardiaca");
        printf("\n Ingrese la cantidad de los potenciales de accion: ");
        scanf("%d",&cPA);
        for(i=1; i<=cPA; i++)
        {
            printf("\n Ingrese la duracion de los potenciales de accion en ms[Xd]: ",i);
            scanf("%d",&time[i]);
            suma=suma+time[i];
        }
        for(i=1; i<=cPA; i++)
        {
            printf("\n Duracion de potencial de accion Xd: Xd", i, time[i]);
        }
        prom=suma/cPA;
        printf("\n Duracion promedio de los potenciales de accion: %.2f", prom);
        getch();
    
```

Figura 6. Uso de Arreglo.

Existen varios tipos de arreglo como los multidimensionales, que son arreglos de arreglos, por ejemplo las **matrices** utilizadas en este proyecto son arreglos bidimensionales, los cuales representan los datos en forma datos tabulares y estructuras que requieren multiples dimensiones.

```

        int suma, px, pxcovid, pxposible, pxpos, pxsano, pruebas, i, j, x[50][50];
        pxcovid=0;
        pxposible=0;
        pxpos=0;
        pxsano=0;
        pruebas=2;
        printf("\nPrograma que identifica pacientes con covid");
        printf("\nSi la prueba es positiva ingrese 1");
        printf("\nSi la prueba es negativa ingrese 0");
        printf("\nDome la cantidad de pacientes: ");
        scanf("%d", &px);
        for(i=1; i<=px; i++)
        {
            for(j=1; j<=pruebas; j++)
            {
                printf("\nResultado paciente Xd, prueba Xd: ", i, j);
                scanf("%d", &x[i][j]);
                if(x[i][1]==1&&x[i][2]==1)
                {
                    pxcovid=pxcovid+1;
                }
                else if (x[i][1]==1&&x[i][2]==0)
            }
        }
    
```

Figura 7. Uso de matrices.

## RESULTADOS

La interfaz esta organizada a través de un menú interactivo, permitiendo una navegación sencilla entre los diferentes módulos:

- Menú principal: Desde aquí los usuarios pueden acceder a las secciones de recopilación, análisis y visualización de datos.
- Menú secundario: Cada módulo de diagnóstico presenta opciones específicas para introducir y analizar diferentes tipos de datos médicos.

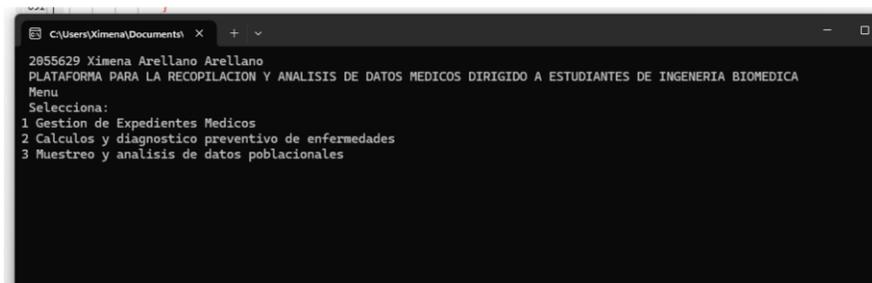


Figura 8. Principales 3 opciones del menú.

## PROGRAMA 1: GESTIÓN DE EXPEDIENTES MEDICOS

Este primer programa nos brinda dos opciones, crear un nuevo expediente o visualizar alguno existente mediante el comando switch.

Aplicando la estructura if para seleccionar el número de expediente y este ejecute la sentencia, es decir, imprimira los datos ya registrados anteriormente correspondientes al numero ingresado.

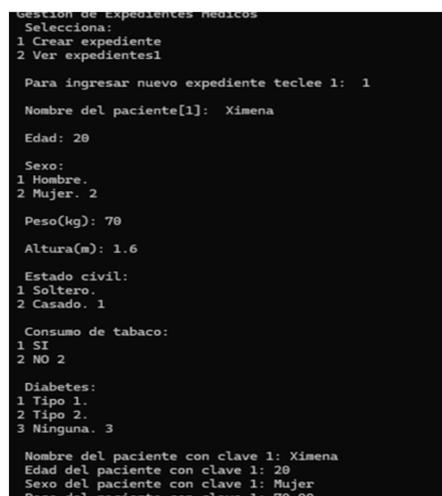


Figura 9. Crear expediente.

```

Selecciona:
1 Gestion de Expedientes Medicos
2 Calculos y diagnostico preventivo de enfermedades
3 Muestreo y analisis de datos poblacionales1
Gestion de Expedientes Medicos
Selecciona:
1 Crear expediente
2 Ver expedientes2

Ingrese Numero de expediente: 3

Paciente con clave 3: Dylan Guadalupe Arellano Arellano
Edad: 15
Sexo: Hombre
Peso: 50 kg
Altura: 1.6 m
Estado civil: Soltero
El paciente no consume tabaco
El paciente padece sangrado en nariz

Desea seleccionar otro programa? SI=1 NO=01
    
```

Figura 10. Ver expediente.

## PROGRAMA 2: CALCULO Y DIAGNOSTICO PREVENTIVO DE ENFERMEDADES

Continuamos utilizando la sentencia switch, la cual nos brindará otras opciones de algoritmos, como calcular IMC, LDL y diagnostico preventivo.

Destaca el uso de la estructura if para aplicar las condiciones necesarias para la evaluación de los diferentes parámetros de salud.

```

CALCULO Y DIAGNOSTICO PREVENTIVO DE ENFERMEDADES
Selecciona programa de deteccion:
1 Programa de diagnostico en base a sintomas
2 Programa que calcula tu IMC e identifica condicion
3 Programa que obtiene niveles de LDL e identifica condicion3
¿Que deseas conocer?Selecciona:
1 Obtener mediante ecuación Lipoproteína de baja densidad LDL
2 Obtener LDL y evaluar condicion de perfil lipido2

Programa que calcula Lipoproteína de baja densidad LDL e identifica condicion
Seleccione sexo:
1 Hombre
2 Mujer2

Seleccione si presenta:
1 Factores de riesgo cardiovascular (hipertension, diabetes, ser fumador)
2 Enfermedades hepaticas, endocrinas y/o renales
3 Ninguna de las anteriores1

Ingrese colesterol total (mg/dl): 200

Ingrese HDL (mg/dl): 55

Ingrese Trigliceridos (mg/dl): 300

LDL: 85.000000
HIPERCOLESTEROLEMIA PRIMARIA.
LDL optimo.
Altos niveles de lipoproteinas.
HIPERTRIGLICERIDEMIA

Desea seleccionar otro programa? SI=1 NO=01
    
```

Figura 11. Programa diagnostico e IMC.

```

Programa de diagnostico
Nombre completo: Ximena
Tecllea malestar:
1 Dolor de cabeza
2 Dolor de estomago2
Ingrese su temperatura corporal(C): 39

Posible fiebre tiroidea

Desea seleccionar otro programa? SI=1 NO=01

Selecciona:
1 Gestion de Expedientes Medicos
2 Calculos y diagnostico preventivo de enfermedades
3 Muestreo y analisis de datos poblacionales2

CALCULO Y DIAGNOSTICO PREVENTIVO DE ENFERMEDADES
Selecciona programa de deteccion:
1 Programa de diagnostico en base a sintomas
2 Programa que calcula tu IMC e identifica condicion
3 Programa que obtiene niveles de LDL e identifica condicion2

Programa que calcula tu IMC e identifica condici4n
Ingrese su peso (kg): 70

Ingrese su estatura (m): 1.6

Su IMC es 27.343748
Tiene sobrepeso
    
```

Figura 12. Lipoproteínas.

### PROGRAMA 3: MUESTREO Y ANALISIS DE DATOS POBLACIONALES

Además de utilizar el comando switch para seleccionar entre las opciones de estudios, se implementó el uso de matrices, para el análisis de datos que requieren múltiples dimensiones.

```

Selecciona:
1 Gestion de Expedientes Medicos
2 Calculos y diagnostico preventivo de enfermedades
3 Muestreo y analisis de datos poblacionales2

MUESTREO Y ANALISIS DE DATOS POBLACIONALES
Selecciona estudio:
1 Frecuencia cardiaca
2 Potencial de accion cardiaca
3 Programa que identifica pacientes con COVID19

Programa que calcula el promedio de la FC de varios pacientes y determina condicion
Ingrese cantidad de pacientes: 5

Ingrese la frecuencia cardiaca del paciente[1]: 100
Ingrese la frecuencia cardiaca del paciente[2]: 90
Ingrese la frecuencia cardiaca del paciente[3]: 108
Ingrese la frecuencia cardiaca del paciente[4]: 277
Ingrese la frecuencia cardiaca del paciente[5]: 96

Paciente con numero 1 tiene FC normal (100)
Paciente con numero 2 tiene FC normal (90)
Paciente con numero 3 tiene taquicardia (108)
Paciente con numero 4 tiene bradicardia (277)
Paciente con numero 5 tiene FC normal (96)
Promedio de FC = 138.96

Pacientes con frecuencia cardiaca anormalmente alta: 2
Pacientes con frecuencia cardiaca anormalmente baja: 0
Pacientes con frecuencia cardiaca normal: 3

Desea seleccionar otro programa? SI=1 NO=01
    
```

Figura 13. Promedio FC

```

Run
Selecciona:
1 Gestion de Expedientes Medicos
2 Calculos y diagnostico preventivo de enfermedades
3 Muestreo y analisis de datos poblacionales2

MUESTREO Y ANALISIS DE DATOS POBLACIONALES
Selecciona estudio:
1 Frecuencia cardiaca
2 Potencial de accion cardiaca
3 Programa que identifica pacientes con COVID19

Programa que calcula la duracion promedio de los potenciales de accion cardiaca
Ingrese la cantidad de los potenciales de accion: 5

Ingrese la duracion de los potenciales de accion en ms[1]: 3
Ingrese la duracion de los potenciales de accion en ms[2]: 5
Ingrese la duracion de los potenciales de accion en ms[3]: 4
Ingrese la duracion de los potenciales de accion en ms[4]: 2
Ingrese la duracion de los potenciales de accion en ms[5]: 6

Duracion de potencial de accion 1: 3
Duracion de potencial de accion 2: 5
Duracion de potencial de accion 3: 4
Duracion de potencial de accion 4: 2
Duracion de potencial de accion 5: 6
Duracion promedio de los potenciales de accion: 4.00

Desea seleccionar otro programa? SI=1 NO=01
    
```

Figura 14. Potencial de acción cardiaca

```

Verificacion:
1 Gestion de Expedientes Medicos
2 Calculos y diagnostico preventivo de enfermedades
3 Muestreo y analisis de datos poblacionales2

MUESTREO Y ANALISIS DE DATOS POBLACIONALES
Selecciona estudio:
1 Frecuencia cardiaca
2 Potencial de accion cardiaca
3 Programa que identifica pacientes con COVID19

Programa que identifica pacientes con covid
Si la prueba es positiva Ingrese 1
Si la prueba es negativa Ingrese 0

Cuantos la cantidad de pacientes: 3

Resultado paciente 1, prueba 1: 1
Resultado paciente 1, prueba 2: 0
Resultado paciente 2, prueba 1: 1
Resultado paciente 2, prueba 2: 1
Resultado paciente 3, prueba 1: 0
Resultado paciente 3, prueba 2: 1

Paciente 1 presenta posible caso de covid
Paciente 1 presenta posible caso de covid
Paciente 2 presenta caso de covid
Paciente 2 presenta caso de covid
Paciente 3 presenta posible caso de covid
Paciente 3 presenta posible caso de covid
La cantidad de pacientes con covid es: 2
    
```

Figura 15. COVID19

### CONCLUSIONES

A lo largo de este curso aplicamos herramientas de programación como C++, en el desarrollo de un proyecto de menú interactivo en relación a nuestro campo de estudio, ingeniería biomédica.

Uno de los beneficios encontrados al trabajar con el lenguaje de programación C++, fue su capacidad de manejo de memoria, lo cual fue crucial para procesar grandes volúmenes de datos en tiempo real. Por esto, para el desarrollo de este proyecto se optó por una plataforma interactiva dirigida a estudiantes investigadores del área de la salud, principalmente ingenieros biomédicos, en la cual el usuario no necesita ser un experto en programación y medicina para navegar fácilmente entre módulos de diagnóstico y análisis.

El programa de menú para estudiantes de ingeniería biomédica proporciona una plataforma integral para la recolección, análisis y visualización de datos médicos, utilizando estructuras de control como switch e if, así como arreglos, el programa logra una navegación eficiente en el manejo de datos complejos. Buscando que el programa facilite la colaboración entre estudiantes e investigadores mediante herramientas de compartición de datos y resultados, así como una integración del programa con plataformas en la nube para el almacenamiento y acceso remoto.

Además de aplicar conceptos avanzados de programación, al término del curso aprendimos y desarrollamos habilidades técnicas en el análisis y manejo de datos biomédicos. Personalmente considero que esta experiencia me preparó para enfrentar desafíos en desarrollo de software médico futuro.

## BIBLIOGRAFÍAS

- [1] Luis, T. V. J., & Luis, T. V. J. (s. f.). El expediente clínico electrónico. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870199X201000200076](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870199X201000200076)
- [2] Moreno, G. M. (2012). Definición y clasificación de la obesidad. Revista Médica Clínica las Condes, 23(2), 124-128. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0716864012702882?via%3Dihub>
- [3] Carvajal, C. (s. f.). Lipoproteínas: metabolismo y lipoproteínas aterogénicas. [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S140900152014000200010](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S140900152014000200010)
- [4] Universidad Europea. (2022, 11 noviembre). Bioestadística: ¿qué es y cómo se utiliza en las ciencias de la salud? <https://universidadeuropea.com/blog/que-es-bioestadistica/>

## PROGRAMA DE EVALUACIÓN MÉDICA INTEGRAL: REQUISITOS USUALES EN UNA CONSULTA MÉDICA INDICANDO SI ES APTA DE SALUD O NO

Leyda Verónica Sifuentes Pinal [leyda.sifuentesp@uanl.edu.mx](mailto:leyda.sifuentesp@uanl.edu.mx) ✉<sup>(1)</sup>, Norma Cecilia Cazares del Ángel [norma.cazaresd@uanl.edu.mx](mailto:norma.cazaresd@uanl.edu.mx)<sup>(1)</sup>, Jorge Alfonso García Rodríguez [alfonso.garciar@uanl.edu.mx](mailto:alfonso.garciar@uanl.edu.mx)<sup>(1)</sup>

### INSTITUCIÓN

1. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Estudiantes.

### RESUMEN

Este programa ha demostrado ser una herramienta eficaz para evaluaciones integrales durante consultas médicas. Su capacidad para analizar rápida y precisamente diversos aspectos de la salud de los pacientes ha llevado a una optimización notable de los procesos clínicos. Además de las funciones principales de evaluación, el programa ofrece una variedad de programas integrados diseñados para abordar aspectos específicos de la salud, como la edad, la presión arterial, la glucosa en ayuno, el Índice de Masa Corporal (IMC), la temperatura corporal y la presión arterial. Estos programas permiten una evaluación rápida y precisa de múltiples pacientes, brindando diagnósticos oportunos y recomendaciones específicas. Su éxito destaca su contribución a una atención médica de calidad superior, mostrando su valioso papel en la mejora continua de la práctica médica.

**PALABRAS CLAVE:** Evaluación médica integral, optimización de procesos clínicos, indicadores vitales, recomendaciones clínicas automatizadas, interfaz amigable para médicos

### ABSTRACT

This c++ language program has proven to be an effective tool for comprehensive assessments during medical consultations. Its ability to quickly and accurately analyze various aspects of patients' health has led to a remarkable optimization of clinical processes. In addition to the main assessment functions, the program offers a variety of integrated programs designed to address specific aspects of health, such as age, blood pressure, fasting glucose, Body Mass Index (BMI), body temperature and blood pressure. These programs enable rapid and accurate assessment of multiple patients, providing timely diagnoses and specific recommendations. Their success highlights their contribution to superior medical care, demonstrating their

valuable role in the continuous improvement of medical practice.

**KEYWORDS:** Comprehensive medical assessment, clinical process optimization, vital signs of patients, automated clinical recommendations, physician-friendly interface

## INTRODUCCIÓN

En el ámbito de la atención médica, la precisión y la eficiencia son fundamentales para brindar un diagnóstico y tratamiento adecuados. En este sentido, el uso de herramientas tecnológicas se ha vuelto indispensable para agilizar y optimizar los procesos clínicos. Una de estas herramientas es un innovador programa de software médico diseñado para evaluar aspectos relacionados con la salud de los pacientes durante una consulta.

Este programa, desarrollado permite a los profesionales médicos realizar evaluaciones rápidas y precisas de múltiples indicadores clave, como la edad, el nivel de presión arterial, el nivel de glucosa en ayuno, el Índice de Masa Corporal (IMC), la temperatura corporal y la presión arterial de múltiples pacientes.

El programa se inicia solicitando al usuario el nombre del paciente y el aspecto a evaluar. Dependiendo de la opción seleccionada, se realizan cálculos y comparaciones para determinar si el paciente está dentro de los rangos saludables o presenta alguna condición que requiera atención médica.

La evaluación de la edad determina si el paciente es apto o no para el diagnóstico en función de si tiene 18 años o más. Para los niveles de presión arterial, el programa clasifica los niveles como bajos (sistólica <90 o diastólica <60), normales (sistólica 90-120 y diastólica 60-80) o altos (sistólica >120 o diastólica >80). En cuanto a los niveles de glucosa en ayuno, el software evalúa si el paciente presenta hipoglucemia (nivel <70 mg/dL), niveles normales (70-100 mg/dL) o hiperglucemia (>100 mg/dL). Una característica destacada es la opción de calcular el Índice de Masa Corporal (IMC) de múltiples pacientes y clasificarlos según su rango: bajo peso (IMC <18.5), peso normal (18.5-24.9), sobrepeso (25-29.9) u obesidad ( $\geq 30$ ).

Además, el programa permite verificar si los pacientes tienen fiebre o no, considerando una temperatura por encima de 37°C como fiebre. También incluye una opción para evaluar el estado de la presión arterial de varios pacientes, calculando el promedio general y el promedio individual.

Después de cada evaluación, el programa brinda la opción de obtener detalles adicionales sobre el padecimiento o condición evaluada, proporcionando información relevante y recomendaciones generales.

El objetivo principal de este programa es brindar a los profesionales de la salud una herramienta integral, precisa y eficiente para evaluar diversos aspectos clave relacionados con la salud de los pacientes durante una consulta médica. Al consolidar múltiples evaluaciones en una sola plataforma, el programa busca optimizar los procesos clínicos, agilizar el diagnóstico y facilitar el seguimiento de las condiciones de salud de los pacientes, contribuyendo así a una atención médica de calidad superior.

## **DESARROLLO PROGRAMAS**

Este programa se realizó para proporcionar una plataforma universal y fácil de usar que sirva de apoyo para facilitar tanto a paciente como a médicos los requisitos comunes requeridos en una consulta médica.

Para empezar con este programa se realizó una interfaz que puede servir tanto para el médico como para el paciente, en el que se añade el nombre de este, la edad, es necesario tener más de 18 años para acceder a las siguientes partes de esta interfaz, ya que los valores establecidos en esta plataforma son para personas mayores de 18 años, por eso se colocó el estatuto de IF, si es menor a 18 años, esta interfaz ya no continuará y se saltarán a los 3 programas principales.

Se despliegan dos programas en esta interfaz: Programa que lee el nivel de presión arterial sistólica e imprime si es bajo, normal o alto y Programa que lee la glucosa en ayuno e imprime si es bajo, normal o alto. En ambos se añadió el estatuto If e indica si la persona evaluada se encuentra en una condición apta o no apta.

Al finalizar la interfaz se establece el estatuto switch para el menú de opciones de los 3 programas principales.

### **Programa 1: Programa que calcula el IMC e imprime si es bajo peso, peso normal, sobrepeso u obesidad.**

El principal propósito del programa es calcular el IMC y arrojar si es bajo de peso, peso normal, sobrepeso u obesidad. Al arrojar los resultados el doctor posteriormente puede dar indicaciones médicas.

Para empezar se imprime la finalidad del programa y solicita la cantidad de pacientes a los que se quiere saber su IMC y lo guarda en una variable llamada "npac".

```
case 1:
    printf("\n\nPrograma que calcula el IMC e imprime si es bajo peso, peso normal, sobrepeso u obesidad");
    suma = 0;
    printf("\nCantidad de pacientes: ");
    scanf("%d", &npac);
```

Después se establece un bucle FOR con sus iteraciones, en el que se imprime el número de paciente actual, solicita el peso y la altura en kilogramos y metros, los guarda en las variables “peso” y “alt”. Calcula el IMC con la fórmula establecida e imprime el IMC con dos decimales.

```
for(i = 1; i <= npac; i++)
{
    printf("\nPaciente %d", i);
    printf("\nPeso en kg: ");
    scanf("%f", &peso);
    printf("Altura en m: ");
    scanf("%f", &alt);
    imc = peso / (alt * alt);
    printf("\nIMC: %.2f", imc);
```

Al calcular el IMC se establece un estatuto IF para clasificar y mostrar el estado del paciente.

```
if(imc < 18.5)
{
    printf("\nBajo peso");
}
else if(imc >= 18.5 && imc < 25)
{
    printf("\nPeso saludable");
}
else if(imc >= 25 && imc < 30)
{
    printf("\nSobrepeso");
}
else
{
    printf("\nObesidad");
}
}
```

Para finalizar este programa se pregunta si se quiere regresar al menú principal, se almacena en la variable “opción” y dependiendo la respuesta te devuelve al menú de los 3 programas o finaliza por completo el programa en general.

```
printf("\n\n¿Deseas regresar al menú principal? Si=1 No=0");
scanf("\n%d", &opcion);
break;
```

## Programa 2: Programa que verifica si se tiene fiebre o no.

El programa 2 tiene como objetivo determinar si los pacientes tienen fiebre o una temperatura corporal normal. Primero, se introduce la cantidad de pacientes usando la variable "cp". Luego, con un bucle "for", se repiten las instrucciones para analizar las temperaturas de todos los pacientes.

```
case 2:
    printf("\nPrograma que verifica si se tiene fiebre o no");
    nm = 0;
    max = 0;
    printf("\nCantidad de pacientes: ");
    scanf("%d", &cp);
    for(i = 1; i <= cp; i++)
    {
        printf("\nTemperatura corporal del paciente[%d]: ", i);
        scanf("%d", &x[i]);
    }
```

Se usa el comando "if" para evaluar cada temperatura (x[i]) y determinar si es normal ( $\leq 37^\circ$ ) o indica fiebre ( $> 37^\circ$ ). Las variables "nm" y "max" se usan para contar cuántos pacientes tienen temperatura normal y cuántos tienen fiebre, respectivamente.

```
if(x[i] <= 37)
{
    nm = nm + 1;
}
else
{
    max = max + 1;
}
```

Finalmente, otro bucle "for" enumera a los pacientes y se imprime el resultado del análisis.

```
for(i = 1; i <= cp; i++)
{
    printf("\nNumero de paciente %d: %d", i, x[i]);
}
printf("\nTiene temperatura normal: %d y Tiene temperatura fuera del rango: %d", nm, max);
printf("\n\n¿Deseas regresar al menú principal? Si=1 No=0");
scanf("\n%d", &opcion);
break;
```

### Programa 3: Programa que evalúa el estado de la presión arterial de varios pacientes.

El objetivo de este programa es evaluar el estado de la presión arterial de varios pacientes. Permite al usuario ingresar la cantidad de pacientes, registrar los niveles de presión sistólica y diastólica de cada paciente, calcular el promedio de presión arterial para cada uno y también el promedio general para todos los pacientes.

El código comienza con de estructura switch, donde se imprime un mensaje indicando que el programa evaluará el estado de la presión arterial de varios pacientes. Se le solicita al usuario que ingrese la cantidad de pacientes, y este valor se almacena en la variable num\_pacientes.

```
case 3:
    printf("Programa que evalua el estado de la presion arterial de varios pacientes\n");
    printf("Ingrese la cantidad de pacientes: ");
    scanf("%d", &num_pacientes);
```

A continuación, se declara un array bidimensional llamado presiones con num\_pacientes filas y 2 columnas, donde se almacenarán los niveles de presión sistólica y diastólica para cada paciente. El programa utiliza un bucle for para iterar sobre cada paciente, solicitando y almacenando los niveles de presión sistólica y diastólica correspondientes.

```
int presiones[num_pacientes][2];
for (int i = 0; i < num_pacientes; i++)
{
    printf("\nDatos del paciente %d:\n", i + 1);
    printf("Nivel sistolico: ");
    scanf("%d", &presiones[i][0]);
    printf("Nivel diastolico: ");
    scanf("%d", &presiones[i][1]);
}
```

Posteriormente, se declara un array promedio para almacenar el promedio de presión arterial de cada paciente. Usando otro bucle for, el programa calcula el promedio de la presión sistólica y diastólica de cada paciente y almacena estos valores en el array promedios.

```
double promedios[num_pacientes];
for (int i = 0; i < num_pacientes; i++)
{
    promedios[i] = (presiones[i][0] + presiones[i][1]) / 2.0;
}
```

Para calcular el promedio general de presión arterial, se inicializa una variable promedio\_general en 0.0. Un bucle for suma los promedios de todos los pacientes, y luego esta suma total se divide por el número de pacientes para obtener el promedio general.

Los resultados se imprimen, mostrando el promedio de presión arterial de cada paciente. Finalmente, se pregunta al usuario si desea regresar al menú principal y se lee la opción ingresada. Y finaliza el código.

```
double promedio_general = 0.0;
for (int i = 0; i < num_pacientes; i++)
{
promedio_general += promedios[i];
}
promedio_general /= num_pacientes;
printf("\nResultados:\n");
printf("Promedio de presion arterial de cada paciente:\n");
for (int i = 0; i < num_pacientes; i++)
{
printf("Paciente %d: %.2f\n", i + 1, promedios[i]);
}
printf("\n\nDeseas regresar al menú principal? Si=1 No=0");
scanf("\n%d", &opcion);
break;
```

## RESULTADOS

La ejecución empieza preguntando la información básica del paciente que son el nombre y la edad, aquí se ve si el paciente es apto para tomar los estudios. Después se pide que se ingresen los valores de la presión arterial sistólica y la glucosa en ayuno para ver si sus valores son considerados normales, altos o bajos.

```
Requisitos usuales en una consulta medica indicando si es apta de salud o no
Nombre del paciente: ale
Edad: 21
El paciente es APTO

Programa que lee el nivel de presion arterial sistolica e imprime si es bajo, normal o alto
Nive.: 126
El nivel de la presion arterial es normal (APTO)

Programa que lee la glucosa en ayuno e imprime si es bajo, normal o alto
Nive.: 106
El nivel de glucosa es normal (APTO)
```

A continuación tenemos 3 programas que calculan y/o almacenan diferentes datos.

Al elegir el primer programa se cuestiona la cantidad de pacientes, se piden los datos necesarios, se calcula el IMC y se determina en que estado esta el paciente según su altura y peso. Al finalizar esta la opción de volver al menú principal (1) o terminar la ejecución del programa (0). Para iniciar el bucle “while” se debe de presionar “1”.

```
Seleccione el programa a ejecutar
Programa:
1-Indice de Masa Corporal
2-Temperatura corporal
3-Evaluacion de la presion arterial:1

Programa que calcula el IMC e imprime si es bajo peso, peso normal, sobrepeso u obesidad
Cantidad de pacientes: 1

Paciente 1
Peso en kg: 41
Altura en m: 1.53

IMC:17.51
Bajo peso

¿Deseas regresar al men. principal? Si=1 No=0
```

Para el segundo programa se le pide introducir el número de pacientes a consultar. Para cada uno se deberán de ingresar los datos correspondientes y se imprimirá un resultado. Al final tenemos el mismo bucle con las 2 opciones que tiene el código anterior.

```
Seleccione el programa a ejecutar
Programa:
1-Indice de Masa Corporal
2-Temperatura corporal
3-Evaluacion de la presion arterial:2

Programa que verifica si se tiene fiebre o no
Cantidad de pacientes: 2

Temperatura corporal del paciente[1]: 37
Temperatura corporal del paciente[2]: 23

Numero de paciente 1: 37
Numero de paciente 2: 23
Tiene temperatura normal: 2 y Tiene temperatura fuera del rango: 0

¿Deseas regresar al men. principal? Si=1 No=0
```

Para el último programa es necesario introducir el número de pacientes a consultar. Después se necesita ingresar los datos para que el programa pueda sacar un promedio y dar el promedio de presión arterial de cada paciente. Al terminar tendrás las mismas opciones de regresar al menú o acabar el programa.

```
Seleccione el programa a ejecutar
Programa:
1-Indice de Masa Corporal
2-Temperatura corporal
3-Evaluacion de la presion arterial:3
Programa que evalua el estado de la presion arterial de varios pacientes
Ingrese la cantidad de pacientes: 1

Datos del paciente 1:
Nivel sistolico: 67
Nivel diastolico: 98

Resultados:
Promedio de presion arterial de cada paciente:
Paciente 1: 82.50

¿Deseas regresar al men. principal? Si=1 No=0
```

## CONCLUSIONES

A juzgar por los resultados obtenidos, se puede afirmar que este programa ha cumplido su objetivo principal de brindar a los profesionales de la salud una herramienta integral, precisa y eficiente para evaluar diversos aspectos claves relacionados con la salud de los pacientes durante una consulta médica.

Los programas han demostrado su capacidad para realizar evaluaciones rápidas y precisas de indicadores vitales como la edad, el nivel de presión arterial, el nivel de glucosa en ayuno, el Índice de Masa Corporal (IMC), la temperatura corporal y la presión arterial promedio. Al consolidar múltiples evaluaciones en una sola plataforma, estos programas han optimizado los procesos clínicos, agilizando el diagnóstico y facilitando el seguimiento de las condiciones de salud de los pacientes.

Además, al proporcionar información relevante y recomendaciones generales, estos programas han contribuido a una mejor toma de decisiones por parte de los profesionales de la salud, lo que se traduce en una atención médica de mayor calidad para los pacientes.

Cabe destacar que la interfaz amigable y fácil de usar de estos programas ha facilitado su adopción tanto por parte de los médicos como de los pacientes, lo que ha mejorado la experiencia general en las consultas médicas.

## BIBLIOGRAFÍAS

- [1] Organización Mundial de la Salud. (2020). Mejorar la calidad de la atención de salud: un desafío mundial. <https://www.who.int/es/news-room/factsheets/detail/patient-safety>
- [2] Centros de Control y Prevención de Enfermedades. (2022). Índice de masa corporal (IMC). <https://www.cdc.gov/healthyweight/spanish/assessing/bmi/index.html>
- [3] Asociación Americana del Corazón. (2022). ¿Qué son las lecturas de la presión arterial? <https://www.heart.org/es/health-topics/high-blood-tension/la-verdad-sobrela-hipertension/que-son-las-lecturas-de-la-presion-arterial>
- [4] Medline Plus. (2023, 18 de abril). Prueba de glucosa en sangre. <https://medlineplus.gov/spanish/ency/pathinstructions/000637.htm>
- [5] Clínica Mayo. (2022, 25 de marzo). Fiebre. <https://www.mayoclinic.org/es/es/diseases-conditions/fever/symptoms-causes/syc-20352759>

## PROGRAMA QUE GESTIONA UNA BASE DE DATOS PARA INSTALACIONES MÉDICAS

Fernando Villareal Castillo [fervica17@gmail.com](mailto:fervica17@gmail.com) <sup>(1)</sup>, Pablo Ezaú Zapata Cruz  
[pabloezau@hotmail.com](mailto:pabloezau@hotmail.com) <sup>(1)</sup>

### INSTITUCIÓN

Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Estudiante.

### RESUMEN

En este proyecto se desarrolló un sistema de administración y gestión hospitalaria utilizando el lenguaje de programación C y el entorno de desarrollo DevC++. El objetivo principal fue crear una estructura de datos para almacenar información esencial de los pacientes, facilitando un manejo eficiente y ordenado de sus datos. El sistema incluye funcionalidades que permiten a los usuarios agregar, listar, buscar, editar y eliminar información de pacientes, así como gestionar los sueldos del personal hospitalario. Para la gestión financiera, el programa calcula los salarios basados en el departamento y las horas extra trabajadas, optimizando la administración de recursos humanos. Este sistema proporciona una solución integral que centraliza y digitaliza la información médica, mejorando la precisión de los diagnósticos, optimizando el flujo de trabajo y reduciendo errores administrativos. El desarrollo de este sistema demuestra cómo la informatización de la gestión hospitalaria puede mejorar significativamente la eficiencia operativa y la calidad de la atención al paciente, ofreciendo una herramienta valiosa para la administración de instituciones de salud.

**PALABRAS CLAVE:** Programa, Base de datos, Administración, hospital, DevC.

### ABSTRACT

In this project, a hospital administration and management system was developed using the C programming language and the DevC++ development environment. The main objective was to create a data structure to store essential patient information, facilitating efficient and orderly data management. The system includes functionalities that allow users to add, list, search, edit, and delete patient information, as well as manage hospital staff salaries. For financial management, the program calculates salaries based on the department and extra hours worked, optimizing human resources administration. This system provides an integral

solution that centralizes and digitizes medical information, improving the accuracy of diagnoses, optimizing workflow, and reducing administrative errors. The development of this system demonstrates how the informatization of hospital management can significantly improve operational efficiency and the quality of patient care, offering a valuable tool for the administration of health institutions.

**KEYWORDS:** Program, Data Base, Administration, Hospital, DevC.

## INTRODUCCIÓN

En este trabajo, se desarrolló un programa en lenguaje C utilizando el entorno de desarrollo DevC++ para implementar un sistema de administración y gestión hospitalaria. El enfoque principal fue crear una estructura de datos para almacenar información esencial de los pacientes, como ID, nombre, apellido, fecha de nacimiento y género, facilitando así un manejo ordenado y eficiente de los datos.

El programa incluye funcionalidades clave para la gestión de pacientes y personal. Se diseñaron menús interactivos para permitir a los usuarios agregar, listar, buscar, editar y eliminar información de pacientes. Adicionalmente, se desarrolló un módulo para la gestión de sueldos del personal hospitalario, calculando salarios basados en el departamento y las horas extra trabajadas. Este módulo es fundamental para la gestión financiera del hospital.

La importancia de este trabajo radica en demostrar cómo un sistema de gestión hospitalaria informatizado puede contribuir significativamente a la mejora de los procesos administrativos y clínicos en una institución de salud, asegurando una operación más eficiente y efectiva.

## DESARROLLO

Los sistemas de administración y gestión en un hospital son fundamentales para asegurar el funcionamiento eficiente y efectivo de los servicios de salud. Estos sistemas comprenden un conjunto de procesos, herramientas y tecnologías diseñadas para optimizar la gestión de recursos, mejorar la atención al paciente y garantizar la sostenibilidad financiera de la institución.

Los Sistemas de Información Hospitalaria (HIS) son plataformas tecnológicas que integran diversos aspectos de la gestión hospitalaria. Estos sistemas permiten la digitalización y centralización de la información de pacientes, facilitando el acceso rápido y seguro a los datos médicos. Los HIS ayudan a mejorar la precisión de los diagnósticos, optimizar el flujo de trabajo, y reducir errores administrativos. Además, proporcionan herramientas para la gestión de citas, facturación, y registros médicos electrónicos (EMR).

Para el programa la estructura Paciente se define para almacenar información esencial de los pacientes, como el ID, nombre, apellido, fecha de nacimiento y género.

```
typedef struct {
    int id;
    char nombre[NOMBRE_LEN];
    char apellido[APELLIDO_LEN];
    char fechaNacimiento[FECHA_LEN];
    char genero;
} Paciente;
```

Figura 1. Estructura de Datos Paciente.

Esta estructura permite un manejo ordenado y eficiente de los datos de cada paciente, facilitando la gestión y acceso a la información.

La función main en la Figura 2 es el punto de entrada del programa y se encarga de gestionar los menús principales para la administración de pacientes y el cálculo de sueldos. Esta función también maneja la validación de contraseñas para acceder a cada menú.

```
int main() {
    char contrasena[50];
    int intentos = 0;
    const int maxIntentos = 3;
    int reset;
    printf(" Prototipo SIMSEM 1.2.1");
    printf("\n Fernando V. Pablo Esau Z. ");

    do {
        reset = 0;
        while(intentos < maxIntentos) {
            printf("\nIngrese la contraseña para acceder al sistema: ");
            scanf("%s", contrasena);

            if (strcmp(contrasena, "DataBase") == 0) {
                menuDataBase(&reset);
                intentos = 0;
                break;
            } else if (strcmp(contrasena, "gestion") == 0) {
                menuAdministrativo(&reset);
                intentos = 0;
                break;
            } else {
                printf("Contraseña incorrecta. ");
                intentos++;

                if (intentos < maxIntentos) {
                    printf("Por favor, intente de nuevo.\n");
                }
            }

            if (reset) {
                break;
            }
        }

        if(intentos == maxIntentos && !reset) {
            printf("Numero maximo de intentos alcanzado. El programa se cerrará.\n");
            printf("Codigo de Error: login_credentials_error");
            break;
        }

        intentos = 0;
    } while (reset);

    return 0;
}
```

Figura 2. Estructura Main.

## Gestión

La gestión de recursos humanos en un hospital implica la administración del personal, incluyendo la contratación, capacitación, evaluación del desempeño y planificación de turnos. Un sistema de gestión eficaz asegura que el hospital cuente con el personal necesario en todo momento, optimizando la asignación de tareas y mejorando la moral y la eficiencia del personal. Además, se enfoca en el desarrollo profesional continuo del personal médico y no médico.

La gestión financiera es crítica para la sostenibilidad de los hospitales. Involucra la planificación y control del presupuesto, la contabilidad, la facturación y la gestión de cobros. Los sistemas de gestión financiera permiten a los hospitales manejar sus finanzas de manera eficiente, asegurando que se mantengan solventes mientras proporcionan atención de alta calidad. Estos sistemas también ayudan en la elaboración de informes financieros y en la toma de decisiones estratégicas. Es necesario invertir en la capacitación continua del personal para asegurar que se utilicen correctamente las nuevas tecnologías y procesos. La falta de capacitación adecuada puede llevar a errores y a una subutilización de los sistemas implementados.

El menú administrativo (Figura 3) es una parte crucial del programa que permite gestionar aspectos financieros y de personal dentro de un hospital. A continuación, se detallan las funcionalidades y los procesos que se ejecutan en este menú:

1. Entrada de datos: El usuario ingresa el nombre del empleado, el departamento al que pertenece (Administración, Enfermería, Mantenimiento o Médicos) y el número de horas extras trabajadas.

- Cálculo del salario: Dependiendo del departamento seleccionado, el programa calcula el salario del empleado. El salario base se multiplica por el número de horas estándar (96 horas) y se agregan las horas extras con una tarifa doble.
- Mostrar salario: El programa muestra el nombre del empleado y el salario calculado.
- Repetir proceso: El usuario tiene la opción de calcular el salario de otro empleado o regresar al menú principal.

```
void menuAdministrativo(int*reset) {
    int opcion;
    do {
        printf("\n=== Menu Administrativo ===\n");
        printf("1. Calcular sueldo\n");
        printf("2. Cerrar sesion\n");
        printf("3. Salir del programa\n");
        printf("Seleccione una opcion: ");
        scanf("%d", &opcion);

        switch (opcion) {
            case 1:
                calculoSueños();
                break;
            case 2:
                printf("Cerrando sesion...\n");
                *reset = 1;
                return;
            case 3:
                printf("Saliendo del sistema...\n");
                exit(0);
            default:
                printf("Opción no valida. Intente nuevamente.\n");
        }
    } while (opcion != 3);
}
```

Figura 3. Menú Administrativo.

Si el usuario selecciona la opción “Cerrar sesión”, el programa volverá al menú principal, permitiendo ingresar a otro menú si es necesario, sin embargo, Al seleccionar la tercera opción el programa se cierra completamente. Esto lo veremos dentro de cada menú.

La función `CalculoSueños` calcula el sueldo de los empleados hospitalarios según el departamento y las horas extra trabajadas. Esta función es crucial para la gestión financiera dentro del hospital.

```
void CalculoSueños() {
    char nom[50];
    int depto, horas_ext;
    float s;
    int opcion;

    do {
        printf("Sistema de Gestion de Sueldos Hospitalarios\n");
        printf("\nNombre del Empleado: ");
        scanf("%49s", nom);

        printf("\nSeleccione el Departamento: \n1-Administración \n2-Enfermería \n3-Mantenimiento \n4-Médicos \n5-Volver al menú principal");
        printf("\ndepto: ");
        scanf("%d", &depto);

        if (depto == 5) {
            return;
        }

        printf("\nIngrese Horas Extras Trabajadas, en caso de no tener, poner 0: ");
        scanf("%d", &horas_ext);

        switch (depto) {
            case 1:
                s = 105.25 * 96 + (105.25 * 2 * horas_ext);
                break;
            case 2:
                s = 102.96 * 96 + (102.96 * 2 * horas_ext);
                break;
            case 3:
                s = 102.05 * 96 + (102.5 * 2 * horas_ext);
                break;
            case 4:
                s = 95.25 * 96 + (95.25 * 2 * horas_ext);
                break;
            default:
                printf("Opción no válida. Regresando a menú de Administración.\n");
                return;
        }

        printf("----- \n");
        printf("Empleado: %s", nom);
        printf("\nSueldo: %.2f", s);

        printf("\n\n¿Desea hacer otro cálculo? (1: Sí, 0: No): ");
        scanf("%d", &opcion);
    } while (opcion == 1);

    return;
}
```

Figura 4. Cálculo de Sueldos.

Los sistemas de administración y gestión hospitalaria juegan un papel crucial en la mejora de la atención al paciente. La implementación de estos sistemas permite una mejor organización y acceso a la información clínica, lo que se traduce en una atención más precisa y rápida. La integración de diferentes módulos en los sistemas de gestión hospitalaria, como la gestión de citas, la administración de medicamentos, y el monitoreo de pacientes, facilita la coordinación entre distintos departamentos y profesionales de la salud. Esto asegura que los pacientes reciban el cuidado adecuado en el momento preciso.

La integración de datos y la automatización de procesos administrativos permiten a los profesionales de la salud dedicar más tiempo a la atención directa del paciente. Los sistemas de información hospitalaria, por ejemplo, facilitan el acceso a la historia clínica del paciente, mejorando la calidad del diagnóstico y tratamiento, esto conlleva La optimización de los recursos y la reducción de desperdicios contribuyen a una operación más eficiente del hospital, lo cual se traduce en menores costos y mayor capacidad de atención.

El acceso a datos precisos y oportunos permite a los administradores tomar decisiones informadas que mejoran la calidad del servicio y la eficiencia operativa. Los sistemas de información hospitalaria proporcionan informes detallados y análisis que ayudan a identificar tendencias y áreas de mejora. La implementación de sistemas avanzados puede ser costosa, lo cual representa un desafío para los hospitales con presupuestos limitados. Sin embargo, la inversión inicial puede justificarse por los beneficios a largo plazo en términos de eficiencia y calidad de atención.

El menú de gestión de pacientes permite a los usuarios administrar la información de los pacientes de manera efectiva. Las opciones disponibles en este menú incluyen agregar, listar, buscar, editar y eliminar pacientes. A continuación, se detallan estas funcionalidades:

```
void menuDataBase(int*reset) {
    int opcion;
    do{
        printf("\n=== Menu Gestion Pacientes ===\n");
        printf("1. Agregar Paciente\n");
        printf("2. Listar Pacientes\n");
        printf("3. Buscar Paciente por ID\n");
        printf("4. Editar o Borrar Pacientes\n");
        printf("5. Cerrar Sesion\n");
        printf("6. Salir del programa\n");
        printf("Seleccione una opcion: ");
        scanf("%d", &opcion);

        switch(opcion) {
            case 1:
                agregarPaciente();
                break;
            case 2:
                listarPacientes();
                break;
            case 3:
                buscarPacienteID();
                break;
            case 4:
                EditarDatosPacientes();
                break;
            case 5:
                printf("Cerrando Seccion...\n");
                *reset = 1;
                return;
            case 6:
                printf("Saliendo del programa...\n");
                exit(0);
            default:
                printf("Opcion no valida. Por favor, intente de nuevo.\n");
        }
    } while(opcion != 6);
}
```

Figura 5. Agregar Pacientes

### 1. Agregar Paciente:

- Entrada de datos: El usuario ingresa los datos del paciente, incluyendo ID, nombre, apellido, fecha de nacimiento y género.

- Almacenamiento de datos: El nuevo paciente se agrega a la lista de pacientes, incrementando el total de pacientes almacenados.

## 2. Listar Pacientes:

- Mostrar lista: El programa imprime la lista de todos los pacientes con sus respectivos datos (ID, nombre, apellido, fecha de nacimiento y género).

```

void agregarPaciente() {
    if (totalPacientes >= MAX_PACIENTES) {
        printf("Se ha alcanzado el limite maximo de pacientes.\n");
        return;
    }

    Paciente nuevoPaciente;
    printf("Ingrese el ID del paciente: ");
    scanf("%d", &nuevoPaciente.id);

    printf("Ingrese el nombre del paciente: ");
    scanf("%s", nuevoPaciente.nombre);

    printf("Ingrese el apellido del paciente: ");
    scanf("%s", nuevoPaciente.apellido);

    printf("Ingrese la fecha de nacimiento (DD-MM-YYYY): ");
    scanf("%s", nuevoPaciente.fechaNacimiento);

    printf("Ingrese el genero (M/F): ");
    scanf(" %c", &nuevoPaciente.genero);

    pacientes[totalPacientes++] = nuevoPaciente;
    printf("Paciente agregado exitosamente.\n");
}

void listarPacientes() {
    printf("Listado de pacientes:\n");
    for (int i = 0; i < totalPacientes; i++) {
        printf("ID: %d, Nombre: %s, Apellido: %s, Fecha de Nacimiento: %s, Género: %c\n",
            pacientes[i].id, pacientes[i].nombre, pacientes[i].apellido,
            pacientes[i].fechaNacimiento, pacientes[i].genero);
    }
}

```

Figura 6. Listar Pacientes.

## 3. Buscar Paciente por ID:

- Entrada de ID: El usuario ingresa el ID del paciente que desea buscar.
- Mostrar paciente: Si el paciente es encontrado, se muestran sus datos. Si no, el programa notifica que el paciente no ha sido encontrado.

```

void buscarPacienteID() {
    int idBuscado, encontrado = 0;
    printf("\nIngrese el ID del paciente a buscar: ");
    scanf("%d", &idBuscado);

    for (int i = 0; i < totalPacientes; i++) {
        if (pacientes[i].id == idBuscado) {
            printf("Paciente encontrado:\n");
            printf("ID: %d, Nombre: %s, Apellido: %s, Fecha de Nacimiento: %s, Género: %c\n",
                pacientes[i].id, pacientes[i].nombre, pacientes[i].apellido,
                pacientes[i].fechaNacimiento, pacientes[i].genero);
            encontrado = 1;
            break;
        }
    }

    if (!encontrado) {
        printf("Paciente no encontrado.\n");
    }
}

```

Figura 7. Buscar Paciente.

#### 4. Editar o Eliminar Paciente:

- a. Entrada de ID: El usuario ingresa el ID del paciente que desea editar o eliminar.
- b. Editar paciente: Si se elige editar, el usuario puede actualizar el nombre, apellido, fecha de nacimiento y género del paciente.
- c. Eliminar paciente: Si se elige eliminar, el paciente es removido de la lista y el total de pacientes se decremента.

```

void EditarDatosPacientes() {
    int idBuscado, encontrado = 0, opcion;
    printf("Ingrese el ID del paciente a editar o eliminar: ");
    scanf("%d", &idBuscado);

    for (int i = 0; i < totalPacientes; i++) {
        if (pacientes[i].id == idBuscado) {
            encontrado = 1;
            printf("Paciente encontrado:\n");
            printf("ID: %d, Nombre: %s, Apellido: %s, Fecha de Nacimiento: %s, Género: %c\n",
                pacientes[i].id, pacientes[i].nombre, pacientes[i].apellido,
                pacientes[i].fechaNacimiento, pacientes[i].genero);
            printf("Seleccione la acción a realizar:\n");
            printf("1. Modificar datos del paciente\n");
            printf("2. Eliminar paciente\n");
            printf("Ingrese su opción: ");
            scanf("%d", &opcion);

            switch (opcion) {
                case 1:
                    printf("Ingrese el nuevo nombre del paciente: ");
                    scanf("%s", pacientes[i].nombre);

                    printf("Ingrese el nuevo apellido del paciente: ");
                    scanf("%s", pacientes[i].apellido);

                    printf("Ingrese la nueva fecha de nacimiento (DD-MM-YYYY): ");
                    scanf("%s", pacientes[i].fechaNacimiento);

                    printf("Ingrese el nuevo genero (M/F): ");
                    scanf(" %c", &pacientes[i].genero);

                    printf("Datos del paciente actualizados exitosamente.\n");
                    break;

                case 2:
                    for (int j = i; j < totalPacientes - 1; j++) {
                        pacientes[j] = pacientes[j + 1];
                    }
                    totalPacientes--;
                    printf("Paciente eliminado exitosamente.\n");
                    break;

                default:
                    printf("Opción no válida.\n");
                    break;
            }
        }
    }

    if (!encontrado) {
        printf("Paciente no encontrado.\n");
    }
}

```

Figura 7. Editar o Eliminar Paciente.

Este menú es esencial para mantener un registro actualizado y organizado de los pacientes, permitiendo un acceso rápido y eficiente a la información cuando sea necesario.

## RESULTADOS

```

C:\Users\pablo\Desktop\Arch x + v
Prototipo SIMSEM 1.2.1
Fernando V. Pablo Ezau Z.
Ingrese la contraseña para acceder al sistema: DataBase

=== Menu Gestion Pacientes ===
1. Agregar Paciente
2. Listar Pacientes
3. Buscar Paciente por ID
4. Editar o Borrar Pacientes
5. Cerrar Sesion
6. Salir del programa
Seleccione una opcion: 1

Ingrese el ID del paciente: 2016052
Ingrese el nombre del paciente: Pablo
Ingrese el apellido del paciente: Zapata
Ingrese la fecha de nacimiento (DD-MM-YYYY): 27-08-2004
Ingrese el genero (M/F): M
Paciente agregado exitosamente.

=== Menu Gestion Pacientes ===
1. Agregar Paciente
2. Listar Pacientes
3. Buscar Paciente por ID
4. Editar o Borrar Pacientes
5. Cerrar Sesion
6. Salir del programa
Seleccione una opcion: 1

Ingrese el ID del paciente: 2049219
Ingrese el nombre del paciente: Fernando
Ingrese el apellido del paciente: Villareal
Ingrese la fecha de nacimiento (DD-MM-YYYY): 17-09-2005
Ingrese el genero (M/F): M
Paciente agregado exitosamente.
    
```

Figura 8. Menu Main, Menu Administrativo y Agregar pacientes.

```

=== Menu Gestion Pacientes ===
1. Agregar Paciente
2. Listar Pacientes
3. Buscar Paciente por ID
4. Editar o Borrar Pacientes
5. Cerrar Sesion
6. Salir del programa
Seleccione una opcion: 2

Listado de pacientes:
ID: 2016052, Nombre: Pablo, Apellido: Zapata, Fecha de Nacimiento: 27-08-2004, GGenero: M
ID: 2049219, Nombre: Fernando, Apellido: Villareal, Fecha de Nacimiento: 17-09-2005, GGenero: M

=== Menu Gestion Pacientes ===
1. Agregar Paciente
2. Listar Pacientes
3. Buscar Paciente por ID
4. Editar o Borrar Pacientes
5. Cerrar Sesion
6. Salir del programa
Seleccione una opcion: 3

Ingrese el ID del paciente a buscar: 2016052
Paciente encontrado:
ID: 2016052, Nombre: Pablo, Apellido: Zapata, Fecha de Nacimiento: 27-08-2004, GGenero: M

=== Menu Gestion Pacientes ===
1. Agregar Paciente
2. Listar Pacientes
3. Buscar Paciente por ID
4. Editar o Borrar Pacientes
5. Cerrar Sesion
6. Salir del programa
Seleccione una opcion: 2

Listado de pacientes:
ID: 2016052, Nombre: Pablo, Apellido: Zapata, Fecha de Nacimiento: 27-08-2004, GGenero: M
ID: 2049219, Nombre: Fernando, Apellido: Villareal, Fecha de Nacimiento: 17-09-2005, GGenero: M
    
```

Figura 9. Listar Pacientes y Encontrar Pacientes por ID.

```

C:\Users\pablo\Desktop\Arch x + v
1. Agregar Paciente
2. Listar Pacientes
3. Buscar Paciente por ID
4. Editar o Borrar Pacientes
5. Cerrar Sesion
6. Salir del programa
Seleccione una opcion: 4

Ingrese el ID del paciente a editar o eliminar: 2016052
Paciente encontrado:
ID: 2016052, Nombre: Pablo, Apellido: Zapata, Fecha de Nacimiento: 27-08-2004, G0nero: M

Seleccione la acci0n a realizar:
1. Modificar datos del paciente
2. Eliminar paciente
Ingrese su opci0n: 1

Ingrese el nuevo nombre del paciente: Ezau
Ingrese el nuevo apellido del paciente: Cruz
Ingrese la nueva fecha de nacimiento (DD-MM-YYYY): 27-08-2004
Ingrese el nuevo genero (M/F): M
Datos del paciente actualizados exitosamente.

=== Menu Gestion Pacientes ===
1. Agregar Paciente
2. Listar Pacientes
3. Buscar Paciente por ID
4. Editar o Borrar Pacientes
5. Cerrar Sesion
6. Salir del programa
Seleccione una opcion: 4

Ingrese el ID del paciente a editar o eliminar: 2049219
Paciente encontrado:
ID: 2049219, Nombre: Fernando, Apellido: Villareal, Fecha de Nacimiento: 17-09-2005, G0nero: M

Seleccione la acci0n a realizar:
1. Modificar datos del paciente
2. Eliminar paciente
Ingrese su opci0n: 2
Paciente eliminado exitosamente.
    
```

Figura 10. Editar Datos de Pacientes y Eliminar Pacientes.

```

C:\Users\pablo\Desktop\Arch x + v
=== Menu Gestion Pacientes ===
1. Agregar Paciente
2. Listar Pacientes
3. Buscar Paciente por ID
4. Editar o Borrar Pacientes
5. Cerrar Sesion
6. Salir del programa
Seleccione una opcion: 5
Cerrando Sesion...

Ingrese la contrasea para acceder al sistema: gestion

=== Menu Administrativo ===
1. Calcular sueldo
2. Cerrar sesion
3. Salir del programa
Seleccione una opcion: 1

Sistema de Gestion de Sueldos Hospitalarios
Nombre del Empleado: Patricio

Seleccione el Departamento:
1-Administracion
2-Enfermeria
3-Mantenimiento
4-Medicos
5-Volver al menu principal
Departamento: 3

Ingrese Horas Extras Trabajadas, en caso de no tener, poner 0: 0
-----
Empleado: Patricio
Sueldo: 9796.80

¿Desea hacer otro c0lculo? (1: S0, 0: No): 0

=== Menu Administrativo ===
1. Calcular sueldo
2. Cerrar sesion
3. Salir del programa
Seleccione una opcion:
    
```

Figura 11. Menu Administrativo.

## CONCLUSIONES

El desarrollo de este programa demuestra la viabilidad de utilizar lenguajes de programación como C para crear sistemas de gestión eficientes en entornos hospitalarios. La implementación de las funciones de gestión de pacientes y cálculo de sueldos ha mostrado ser robusta y funcional, cumpliendo con los requerimientos establecidos. La programación permite la automatización de tareas repetitivas y propensas a errores humanos. En este proyecto, la programación ha facilitado la creación de un sistema capaz de gestionar eficientemente la información de pacientes, desde su ingreso hasta la actualización y eliminación de registros. Asimismo, la precisión en el cálculo de sueldos, tomando en cuenta factores como horas extras y departamentos específicos, es un logro que solo es posible mediante algoritmos bien diseñados y codificados. El desarrollo del programa de gestión de pacientes y cálculo de sueldos hospitalarios muestra cómo la programación puede transformar significativamente la administración y operación en entornos complejos como los hospitales. La capacidad de automatizar, proteger y manejar grandes volúmenes de datos con precisión es fundamental para mejorar la eficiencia y calidad de los servicios de salud. Este proyecto ha demostrado que la programación no solo es una herramienta poderosa para resolver problemas específicos, sino que también es esencial para la innovación y mejora continua en el sector salud. La integración de tecnologías de la información en la gestión hospitalaria tiene el potencial de transformar la forma en que se administran los recursos y se brinda atención a los pacientes, asegurando un futuro más eficiente y seguro para todos.

## BIBLIOGRAFÍAS

- [1] Bates, D. W., Cohen, M., Leape, L. L., Overhage, J. M., Shabot, M. M., & Sheridan, T. (2001). Reducing the frequency of errors in medicine using information technology. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 8(4), 299-308.
- [2] Buntin, M. B., Burke, M. F., Hoaglin, M. C., & Blumenthal, D. (2011). The benefits of health information technology: a review of the recent literature shows predominantly positive results. *Health Affairs*, 30(3), 464-471.
- [3] Chien, C. W., & Chen, L. C. (2007). A study of salary and satisfaction of hospital staff. *The Journal of Health Care and Medicine*, 33(2), 145-156.
- [4] Goldstein, I., Neufeld, J., & Weinberger, M. (2019). Improving patient safety through electronic medical records. *The American Journal of Medicine*, 132(5), 578-584.
- [5] McDonald, C. J., Overhage, J. M., Barnes, M., Schadow, G., Blevins, L., Dexter, P. R.,... & Tucker, M. (2006). The Indiana Network for Patient Care: a working local health information infrastructure. *Health Affairs*, 24(5), 1214-1220.

## PROGRAMA RC PARA ANALIZAR LOS REGISTROS MÉDICOS DE LOS PACIENTES

Rosa Nelly Castillo Villa [rosa.castillov@uanl.edu.mx](mailto:rosa.castillov@uanl.edu.mx) ✉ <sup>(1)</sup>, Camila Andrea Silva Espinoza [camila.silvae@uanl.edu.mx](mailto:camila.silvae@uanl.edu.mx) <sup>(1)</sup>

### INSTITUCIÓN

Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Estudiante.

### RESUMEN

El objetivo de este artículo de investigación es presentar el desarrollo de un programa de registro médico que permite monitorear distintos aspectos de la salud de los pacientes. El programa médico que manejamos cubre la historia médica del paciente, presión arterial, frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria, actividad física y estado nutricional de la persona. Además, se detallan las funciones implementadas, el uso de estructuras para manejar los datos de los pacientes y la lógica de análisis de cada aspecto monitoreado. Los resultados demuestran la eficacia del programa para registrar y analizar datos médicos, ofreciendo un potencial significativo para su uso en clínicas y hospitales; destacando la importancia de la digitalización enfocada en gestión médica y sugiriendo mejoras y futuras expansiones del sistema.

**PALABRAS CLAVE:** Programa, registro médico, hospital, DevC

### ABSTRACT

The objective of this research article is to present the development of a medical record program that allows monitoring different aspects of patients' health. The medical program we manage covers the patient's medical history, blood pressure, heart rate, respiratory rate, physical activity, and nutritional status of the person. In addition, the implemented functions, the use of structures to manage patient data and the analysis logic of each monitored aspect are detailed. The results demonstrate the effectiveness of the program in recording and analyzing medical data, offering significant potential for use in clinics and hospitals; highlighting the importance of digitalization focused on medical management and emerging improvements and future expansions of the system.

**KEYWORDS:** Program, medical record, hospital, DevC

## INTRODUCCIÓN

La gestión de registros médicos se refiere al almacenamiento de datos médicos en formato digital como registros médicos y/o de salud electrónicos; con esta digitalización de la industria de la salud, se almacenan y procesan todos los registros médicos en formato electrónico, incluyendo información demográfica como su nombre, edad, sexo; registro de salud como historial de tratamientos; estos se consolidan en el depósito de datos enfocados a permitir informes y análisis eficientes, lo cual es una tarea crucial en el cuidado de la salud [1]. Con el avance de la tecnología, la digitalización de estos registros se ha convertido en una herramienta esencial para mejorar la precisión, accesibilidad y eficiencia en el manejo de la información médica [2]. Este artículo de investigación presenta un sistema de registro médico que se enfoca en seis áreas principales: historia médica, presión arterial, frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria, actividad física y estado nutricional; con el objetivo principal de desarrollar un sistema que facilite la recolección y analizar datos médicos para proporcionar diagnósticos y recomendaciones precisas.

## DESARROLLO

El desarrollo de este programa de registro médico fue un proceso meticuloso, gracias a que abarcó un diseño inicial del sistema, su implementación y pruebas para su buen funcionamiento; implicando una serie de etapas detalladas que abarcan desde la recolección de datos médicos básicos hasta la evaluación integral de la salud del paciente mediante múltiples parámetros fisiológicos.

Las herramientas que implementamos permiten la captura y procesamiento de datos eficientes, facilitando de esta forma la clasificación de condiciones de salud y la provisión de recomendaciones personalizadas, donde la integración de todos estos componentes en un sistema coherente y funcional logra asegurar que los profesionales de la salud puedan acceder a información crítica de forma rápida y precisa, mejorando de esta manera la calidad de atención médica. A continuación, se detallan los componentes principales del sistema y el enfoque técnico utilizado para cada uno.

### Historia médica

Según el artículo 14 de la ley de Autonomía del Paciente y los Derechos y Obligaciones en materia de Información y Documentación Clínica en España: “La historia clínica comprende el conjunto de los documentos relativos a los procesos asistenciales de cada paciente, con la identificación de los médicos y de los demás profesionales que han intervenido en ellos. Su objetivo es obtener la máxima integración posible de la documentación clínica de cada paciente, al menos, en el ámbito de cada centro” (2002) [3].

La historia médica es aquel componente fundamental del programa que proporciona una base para el diagnóstico y tratamiento de los pacientes.

En base a esto, desarrollamos un programa que permite ingresar y almacenar datos básicos del paciente, entre estos, su nombre, edad, sexo y antecedentes médicos. Principalmente se creó una estructura “Paciente” en C para almacenar datos como los mencionados anteriormente; permitiendo una fácil expansión y modificación de los registros; para esto se incluye la función “ingresarHistoriaMedica ()”, permitiendo la entrada de datos básicos y antecedentes médicos, asegurando que todos los campos necesarios sean completados antes de proceder, esto se ilustra en la figura 1.

```
case 1:
    printf("\nBienvenido al sistema de historial medico del paciente\n");
    printf("\nIngrese el numero de pacientes a monitorear (maximo %d): ", MAX_PACIENTES);
    scanf("%d", &num_pacientes);

    if (num_pacientes > MAX_PACIENTES)
    {
        printf("\nEl numero de pacientes excede el maximo permitido. Se monitorearan los primeros %d pacientes\n", MAX_PACIENTES);
        num_pacientes = MAX_PACIENTES;
    }

    for (int i = 0; i < num_pacientes; i++) {
        printf("\nIngrese los datos del paciente %d:\n", i + 1);
        printf("Nombre: ");
        scanf("%49s", pacientes[i].nombre);
        printf("Edad: ");
        scanf("%d", &pacientes[i].edad);
        printf("Sexo (M/F): ");
        scanf("%c", &pacientes[i].sexo);
        printf("Antecedentes medicos: ");
        scanf("%49s", pacientes[i].antecedentes);
        printf("Presion arterial sistolica: ");
        scanf("%d", &pacientes[i].sistolica);
        printf("Presion arterial diastolica: ");
        scanf("%d", &pacientes[i].diastolica);
    }
    break;
```

Figura 1. Representación gráfica de la primera etapa programada en DevC.

## Presión arterial

La presión arterial es aquella fuerza que ejerce contra la pared arterial la sangre que circula por las arterias; esta incluye 2 principales mediciones; la presión sistólica, que se mide durante el latido del corazón e indica el momento de presión máxima; y la presión diastólica, la cual se mide durante el descanso entre dos latidos indicando el momento de presión mínima [4].

En este caso, para monitorear la presión arterial se implementaron estas funciones capturando sus valores para después ser almacenados y analizados para clasificar la presión arterial del paciente en categorías predefinidas.

El programa “clasificarPresionArterial ()” toma los valores de presión y los clasifica en hipotensión, presión normal, prehipertensión e hipertensión en etapa 1 y 2; además de proporcionar información acerca de las enfermedades asociadas a cada categoría, lo cual se ilustra en la figura 2.

```

case 2:
printf("\nBienvenido al sistema de monitoreo de presión arterial\n");
printf("\nIngrese el número de pacientes a monitorear (máximo %d): ", MAX_PACIENTES);
scanf("%d", &num_pacientes);

if (num_pacientes > MAX_PACIENTES) {
printf("\nEl número de pacientes excede el máximo permitido. Se monitorearán los primeros %d pacientes\n", MAX_PACIENTES);
num_pacientes = MAX_PACIENTES;
}

for (int i = 0; i < num_pacientes; i++) {
printf("\nPaciente %d:\n", i + 1);
printf("Presión arterial sistólica: ");
scanf("%d", &pacientes[i].sistolica);
printf("Presión arterial diastólica: ");
scanf("%d", &pacientes[i].diastolica);
}

printf("\nNiveles de presión arterial de los pacientes:\n");
for (int i = 0; i < num_pacientes; i++) {
printf("\nPaciente %d: ", i + 1);
if (pacientes[i].sistolica < 90 || pacientes[i].diastolica < 60) {
printf("Hipotension\n");
printf("Enfermedades asociadas: Shock, insuficiencia cardiaca, deshidratacion\n");
} else if (pacientes[i].sistolica >= 90 && pacientes[i].sistolica <= 120 && pacientes[i].diastolica >= 60 && pacientes[i].diastolica <= 80) {
printf("Presion arterial normal\n");
printf("No hay enfermedades asociadas\n");
} else if (pacientes[i].sistolica > 120 && pacientes[i].sistolica <= 129 && pacientes[i].diastolica >= 60 && pacientes[i].diastolica <= 80) {
printf("Elevacion de la presión arterial (prehipertension)\n");
printf("Enfermedades asociadas: Riesgo de desarrollar hipertension arterial\n");
} else if ((pacientes[i].sistolica >= 130 && pacientes[i].sistolica <= 139) || (pacientes[i].diastolica >= 80 && pacientes[i].diastolica <= 89)) {
} else if ((pacientes[i].sistolica >= 130 && pacientes[i].sistolica <= 139) || (pacientes[i].diastolica >= 80 && pacientes[i].diastolica <= 89)) {
printf("Hipertension etapa 1\n");
printf("Enfermedades asociadas: Riesgo de enfermedad cardiovascular, accidente cerebrovascular\n");
} else if ((pacientes[i].sistolica >= 140 && pacientes[i].sistolica <= 180) || (pacientes[i].diastolica >= 90 && pacientes[i].diastolica <= 120)) {
printf("Hipertension etapa 2\n");
printf("Enfermedades asociadas: Enfermedad cardiovascular, accidente cerebrovascular, enfermedad renal\n");
} else if (pacientes[i].sistolica > 180 || pacientes[i].diastolica > 120) {
printf("Hipertension de emergencia\n");
printf("Enfermedades asociadas: Crisis hipertensiva, daño organico severo\n");
} else {
printf("Los valores ingresados no son validos\n");
}
}
break;
    
```

Figura 2. Representación gráfica de la segunda etapa del programa en DevC.

### Frecuencia cardiaca

La frecuencia cardiaca, también llamada pulso, es el número de veces que el corazón late durante cierto periodo, generalmente un minuto; en reposo, normalmente oscila entre 60 a 100 latidos por minuto en un adulto sano, y su medición proporciona información importante sobre la salud de una persona [5].

Normalmente se monitorea mediante la captura de tres muestras por paciente; los datos se almacenan en una matriz; en particular, el programa “analizarFrecuenciaCardiaca ()” promedia las tres muestras para después clasificar la frecuencia cardiaca en normal, bradicardia o taquicardia, proporcionando alertas sobre posibles enfermedades asociadas a esta condición; lo anterior se ilustra en la figura 3.

```

case 3:
{
int frecuencias_cardiacas[MAX_PACIENTES][MUESTRAS_POR_PACIENTE]; // Matriz para almacenar Las frecuencias cardiacas de los pacientes

printf("\nBienvenido al sistema de monitoreo de signos vitales\n");
printf("\nIngrese el número de pacientes a monitorear (máximo %d): ", MAX_PACIENTES);
scanf("%d", &num_pacientes);

if (num_pacientes > MAX_PACIENTES) {
printf("\nEl número de pacientes excede el máximo permitido. Se monitorearán los primeros %d pacientes\n", MAX_PACIENTES);
num_pacientes = MAX_PACIENTES;
}

for (int i = 0; i < num_pacientes; i++) {
for (int j = 0; j < MUESTRAS_POR_PACIENTE; j++) {
frecuencias_cardiacas[i][j] = 0;
}
}

for (int i = 0; i < num_pacientes; i++) {
printf("\nPaciente %d: ", i + 1);
for (int j = 0; j < MUESTRAS_POR_PACIENTE; j++) {
printf("\nIngrese la frecuencia cardiaca (en latidos por minuto) para la muestra %d: ", j + 1);
scanf("%d", &frecuencias_cardiacas[i][j]);
}
}

printf("\nResultados del monitoreo de signos vitales:\n");
for (int i = 0; i < num_pacientes; i++) {
printf("\nPaciente %d:\n", i + 1);
}
}
}
    
```

```

for (int j = 0; j < MUESTRAS_POR_PACIENTE; j++) {
    if (frecuencias_cardiacas[i][j] < 60) {
        printf("Muestra %d: Bradicardia\n", j + 1);
        printf("Enfermedades asociadas: Hipotiroidismo, Hipertension Intracraneal\n");
    } else if (frecuencias_cardiacas[i][j] >= 60 && frecuencias_cardiacas[i][j] <= 100) {
        printf("Muestra %d: Normal\n", j + 1);
        printf("No hay enfermedades asociadas\n");
    } else if (frecuencias_cardiacas[i][j] > 100) {
        printf("Muestra %d: Taquicardia\n", j + 1);
        printf("Enfermedades asociadas: Anemia, Hipertiroidismo, Hipertension Arterial\n");
    } else {
        printf("Muestra %d: Los valores ingresados no son validos\n", j + 1);
    }
}
}
break;
    
```

Figura 3. Representación gráfica de la tercera etapa del programa en DevC.

### Frecuencia respiratoria

La clínica Universidad de Navarra define la frecuencia cardiaca como el número de ciclos respiratorios que ocurren por minuto; es decir, el número de inspiraciones seguidas de una espiración que se pueden contar dentro de ese minuto; normalmente está entre 12 y 16 respiraciones por minuto. Esto lo hace similar al monitoreo de la frecuencia cardiaca; donde el programa captura tres muestras de la frecuencia respiratoria por paciente, y los valores se clasifican en bradipnea, normal o taquipnea, y se asocian con posibles enfermedades [6]. Estos datos se analizan utilizando la función “analizarFrecuenciaRespiratoria ()”, la cual promedia las muestras y clasifica la frecuencia en bradipnea, normal o taquipnea; además de proporcionar alertas sobre las frecuencias respiratorias asociadas a cada clasificación; estaría conformado como en la figura 4.

```

case 4:
{
    int frecuencias_respiratorias[MAX_PACIENTES][MUESTRAS_RESPIRATORIAS];

    printf("\nBienvenido al sistema de monitoreo de frecuencia respiratoria\n");

    printf("\nIngrese el numero de pacientes a monitorear (maximo %d): ", MAX_PACIENTES);
    scanf("%d", &num_pacientes);

    if (num_pacientes > MAX_PACIENTES) {
        printf("\nEl numero de pacientes excede el maximo permitido. Se monitorearan los primeros %d pacientes\n", MAX_PACIENTES);
        num_pacientes = MAX_PACIENTES;
    }

    for (int i = 0; i < num_pacientes; i++) {
        for (int j = 0; j < MUESTRAS_RESPIRATORIAS; j++) {
            frecuencias_respiratorias[i][j] = 0;
        }
    }

    for (int i = 0; i < num_pacientes; i++) {
        printf("\nPaciente %d: ", i + 1);
        for (int j = 0; j < MUESTRAS_RESPIRATORIAS; j++) {
            printf("\nIngrese la frecuencia respiratoria (en respiraciones por minuto) para la muestra %d: ", j + 1);
            scanf("%d", &frecuencias_respiratorias[i][j]);
        }
    }

    printf("\nResultados del monitoreo de frecuencia respiratoria:\n");
    for (int i = 0; i < num_pacientes; i++) {
        printf("\nPaciente %d:\n", i + 1);
        for (int j = 0; j < MUESTRAS_RESPIRATORIAS; j++) {
            if (frecuencias_respiratorias[i][j] < 12) {
                printf("Muestra %d: Bradipnea\n", j + 1);
                printf("Enfermedades asociadas: Depression respiratoria, Hipotiroidismo\n");
            } else if (frecuencias_respiratorias[i][j] >= 12 && frecuencias_respiratorias[i][j] <= 20) {
                printf("Muestra %d: Normal\n", j + 1);
                printf("No hay enfermedades asociadas\n");
            } else if (frecuencias_respiratorias[i][j] > 20) {
                printf("Muestra %d: Taquipnea\n", j + 1);
                printf("Enfermedades asociadas: Ansiedad, Neumonia, Enfermedad Pulmonar Obstructiva Cronica\n");
            } else {
                printf("Muestra %d: Los valores ingresados no son validos\n", j + 1);
            }
        }
    }
}
break;
    
```

Figura 4. Representación gráfica de la cuarta etapa programa DevC.

### Actividad física

Según la OMS (2022): “La actividad física es cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos, con el consiguiente consumo de energía y hace referencia a todo movimiento, incluso durante el tiempo de ocio, para desplazarse a determinados lugares y desde ellos, o como parte del trabajo de una persona” [7]. Entre las más comunes se encuentra caminar, ciclismo, practicar deportes, participar en actividades recreativas y juegos. Se ha demostrado que mantenerlo regularmente ayuda a prevenir y controlar las enfermedades no transmisibles, como enfermedades cardíacas, accidentes cerebrovasculares, diabetes y varios tipos de cáncer; además, ayuda a prevenir la hipertensión, mantener peso saludable y mejorar el bienestar, salud mental y la calidad de vida.

En este caso, el programa evalúa el nivel de actividad física del paciente en función de los minutos de ejercicio diario, calculando el índice de masa corporal (IMC) para cada paciente y proporciona recomendaciones basadas en el nivel de actividad física y el IMC; esto se realiza mediante el registro de los minutos de ejercicio diario junto con el uso del peso y la altura del paciente para el cálculo del IMC. La función “evaluarActividadFisica()” ayuda a proporcionar recomendaciones basadas en el nivel de actividad física y el IMC, clasificando a los pacientes en categorías como sedentario, moderadamente activo o muy activo; su estructura estaría mostrada en la figura 5.

```

case 5:
    int num_pacientes;
    char nombre[50];
    int edad;
    char sexo;
    float peso, altura, imc;
    int minutos;

    printf("\nBienvenido al programa de analisis de actividad fisica y nivel de ejercicio \n");
    printf("\nIngrese el numero de pacientes a monitorear (maximo %d): ", MAX_PACIENTES);
    scanf("%d", &num_pacientes);

    if (num_pacientes > MAX_PACIENTES) {
        printf("\nEl numero de pacientes excede el maximo permitido. Se monitorearan los primeros %d pacientes\n", MAX_PACIENTES);
        num_pacientes = MAX_PACIENTES;
    }

    for (int i = 0; i < num_pacientes; i++) {
        printf("\nIngrese los datos del paciente %d: \n", i + 1);
        printf("Nombre: ");
        scanf("%s", nombre);
        printf("Edad: ");
        scanf("%d", &edad);
        printf("Sexo (M/F): ");
        scanf("%c", &sexo);
        printf("Peso (kg): ");
        scanf("%f", &peso);
        printf("Altura (m): ");
        scanf("%f", &altura);
        printf("Minutos de actividad fisica por dia: ");
    }

    printf("Minutos de actividad fisica por dia: ");
    scanf("%d", &minutos);

    imc = peso / (altura * altura);

    printf("\nResultados del analisis:\n");
    printf("Nombre: %s\n", nombre);
    printf("Edad: %d\n", edad);
    printf("Sexo: %c\n", sexo);
    printf("Peso: %.2f kg\n", peso);
    printf("Altura: %.2f m\n", altura);
    printf("IMC: %.2f\n", imc);
    printf("Minutos de actividad fisica por dia: %d\n", minutos);

    if (minutos >= 30) {
        printf("\nNivel de actividad fisica: Activo\n");
        printf("Bien hecho. Mantener un nivel activo de actividad fisica es beneficioso para la salud.\n");
    } else {
        printf("\nNivel de actividad fisica: Sedentario\n");
        printf("Es importante aumentar la actividad fisica para mejorar la salud. Se recomienda al menos 30 minutos de actividad moderada diaria.\n");
        printf("Posibles enfermedades asociadas: Obesidad, enfermedades cardiacas, diabetes tipo 2, hipertension, etc.\n");
    }
}
break;
    
```

Figura 5. Representación gráfica de la quinta etapa del programa en DevC.

## Estado nutricional

Este se enfoca en el resultado entre el aporte nutricional que recibe y sus demandas nutritivas, permitiendo la utilización de nutrientes y mantener las reservas y compensar las pérdidas; al momento de ingerir menor cantidad de calorías o nutrientes de los requeridos, se reducen las existencias de los distintos compartimentos corporales y nuestro organismo se vuelve más sensible a descompensaciones provocadas por un traumatismo, infección o situación de estrés indicando claramente desnutrición; en cambio, cuando ingerimos más de lo que necesitamos para nuestras actividades habituales, se incrementan las reservas de energía de nuestro organismo, fundamentalmente ubicadas en el tejido adiposo. Por lo que, una ingestión calórica excesiva, es un estilo de vida sedentario determinando un aumento del tamaño de nuestros depósitos de grasa que cuando alcanzan un valor crítico comportan la aparición de un cuadro clínico y social conocido como obesidad hasta llegar a obesidad mórbida [8].

En este caso, el programa realiza un examen nutricional que incluye datos como peso, altura, frecuencia de actividad física y comida favorita del paciente; mediante el uso del IMC para clasificar el estado nutricional del paciente y se ofrecen recomendaciones dietéticas y alertas acerca de posibles riesgos de salud; para esto, primeramente se evalúa el examen nutricional y se realiza la función “evaluarEstadoNutricional()” utilizando esos datos para calcular el IMC y clasificar el estado nutricional del paciente. Figura 6.

```

case 6:
    struct ExamenNutricional examen;
    printf("Ingrese su nombre: ");
    scanf("%s", examen.nombre);
    printf("Ingrese su edad: ");
    scanf("%d", &examen.edad);
    printf("Ingrese su peso en kilogramos: ");
    scanf("%d", &examen.peso);
    printf("Ingrese su altura en metros: ");
    scanf("%f", &examen.altura);
    printf("¿Cuántas veces a la semana realiza actividad física? ");
    scanf("%d", &examen.actividadFisica);
    printf("¿Cuál es su comida favorita? ");
    scanf("%s", examen.comidaFavorita);
    float imc = calcularIMC(examen.peso, examen.altura);
    printf("\n--- Resultados del Examen Nutricional ---\n");
    printf("Nombre: %s\n", examen.nombre);
    printf("Edad: %d años\n", examen.edad);
    printf("Peso: %d kg\n", examen.peso);
    printf("Altura: %f m\n", examen.altura);
    printf("Actividad física: %d\n", examen.actividadFisica);
    printf("Comida favorita: %s\n", examen.comidaFavorita);
    printf("IMC: %f\n", imc);
    if (imc < 16) {
        printf("Estado nutricional: Delgadez severa\n");
        printf("Hábitos alimenticios recomendados: Consultar a un profesional de la salud para un plan de alimentación adecuado.\n");
        printf("Posibles enfermedades asociadas: Desnutrición severa, debilidad, problemas de crecimiento, etc.\n");
    } else if (imc >= 16.88 && imc < 17) {
        printf("Estado nutricional: Delgadez moderada\n");
        printf("Hábitos alimenticios recomendados: Consume una dieta equilibrada con alimentos ricos en nutrientes.\n");
        printf("Posibles enfermedades asociadas: Desnutrición, fatiga, menor resistencia a las enfermedades, etc.\n");
    } else if (imc >= 17.88 && imc < 18.5) {
        printf("Estado nutricional: Delgadez aceptable\n");
        printf("Hábitos alimenticios recomendados: Mantener una alimentación equilibrada y realizar ejercicio regularmente.\n");
        printf("Posibles enfermedades asociadas: Desnutrición, fatiga, menor resistencia a las enfermedades, etc.\n");
    } else if (imc >= 18.5 && imc < 25) {
        printf("Estado nutricional: Peso normal\n");
        printf("Hábitos alimenticios recomendados: Mantener una dieta equilibrada y saludable.\n");
        printf("Posibles enfermedades asociadas: Menor riesgo de enfermedades crónicas como enfermedades cardíacas, diabetes tipo 2, etc.\n");
    } else if (imc >= 25 && imc < 30) {
        printf("Estado nutricional: Sobrepeso\n");
        printf("Hábitos alimenticios recomendados: Reducir el consumo de alimentos ricos en grasas y azúcares, aumentar la actividad física.\n");
        printf("Posibles enfermedades asociadas: Diabetes tipo 2, enfermedades cardíacas, presión arterial alta, etc.\n");
    } else if (imc >= 30 && imc < 35) {
        printf("Estado nutricional: Obesidad grado I\n");
        printf("Hábitos alimenticios recomendados: Adoptar una dieta equilibrada y realizar actividad física regularmente.\n");
        printf("Posibles enfermedades asociadas: Diabetes tipo 2, enfermedades cardíacas, presión arterial alta, apnea del sueño, etc.\n");
    } else if (imc >= 35 && imc < 40) {
        printf("Estado nutricional: Obesidad grado II (preobesidad)\n");
        printf("Hábitos alimenticios recomendados: Consultar a un profesional de la salud para un plan de pérdida de peso supervisado.\n");
        printf("Posibles enfermedades asociadas: Diabetes tipo 2, enfermedades cardíacas, presión arterial alta, apnea del sueño, etc.\n");
    } else {
        printf("Estado nutricional: Obesidad grado III (obesidad mórbida)\n");
        printf("Hábitos alimenticios recomendados: Buscar asesoramiento médico urgente para perder peso de manera segura.\n");
        printf("Posibles enfermedades asociadas: Diabetes tipo 2, enfermedades cardíacas, presión arterial alta, apnea del sueño, etc.\n");
    }
    break;
}
    
```

Figura 6. Representación gráfica de la última etapa del programa en DevC.

## RESULTADOS

El programa desarrollado mostró una eficacia notable en el registro y análisis de datos de pacientes. Las funciones de monitoreo ofrecieron resultados precisos y útiles para evaluar la salud de los pacientes. En general, el programa de registro médico logró una gestión y análisis significativos de la información de los pacientes, presentando resultados acordes a las funciones implementadas.

En la historia médica del paciente, se capturaron datos relevantes como nombre, edad, sexo, antecedentes médicos y presión arterial, permitiendo gestionar la información de hasta cinco pacientes simultáneamente con una visión clara de su historial. En cuanto a la presión arterial, el programa evaluó y clasificó niveles en categorías como hipotensión, normal, prehipertensión, hipertensión en distintas etapas y crisis hipertensiva, facilitando la identificación rápida de pacientes en riesgo y ayudando a los profesionales de la salud a tomar decisiones informadas sobre el tratamiento.

En el monitoreo de frecuencia cardiaca, el programa identificó condiciones como bradicardia, frecuencia normal y taquicardia, correlacionando estos niveles con posibles condiciones médicas. Similarmente, el monitoreo de frecuencia respiratoria evaluó las lecturas en categorías de bradipnea, rango normal y taquipnea, ayudando a identificar trastornos respiratorios y facilitando la detección temprana de condiciones como ansiedad, neumonía y EPOC.

En el análisis de la actividad física, el programa registró datos diarios y calculó el IMC basado en peso y altura, mostrando niveles de actividad y ofreciendo recomendaciones para mejorar la salud física. Esto se complementó con la evaluación del estado nutricional de los pacientes, utilizando el IMC y recopilando información sobre hábitos alimenticios y actividad física semanal. Los resultados ofrecieron un diagnóstico claro del estado nutricional, desde delgadez hasta obesidad mórbida, y recomendaciones específicas para mejorar la dieta y el estilo de vida.

Tabla 1. Corrida del programa.

Etapa	Función	Corrida
Inicio	Índice del programa	<pre> 2109522, CASE y 1996381, RNCV Programa que solicita al usuario un registro medico Bienvenido al sistema de registro medico Nombre del usuario: Rosy  Programa: 1-Historia medica del paciente 2-Nivel de presion arterial 3-Nivel de frecuencias cardiacas 4-Nivel de frecuencia respiratoria 5-Analisis de la actividad fisica y el nivel de ejercicio 6-Examen del estado nutricional y habitos alimenticios                     </pre>

1	Historia médica	<p>Seleccione el programa: 1</p> <p>Bienvenido al programa de historial medico del paciente</p> <p>Ingrese el numero de pacientes a monitorear (maximo 5): 2</p> <p>Ingrese los datos del paciente 1: Nombre: Rosy Edad: 19 Sexo (M/F): F Antecedentes medicos: Ninguno Presion arterial sistolica: 143 Presion arterial diastolica: 96</p> <p>Ingrese los datos del paciente 2: Nombre: Cami Edad: 20 Sexo (M/F): F Antecedentes medicos: ninguno Presion arterial sistolica: 196 Presion arterial diastolica: 34</p> <p>Desea realizar otra operacion? (S/N): S</p>	
2	Presión arterial	<p>Seleccione el programa: 2</p> <p>Bienvenido al programa de monitoreo de presion arterial</p> <p>Ingrese el numero de pacientes a monitorear (maximo 5): 2</p> <p>Paciente 1: Presion arterial sistolica: 126 Presion arterial diastolica: 69</p> <p>Paciente 2: Presion arterial sistolica: 63 Presion arterial diastolica: 23</p> <p>Niveles de presion arterial de los pacientes:</p> <p>Paciente 1: Elevacion de la presion arterial (prehipertension) Enfermedades asociadas: Riesgo de desarrollar hipertension arterial</p> <p>Paciente 2: Hipotension Enfermedades asociadas: Shock, insuficiencia cardiaca, deshidratacion</p> <p>Desea realizar otra operacion? (S/N): S</p>	
3	Frecuencia cardiaca	<p>Seleccione el programa: 3</p> <p>Bienvenido al programa de monitoreo de signos vitales</p> <p>Ingrese el numero de pacientes a monitorear (maximo 5): 1</p> <p>Paciente 1: Ingrese la frecuencia cardiaca (en latidos por minuto) para la muestra 1: 159 Ingrese la frecuencia cardiaca (en latidos por minuto) para la muestra 2: 63 Ingrese la frecuencia cardiaca (en latidos por minuto) para la muestra 3: 15</p> <p>Resultados del monitoreo de signos vitales:</p> <p>Paciente 1: Muestra 1: Taquicardia Enfermedades asociadas: Anemia, Hipertiroidismo, Hipotension Arterial Muestra 2: Normal No hay enfermedades asociadas Muestra 3: Bradicardia Enfermedades asociadas: Hipotiroidismo, Hipertension Intracraneal</p> <p>Desea realizar otra operacion? (S/N): S</p>	
4	Frecuencia respiratoria	<p>Seleccione el programa: 4</p> <p>Bienvenido al programa de monitoreo de frecuencia respiratoria</p> <p>Ingrese el numero de pacientes a monitorear (maximo 5): 1</p> <p>Paciente 1: Ingrese la frecuencia respiratoria (en respiraciones por minuto) para la muestra 1: 3 Ingrese la frecuencia respiratoria (en respiraciones por minuto) para la muestra 2: 59 Ingrese la frecuencia respiratoria (en respiraciones por minuto) para la muestra 3: 16</p> <p>Resultados del monitoreo de frecuencia respiratoria:</p> <p>Paciente 1: Muestra 1: Bradipnea Enfermedades asociadas: Depresion respiratoria, Hipotiroidismo Muestra 2: Taquipnea Enfermedades asociadas: Ansiedad, Neumonia, Enfermedad Pulmonar Obstructiva Cronica Muestra 3: Normal No hay enfermedades asociadas</p> <p>Desea realizar otra operacion? (S/N): S</p>	

5	Actividad física	Seleccione el programa: 5 Bienvenido al programa de analisis de actividad física y nivel de ejercicio Ingrese el numero de pacientes a monitorear (maximo 5): 1 Ingrese los datos del paciente 1: Nombre: Rosy Edad: 19 Sexo (M/F): F Peso (kg): 65 Altura (m): 1.62 Minutos de actividad física por día: 29 Resultados del analisis: Nombre: Rosy Edad: 19 Sexo: F Peso: 65.00 kg Altura: 1.62 m IMC: 24.77 Minutos de actividad física por día: 29 Nivel de actividad física: Sedentario Es importante aumentar la actividad física para mejorar la salud. Se recomienda al menos 30 minutos de actividad moderada diaria. Posibles enfermedades asociadas: Obesidad, enfermedades cardíacas, diabetes tipo 2, hipertension, etc. Desea realizar otra operacion? (S/N): S
6	Estado nutricional	Seleccione el programa: 6 Bienvenido al programa de examen del estado nutricional y habitos alimenticios Ingrese el numero de pacientes a monitorear (maximo 5): 1 Ingrese los datos del paciente 1: Ingrese su nombre: Rosy Ingrese su edad: 19 Ingrese su peso en kilogramos: 65 Ingrese su altura en metros: 1.62 Cuantas veces a la semana realiza actividad física? 2 Cual es su comida favorita? Tacos — Resultados del Examen Nutricional — Nombre: Rosy Edad: 19 años Peso: 65.00 kg Altura: 1.62 m Actividad física: 2 Comida favorita: Tacos IMC: 24.77 Estado nutricional: Peso normal Habitos alimenticios recomendados: Mantener una dieta equilibrada y saludable. Posibles enfermedades asociadas: Menor riesgo de enfermedades cronicas como enfermedades cardíacas, diabetes tipo 2, etc. Desea realizar otra operacion? (S/N): N Gracias por usar el programa de registro medico

## CONCLUSIONES

En general, el programa de registro médico desarrollado es una herramienta eficaz para la recolección y análisis de datos médicos. Su digitalización mejora la eficiencia en la gestión de la información y facilita diagnósticos precisos y recomendaciones personalizadas. El programa ha demostrado ser invaluable para la gestión y análisis de la salud de los pacientes al implementar funciones clave que permiten a los profesionales de la salud recopilar, almacenar y analizar información médica crítica de manera sistemática y eficiente.

El programa integra funcionalidades como el registro de la historia médica, monitoreo de la presión arterial, frecuencia cardiaca y respiratoria, y el análisis de la actividad física y el estado nutricional. Esto permite una evaluación holística de la salud del paciente, proporcionando una visión completa de su estado físico y hábitos de vida. Su estructura facilita la captura rápida y precisa de datos, el almacenamiento y el análisis posterior, reduciendo el tiempo y esfuerzo necesarios para la gestión de la información médica. Además, las funciones de monitoreo y análisis permiten identificar y clasificar diversas condiciones de salud, cruciales para la intervención temprana y la prevención de complicaciones graves.

Finalmente, el programa proporciona recomendaciones personalizadas basadas en los resultados obtenidos, incluyendo consejos para mejorar la actividad física, recomendaciones dietéticas y advertencias sobre posibles riesgos para la salud. Esto ayuda a los pacientes a tomar decisiones informadas sobre su estilo de vida y tratamiento. Desarrollado en lenguaje de programación C, el programa es accesible y puede ejecutarse en una variedad de entornos computacionales, garantizando una operación sin complicaciones.

El programa de registro médico representa un avance significativo en la gestión de la información de salud y sienta las bases para futuras mejoras e innovaciones, como la integración de algoritmos de inteligencia artificial y aprendizaje automático, y la interoperabilidad con otros sistemas de información de salud para mejorar la eficiencia y continuidad del cuidado del paciente.

## BIBLIOGRAFÍAS

- [1] Ghori, S. (2024, 25 enero). Health Data Management: Challenges and Best Practices. Astera. [https://www.astera.com/es/knowledge-center/health-datamanagement-challenges-and-bestpractices/#:~:text=La%20gesti%C3%B3n%20de%20datos%20de%20salud%20tambi%C3%A9n%20conocida%20como%20gesti%C3%B3n,electr%C3%B3nicos%20\(EHR%2FEMR\).](https://www.astera.com/es/knowledge-center/health-datamanagement-challenges-and-bestpractices/#:~:text=La%20gesti%C3%B3n%20de%20datos%20de%20salud%20tambi%C3%A9n%20conocida%20como%20gesti%C3%B3n,electr%C3%B3nicos%20(EHR%2FEMR).)
- [2] Smith, J. y Doe, A. El impacto de los registros sanitarios digitales en la práctica médica. Revista de Informática en Salud, 12(3), 123-135. (2020).
- [3] BOE-A-2002-22188. Texto consolidado. Autonomía del Paciente y de Derechos y Obligaciones en materia de información y documentación clínica. Jefatura del Estado. BOE. Capítulo IV. Artículo 14. Definición y archivo de la historia clínica. Pág 274. España. 2002.
- [4] Kumar, S., Yadav, S. y Kumar, A. (2023). Técnicas de la presión arterial estándares, tecnológicas y lo último en desarrollo futurista. Royal Society of Chemistry. Sensores y Diagnósticos. 182-183. (2023).
- [5] Instituto Nacional del Corazón, Pulmones y Sangre (NHLBI). (2019). What is Cardiovascular Disease?. Disponible en: <https://www.nhlbi.nih.gov/healthtopics/cardiovascular-diseases>
- [6] Frecuencia respiratoria. Diccionario médico. Clínica Universidad de Navarra. (s. f.). <https://www.cun.es>. <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/frecuenciarespiratoria>
- [7] World Health Organization: WHO. (2022, 5 octubre). Actividad física. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>
- [8] Rojas, A.G. Estado nutricional y estilo de vida del personal de salud del Distrito 11D05 Espíndola-Salud. Facultad de la Salud Humana. Universidad Nacional de Loja. Estado Nutricional. 7-19. (2022).

## SISTEMA FDET PARA LA ADMINISTRACION DE LA FLORERIA “DETALLISTAS”

M.C. Maria del Carmen Morin Coronado, [maria.morincr@uanl.edu.mx](mailto:maria.morincr@uanl.edu.mx) ✉ (1),  
M.C. Nydia Esther Ramirez Escamilla, [nydia.ramirez@uanl.edu.mx](mailto:nydia.ramirez@uanl.edu.mx) (1), Giovanni  
Ramiro Rodríguez Sánchez, [giovanni.rdzsan@gmail.com](mailto:giovanni.rdzsan@gmail.com) ✉ (2), José Miguel  
Catalán Flores, [jose.catalanflr@uanl.edu.mx](mailto:jose.catalanflr@uanl.edu.mx) (2)

### INSTITUCIÓN

1. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Docente.
2. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Estudiante.

### RESUMEN

Hoy en día, según datos proporcionados por el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) y el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), existen en Nuevo León 766 unidades económicas registradas que se dedican al comercio al por menor de plantas y flores naturales (INEGI, 2023), por lo tanto, se requiere administrar los procesos de venta para un mejor control de la Florería “Detallistas”, con el uso del sistema FDET con el uso de las herramientas SQL para la base de datos, Java eclipse para las interfaces.

Por lo que se requiere implementar un sistema local que será capaz de: llevar el control de los productos que se ofrecen, generar cotizaciones para el cliente, realizar pedidos, generar el ticket correspondiente al pedido, obtener un reporte que contenga el detalle de las ventas realizadas en un lapso determinado de tiempo, que se sepa cuantas ganancias se han obtenido y realizar facturas en caso de que el cliente lo desee.

**PALABRAS CLAVE:** Sistema, Administrativo, Floreria, SQL, Eclipse

### ABSTRACT

Today, according to data provided by the National Statistical Directory of Economic Units (DENUE) and the National Institute of Statistics and Geography (INEGI), there are 766 registered economic units in Nuevo León that are dedicated to the retail trade of plants and flowers. natural (INEGI, 2023), therefore, it is required to manage the sales processes for better control of the Retail Florist, with the use of the FDET system with the use of SQL tools for the database, Java eclipse for the interfaces.

Therefore, it is necessary to implement a local system that will be capable of: keeping track of the products offered, generating quotes for the client, placing orders, generating the ticket corresponding to the order, obtaining a report that contains the details of the sales. carried out in a certain period of time, knowing how many profits have been obtained and creating invoices if the client wishes.

**KEYWORDS:** System, Administrative, Flower shop, SQL, Eclipse

## INTRODUCCIÓN

En la era digital, las pequeñas y medianas empresas (PYMEs) enfrentan un desafío constante para adaptarse y aprovechar las tecnologías emergentes en sus operaciones comerciales. En particular, el sector de las floristerías ha experimentado una creciente demanda de soluciones en línea que faciliten la venta y distribución de sus productos. Esta investigación se centra en explorar el impacto de la implementación de sistemas en línea de ventas de flores en las PYMEs, se realizó una búsqueda en la página de las PYMEs donde se encontraron datos importantes los cuales incluimos en esta investigación, datos como las flores de mayor demanda en el país, las principales flores cultivadas debido a su valor económico, y las fechas conmemorativas y celebraciones que generan más ventas a los comercios de al por menor de plantas y flores naturales en México, además se incluye una imagen donde se observan los principales canales de distribución en el país. Según el directorio de pymes de comercio al por menor de plantas y flores naturales hay un total de 41,701 MiPyMES y PyMES registradas en esta área del mercado en México.

También la página de las PyMES en conjunto con la secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural dio a conocer algunas cifras sobre la floricultura en México en el 2020. México es un gran consumidor de plantas y flores, tiene 5,000 fiestas populares al año, más de 2,000 fiestas religiosas anualmente, 608,158 Bodas celebradas por año en promedio y 647,443 eventos fúnebres por año en promedio. Entre 2017 y 2018 venta en línea creció 64% y desde 2020 plataformas de venta en línea de plantas y flores reportan crecimiento de ventas del 200% (aunque este porcentaje no se mantiene siempre fijo, a veces incrementa y otras disminuye. (Gobierno de México, 2024).

Hoy en día, según datos proporcionados por el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) y el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), existen en Nuevo León 766 unidades económicas registradas que se dedican al comercio al por menor de plantas y flores naturales. A continuación, en la Tabla No. 1 se muestran la cantidad de comercios al por menor de plantas y flores naturales en Nuevo León. (INEGI, 2023)

**Tabla No. 1 “Cantidad de establecimientos de comercio al por menor de plantas y flores naturales en Nuevo León”**

ACTIVIDAD	(19) NUEVO LEÓN	TOTAL
(466312) Comercio al por menor de plantas y flores naturales	766	766
TOTAL	766	766

## DESARROLLO

La florería Detallistas es una florería que opera de forma en línea, absolutamente todas sus ventas se manejan en línea, el proceso consta en mandar un mensaje por medio de WhatsApp dando clic en el enlace que tienen sus redes sociales. Posteriormente se pide que se envíe el catálogo en el cual el cliente tiene la opción de elegir algo del catálogo o algún pedido en especial. Una vez realizado el pedido se pide un anticipo de aproximadamente el 30% para que pueda llevarse a cabo dicho pedido, se le pide al cliente nombre, número de teléfono, dirección en la que se va a entregar el arreglo, día y hora de la entrega. Se genera una nota la cual es enviada al cliente y una vez pagado el anticipo y recabando la información necesaria, se contacta con los proveedores para comprar la flor que se necesita. Posteriormente, se empieza a trabajar con el arreglo para que pueda ser entregado. En pláticas con la dueña Belinda Guel Luna de la florería Detallistas, que se ubica en Calle veinte #518 Valle De San Miguel, Guadalupe, N.L. se comentó que el proceso actual que se tiene para las ventas es principalmente por redes sociales en donde viene un link para que los clientes se puedan comunicar con la florería mediante un chat de WhatsApp, el cliente manda el mensaje solicitando el producto que le interese y luego un empleado de la florería le contesta para confirmar el pedido y pedirle todos los datos necesarios como el nombre de quien estará relacionado el pedido, un teléfono para comunicarse, dirección de entrega, el día y hora de entrega y se le da el costo total del pedido, en cuanto a los procesos actuales que se manejan para guardar las ventas son a través de notas sin algún uso de software por lo que en ocasiones de alguna manera dichas notas se extravían o son borradas de manera accidental y no se puede llevar un control exacto de ventas.

Por lo que se requiere implementar un sistema local que será capaz de: llevar el control de los productos que se ofrecen, generar cotizaciones para el cliente, realizar pedidos, generar el ticket correspondiente al pedido, obtener un reporte que contenga el detalle de las ventas realizadas en un lapso determinado de tiempo, que se sepa cuantas ganancias se han obtenido y realizar facturas en caso de que el cliente lo desee.

De los cuales se identificaron algunos requerimientos por ejemplo un cliente puede comprar uno o muchos arreglos florales, un arreglo floral tiene una o más flores,

cada flor pertenece a una categoría específica de flores, varios proveedores abastecen las flores del negocio, como también algunos polimorfismos como un pedido contiene uno o más arreglos florales, un empleado registra uno o más pedidos en el sistema. Los cuales fueron necesarios para realizar el diseño del diagrama UML.

El diagrama UML del sistema FDET contiene las tablas y sus relaciones correspondientes. Estas se utilizarán en la base de datos para almacenar toda la información necesaria para que se lleve a cabo de manera funcional el sistema local para la florería Detallistas de la Sra. Belinda Guel Luna. Las herramientas asistidas por computadoras asistidas para el sistema “FDET” de alto nivel podemos identificar MYSQL, Eclipse, JDK, XAMPP. Mientras que las de bajo nivel son Office, Teams, WhatsApp. Como se muestra en la imagen No.1.



Imagen 1. “Herramientas utilizadas para la creación para el desarrollo del sistema FDET”.

Para la base de datos el software utilizado es la herramienta de alto nivel MySQL con la versión 5.0 como se visualiza en la siguiente imagen no. 2.

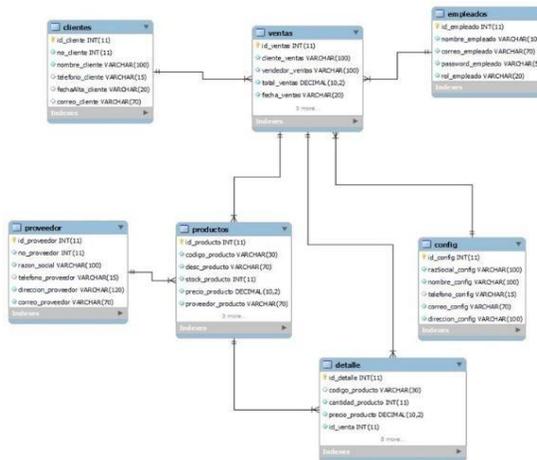


Imagen 2. Diagrama realizado en MySQL a partir de las tablas de la base de datos.

Para la creación de interfaces, el software utilizado es la herramienta de alto nivel Eclipse con la versión 4.31. El reporte más significativo es el de registrar venta que surge de las tablas cliente y productos que se muestran a continuación

En la interfaz de clientes se podrá ingresar toda la información de un cliente para que posteriormente sea agregado a la base de datos. Esto incluye asignar un número, un nombre, un teléfono, una fecha de alta y un correo electrónico. Como se observa en la imagen no. 3 podemos hacer uso de los botones para guardar, actualizar, eliminar o borrar información temporal de un registro.

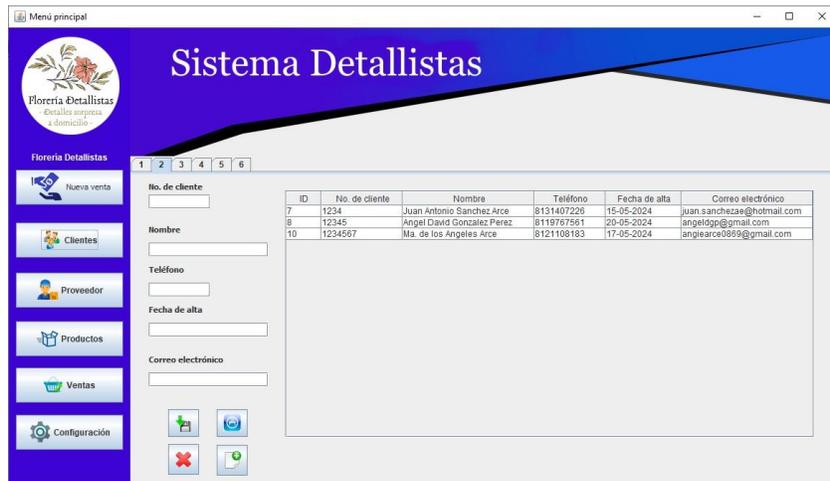


Imagen 3. 'Interfaz de Clientes'.

### Código

```

package Modelo;
import java.sql.Connection;
import java.sql.PreparedStatement;
import java.util.ArrayList;
import javax.swing.JOptionPane;
public class ClienteDAO {
    Conexion cn = new Conexión();
    Connection con;
    PreparedStatement ps;
    ResultSet rs;
    public boolean RegistrarCliente(Cliente cl){
    String sql = "INSERT INTO clientes (id_cliente, no_cliente, nombre_cliente,
telefono_cliente, fechaAlta_cliente, correo_cliente) VALUES (?, ?, ?, ?, ?, ?)";
    try{
    con = cn.getConnection();
    ps = con.prepareStatement(sql);
    ps.setInt(1, cl.getId_cliente());
    ps.setInt(2, cl.getNo_cliente());
    
```

```
ps.setString(3, cl.getNombre_cliente());
ps.setString(4, cl.getTelefono_cliente());
ps.setString(5, cl.getFechaAlta_cliente());
ps.setString(6, cl.getCorreo_cliente());
ps.execute();
return true;
```

De igual manera para la interfaz de productos, el software utilizado es la herramienta de alto nivel Eclipse con la versión 4.31, en esta interfaz nos permitirá llenar los campos de texto con información del producto a agregar. De igual forma, se podrá seleccionar de una lista desplegable (combo box) el proveedor existente que surte el producto a agregar, esto se observa en la imagen no. 4. Con los botones de la parte inferior se puede agregar, actualizar y eliminar un registro, así como, un botón de Excel que permite generar un reporte de los productos agregados hasta el momento.

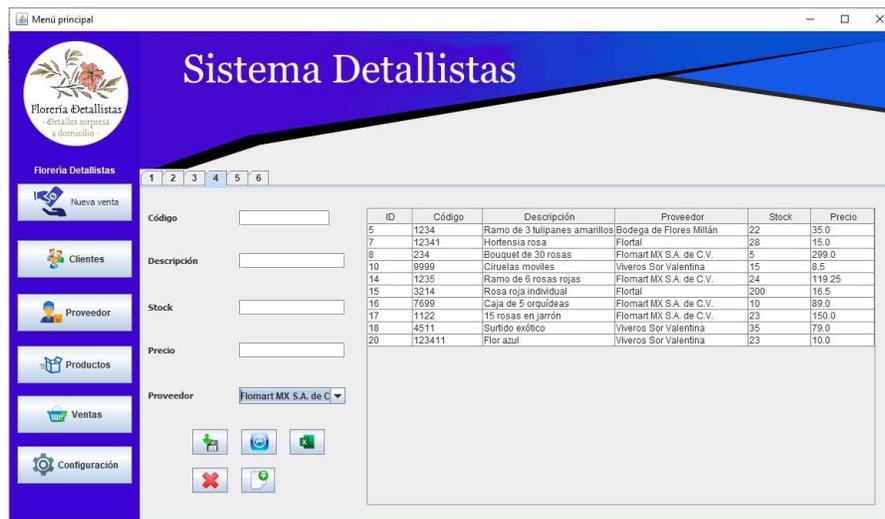


Imagen 4. 'Interfaz de productos'.

### Código

```
package Modelo;
import java.sql.Connection;
import java.sql.PreparedStatement;
import java.sql.SQLException;
import java.util.ArrayList;
import javax.swing.JComboBox;
public class ProductosDAO {
Connection con;
Conexion cn = new Conexion();
PreparedStatement ps;
ResultSet rs;
public boolean RegistrarProductos(Productos pro){
```

```
String sql = "INSERT INTO productos (codigo_producto, desc_producto,
stock_producto, precio_producto, proveedor_producto) VALUES (?, ?, ?, ?, ?)";
try{
con = cn.getConnection();
ps = con.prepareStatement(sql);
ps.setString(1, pro.getCodigo_producto());
ps.setString(2, pro.getDesc_producto());
return true;
}
```

De la interfaz de clientes y de la de productos surge la interfaz de registrar venta en la que se puede generar un reporte de ticket con todos los datos de la venta que se registró.

A continuación en la imagen no. 5 se puede observar el ticket generado.

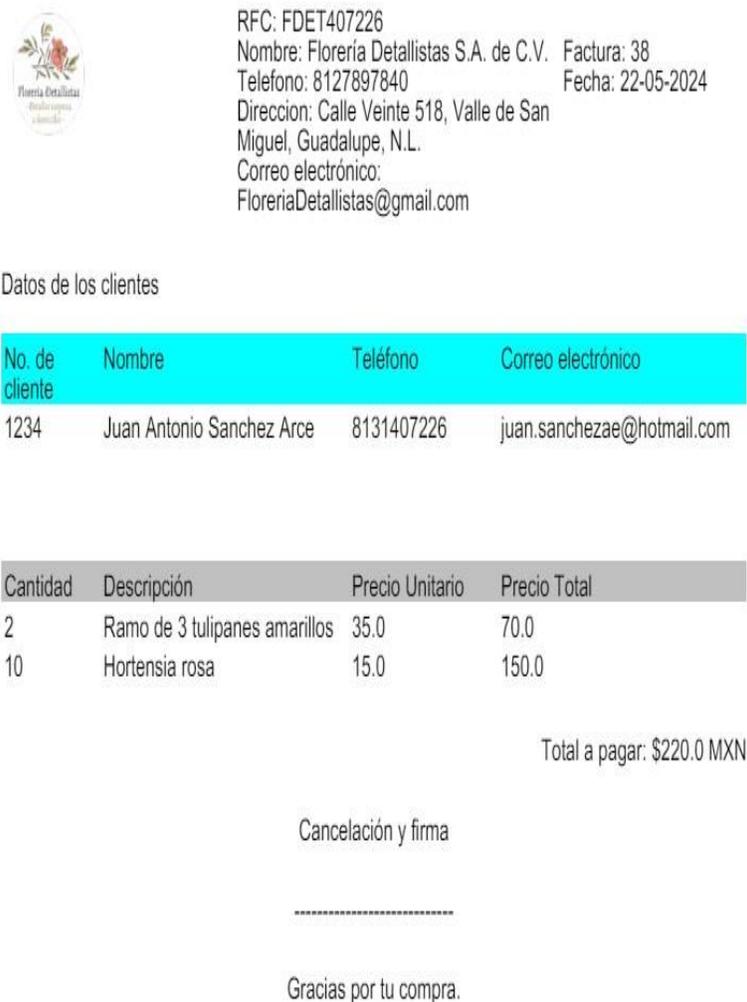


Imagen 5. "Ticket generado por el registro de una venta".

## RESULTADOS

En el sistema FDET ya se puede generar un ticket de pedido, esto en el apartado de registrar venta en donde se tiene un botón con una impresora el cual tiene la función de generar un ticket con todos los datos de la venta que se acaba de registrar, en la imagen No. 6 se puede observar esto.

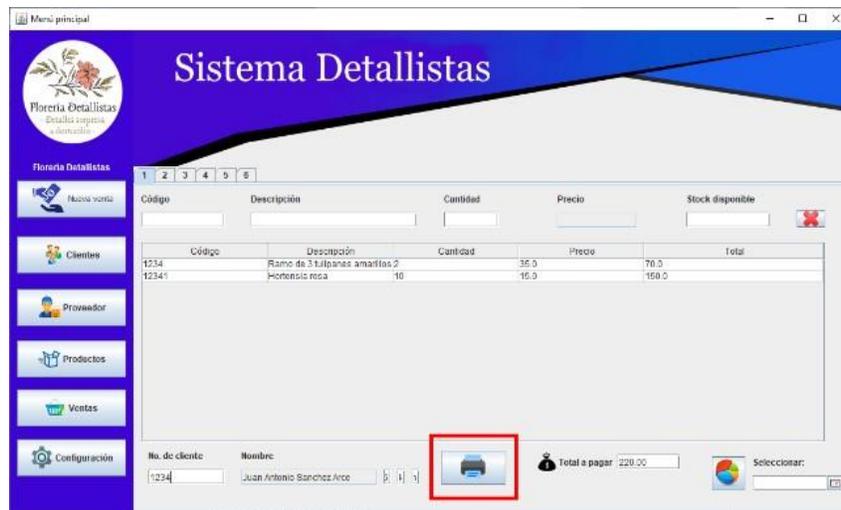


Imagen 6. 'Generar ticket en la interfaz de Registrar venta'.

Al hacer clic, se abrirá en automático un ticket en formato PDF en el que se incluyen: el logo y los datos de la empresa, el número de ticket y la fecha en la parte superior, los datos del cliente que realizó el pedido, los detalles del pedido como: productos comprados, total a pagar, entre otros. Estos datos se pueden observar en el ejemplo de la imagen no. 7.

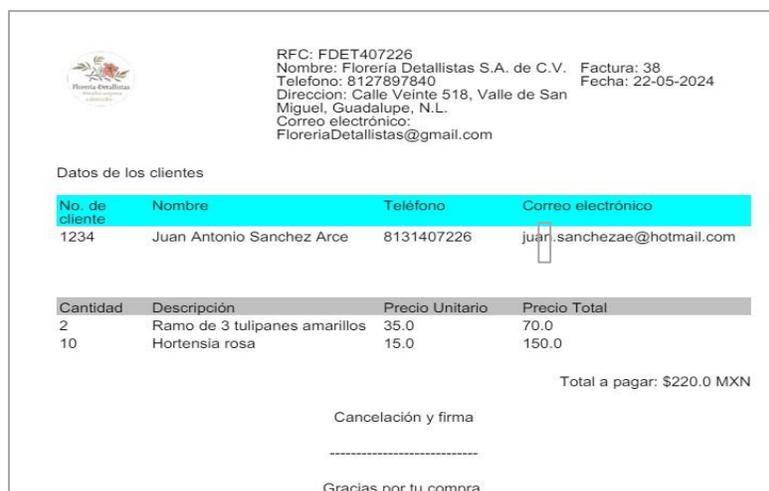


Imagen 7. 'Comprobante de pedido PDF'.

También en el sistema se puede generar un reporte de productos en el apartado de productos en donde hay un botón con icono de Excel, se puede apreciar mejor en la imagen no. 8 para guardar en automático un archivo xlsx en la carpeta de documentos.

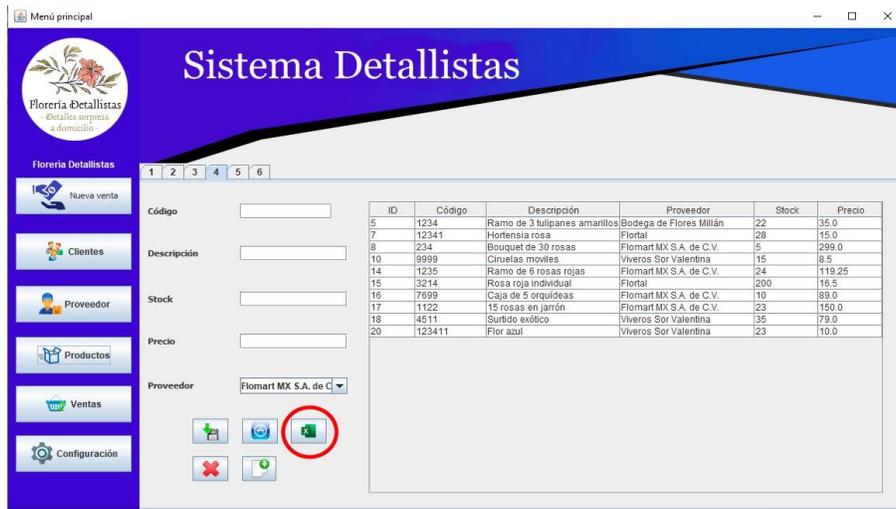


Imagen 8. "interfaz de productos".

El archivo generará una tabla con información de los productos, esto se puede observar en la imagen no. 9.

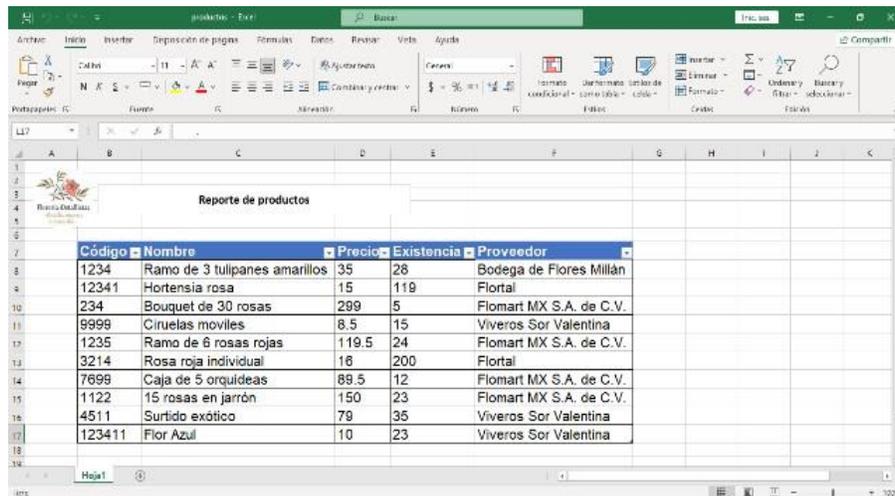


Imagen 9. 'Reporte de productos en Excel'.

Además, el sistema FDET es capaz de generar un reporte de gráfica de pastel, en la interfaz de registrar venta se encuentra un botón con icono de gráfica de pastel como se puede ver en la imagen no.10. Se deberá elegir la fecha y oprimir el botón

del gráfico de pastel para abrirlo dentro del sistema, éste nos muestra cuántas ventas se han generado en el día consultado y en qué porcentaje con respecto a cantidad a pagar total de cada venta.

La gráfica se puede guardar como imagen PNG. Esto se puede observar en la imagen no. 11.

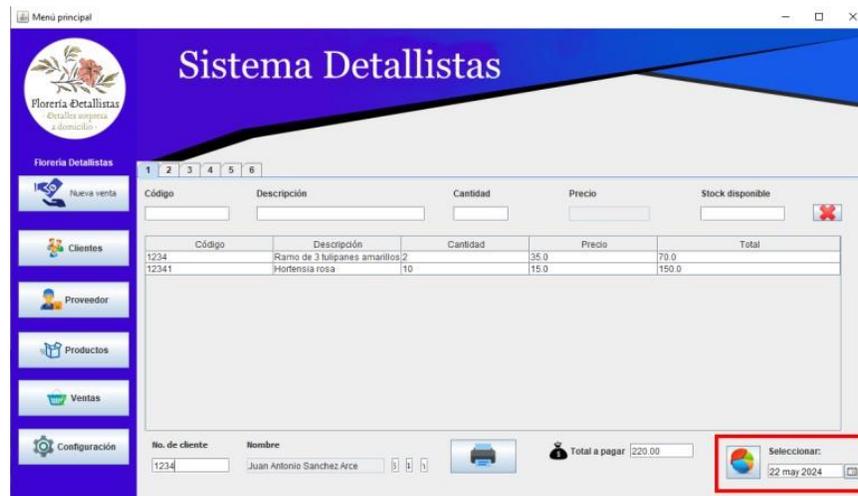


Imagen 10. 'Botón de gráfica en la interfaz de Registrar venta'.

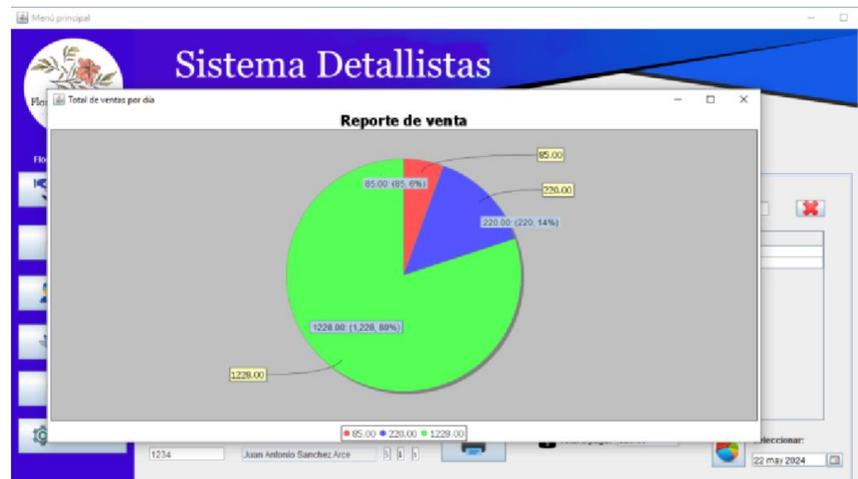


Imagen 11. 'Gráfica de pastel: Ventas por día'.

## CONCLUSIONES

El sistema FDET ha sido diseñado para poder satisfacer las exigencias y necesidades administrativas que presentaba día con día la señora Belinda Guel Luna, dueña del negocio Florería Detallistas, este sistema desempeña satisfactoriamente su función al administrar los procesos de venta para un mejor

control en la florería, facilita a la dueña poder llevar a cabo todo el proceso de venta, el sistema permite llevar un mejor control de pedidos, además también permite llevar un mejor control sobre los productos disponibles. Por último, el sistema también agiliza las ventas ya que mediante el uso de los registros de clientes y de los productos la dueña puede usar la información ya almacenada y poder generar un comprobante de compra.

Es relevante destacar que el sistema FDET ya ha sido sometido a pruebas en la tienda física de la Florería Detallistas y se observó que cumple con cada uno de los requerimientos que fueron especificados por la dueña.

## BIBLIOGRAFÍAS

- [1] Floral POS. (6 de marzo de 2024). El mejor sistema de punto de venta floral del mercado. Obtenido de The Floral POS: <https://thefloralpos.com/privacy-policy>
- [2] Gobierno de México. (5 de marzo de 2024). mipymes.economia.gob.mx. Obtenido de <https://mipymes.economia.gob.mx/plataforma-de-ventas/>
- [3] INEGI. (2023). DENUE Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas. Obtenido de <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/denue/default.aspx>
- [4] INEGI. (2023). INEGI, Banco de Indicadores. Obtenido de <https://www.inegi.org.mx/app/indicadores/#D6>
- [5] Juárez, C. (2022). The logistics World. Obtenido de <https://thelogisticsworld.com/comercio-internacional/industria-de-la-floricultura-cifras-demexico-y-colombia/>
- [6] Flores, M. (05 de noviembre de 2013). Generar el documento. (Orlando, Entrevistador)
- [7] ORACLE. (05 de mayo de 2010). www.oracle.com. Obtenido de www.oracle.com: <http://www.oracle.com/us/legal/privacy/overview/index.html>
- [8] Punto de venta. (6 de marzo de 2024). SIFO Punto de venta. Obtenido de punto de venta: <https://puntodeventa.com.mx/>
- [9] Suspiros, f. (6 de marzo de 2024). Florería suspiros. Obtenido de Florería suspiros: <https://floreriasuspiros.com/>

## SISTEMA MHLMAJAE PARA LA GESTIÓN DE LA TIENDA DE MASCOTAS ACUANICK

M.C. Karla Nathaly Porras Vazquez [karla.porrasvzq@uanl.edu.mx](mailto:karla.porrasvzq@uanl.edu.mx) <sup>✉(1)</sup>, M.C. Jorge Alejandro Lozano Gonzalez [jorge.lozanogz@uanl.edu.mx](mailto:jorge.lozanogz@uanl.edu.mx) <sup>(1)</sup>, Dra. Laura Patricia del Bosque Vega [laura.delbosquevg@uanl.edu.mx](mailto:laura.delbosquevg@uanl.edu.mx) <sup>(1)</sup>, Alejandro Valenzuela Andrade [co91.valenzuelaandradealejandr@gmail.com](mailto:co91.valenzuelaandradealejandr@gmail.com) <sup>(2)</sup>

### INSTITUCIÓN

1. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Docente.
2. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Estudiante.

### RESUMEN

Según la información proporcionada por el INEGI, en México hay 9,966 negocios dedicados al comercio al por menor de mascotas, identificados con el código 465911. Por consiguiente, se plantea la necesidad de implementar un sistema integral para la gestión de la tienda ACUANICK. Este sistema, denominado MHLMAJAE, facilita la administración eficiente y efectiva de los productos, servicios y clientes relacionados con mascotas acuáticas y otras mascotas. Para su desarrollo se emplearán herramientas como Microsoft Access para la base de datos, conexión y para el diseño de interfaces, entre otras tecnologías pertinentes. Por lo tanto, con este sistema se busca optimizar las operaciones diarias de la tienda, mejorando la eficiencia en la gestión de inventarios, ventas y atención al cliente. Su enfoque incluye la simplificación de procesos para una experiencia de cliente mejorada, notificaciones oportunas sobre promociones y una gestión precisa de inventarios para evitar pérdidas y facilitar la reposición de existencias. Con requerimientos específicos centrados en la compra de clientes, adquisición de productos y oferta de proveedores, el sistema busca potenciar la eficiencia operativa y la satisfacción del cliente.

**PALABRAS CLAVES:** Sistema, Administración, Mascotas, Access

### ABSTRACT

According to information provided by INEGI, in Mexico there are 9,966 businesses dedicated to the retail pet trade, identified with code 465911. Therefore, the need arises to implement a comprehensive system for the management of the ACUANICK store. This system, called MHLMAJAE, facilitates the efficient and effective

management of products, services and customers related to aquatic and other pets. For its development, tools such as Microsoft Access for the database and connection, and Visual Basic for interface design, among other relevant technologies, will be used. Therefore, this system seeks to optimize the store's daily operations, improving efficiency in inventory management, sales, and customer service. Its approach includes streamlining processes for an improved customer experience, timely notifications about promotions, and accurate inventory management to avoid losses and facilitate stock replenishment. With specific requirements focused on customer purchasing, product procurement and supplier supply, the system aims to boost operational efficiency and customer satisfaction.

**KEY WORDS:** System, Administration, Pets, Access

## INTRODUCCIÓN

La investigación se centra en el contexto de las pequeñas y medianas empresas (PYMES), entidades comerciales con límites definidos en cuanto a su fuerza laboral y capital. Este tipo de empresas, que generalmente comprenden entre 1 y 250 empleados, desempeñan un papel crucial en la economía, caracterizándose por su diversidad y autonomía. ACUANICK, una PYME especializada en la venta de artículos y alimentos para mascotas, se presenta como un caso de estudio. Fundada en septiembre de 2021, la tienda aspira a convertirse en el referente para los dueños de mascotas en Monterrey, proporcionando productos de alta calidad y servicios integrales.

La estrategia de ACUANICK se enfoca en la comercialización tanto en línea como fuera de línea, destacando su amplia gama de alimentos premium y servicios de asesoramiento. El mercado de tiendas de mascotas en México, según datos de INEGI, muestra un crecimiento significativo, impulsado por la creciente preocupación de los consumidores por el bienestar animal. La competencia incluye cadenas consolidadas, tiendas especializadas y el auge del comercio electrónico. Se incluyen datos relevantes proporcionados por INEGI sobre la población, empleo, inflación, sector empresarial y educación en México, brindando un contexto integral para entender el entorno empresarial.

El proceso actual del negocio consiste en solicitar por medio de la aplicación WhatsApp el producto que se requiere, y solo la maneja el dueño del establecimiento. En el WhatsApp personal del dueño viene un catálogo de distintos productos, y el mismo efectúa el envío al cliente, en caso de ir presencialmente al negocio ubicado en Avenida las Palmas 114, 66635 Apodaca, Nuevo León, se lleva un proceso distinto al momento de comprar un producto, la tienda al momento de entrar te ofrece una cantidad de productos aceptable. Por lo tanto, el cliente tiene la disponibilidad de comprar muchos productos del negocio, y no solo un tipo de producto, ya que el negocio ofrece mucha variedad, entonces al entrar puedes observar productos de distintos proveedores.

También menciona el Sr. Marco Antonio Nicanor Ramirez, que requiere implementar el uso de tickets, ya que, la emisión de tickets en el negocio es crucial por varias razones. Además de proporcionar un registro contable detallado de las transacciones comerciales, los tickets cumplen con requisitos legales, ofrecen transparencia en las transacciones, y contribuyen a construir confianza entre el negocio y los clientes. También facilitan la gestión de inventarios al vincularse con los productos vendidos, y sirven como documento de referencia en casos de devoluciones o problemas con los productos, asegurando una operación eficiente y relaciones comerciales sólidas.

## DESARROLLO

En reunión con el Sr. Marco Antonio Nicanor Ramirez, dueño del negocio ACUANICK ubicado en Av. las Palmas 114, 66635 Apodaca, Nuevo León. El proceso de venta en el local solamente es presencial, y por medio de WhatsApp, el proceso se lleva de la siguiente manera: un cliente envía un mensaje por medio de WhatsApp al vendedor solicitando un producto y el precio del producto, consecuentemente, el vendedor proporciona los datos del producto, si el cliente accede a comprarlo debe compartir la ubicación en la que quiere recoger el pedido, y el vendedor estima el precio del envío, ya que lo realizara el mismo, y se paga en el momento de solicitar el pedido, por medio de un depósito o una transferencia interbancaria, si no se cuenta con esos métodos de pago, se paga en efectivo al momento de entregar el producto, cabe resaltar que no se entrega una factura.

El sistema propuesto busca optimizar las operaciones diarias de la tienda, mejorando la eficiencia en la gestión de inventarios, ventas y atención al cliente. Su enfoque incluye la simplificación de procesos para una experiencia de cliente mejorada, notificaciones oportunas sobre promociones y una gestión precisa de inventarios para evitar pérdidas y facilitar la reposición de existencias. Con requerimientos específicos centrados en la compra de clientes, adquisición de productos y oferta de proveedores, el sistema busca potenciar la eficiencia operativa y la satisfacción del cliente, por lo cual, se requiere lo siguiente:

- Un cliente puede comprar uno o más productos.
- Un producto puede ser comprado por uno o más clientes.
- Un proveedor le ofrece al negocio uno o más productos.

El diagrama UML el cual se está haciendo uso es la entidad relación, en el cual se trabajaron algunas tablas como es el caso de cliente, producto, proveedor, empleado, pedido, factura y ticket y reflejaron unos reportes como el de ventas, ticket y ventas realizadas por empleados, como se visualiza en la imagen 1.

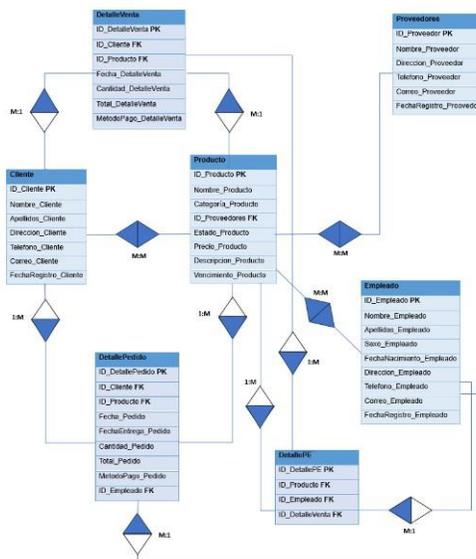


Imagen 1. Diagrama UML del sistema MHLMAJAE.

## Interfaces

Para la creación de las interfaces se hizo uso de la herramienta de tipo integral Access.

## Menú Principal

En la primera interfaz del sistema, se puede entrar a cualquier otra interfaz que exista, las principales son clientes, productos, empleados, proveedores, ventas y pedidos, igualmente se puede ingresar al menú de los informes de la tienda, véase en la imagen 2.



Imagen 2. Interfaz Menú Principal.

## PROGRAMACIÓN

### Código de la interfaz Menú Principal:

```

Public Class MainForm
Private Sub MainForm_Load(sender As Object, e As EventArgs) Handles MyBase.Load
Me.Text = "Tienda de Mascotas ACUANICK"
Me.ClientSize = New Size(800, 600)
Me.BackColor = Color.FromArgb(0, 123, 255)
Dim titleLabel As New Label
titleLabel.Text = "Tienda de Mascotas ACUANICK"
titleLabel.Font = New Font("Arial", 24, FontStyle.Bold)
titleLabel.ForeColor = Color.White
titleLabel.AutoSize = True
titleLabel.Location = New Point(200, 20)
Me.Controls.Add(titleLabel)
Dim subtitleLabel As New Label
subtitleLabel.Text = "Menú Principal"
subtitleLabel.Font = New Font("Arial", 18, FontStyle.Bold)
subtitleLabel.ForeColor = Color.Yellow
subtitleLabel.AutoSize = True
subtitleLabel.Location = New Point(320, 70)
Me.Controls.Add(subtitleLabel)
CreateButton("Clientes", 50, 150)
CreateButton("Productos", 300, 150)
CreateButton("Empleados", 550, 150)
CreateButton("Proveedores", 50, 300)
CreateButton("Venta", 300, 300)
CreateButton("Pedido", 550, 300)
CreateButton("Informes", 300, 450)
End Sub
Private Sub CreateButton(buttonText As String, x As Integer, y As Integer)
Dim button As New Button
button.Text = buttonText
button.Font = New Font("Arial", 14, FontStyle.Bold)
button.Size = New Size(200, 100)
button.Location = New Point(x, y)
button.BackColor = Color.LightYellow
AddHandler button.Click, AddressOf Button_Click
Me.Controls.Add(button)
End Sub
Private Sub Button_Click(sender As Object, e As EventArgs)
Dim button As Button = CType(sender, Button)
MessageBox.Show("Has clickeado en " & button.Text)
End Sub
End Class

```

En esta interfaz, se puede ingresar el nombre, apellidos, dirección, teléfono, correo y la fecha de registro del cliente, además se puede navegar entre registros, se puede guardar cada uno de ellos, igualmente se puede modificar y eliminar, véase en la imagen 3.



Imagen 3. Interfaz Registro de Clientes.

### Producto

En esta interfaz, véase la imagen 4, se puede ingresar el nombre, categoría, proveedor, estado, precio, descripción y fecha de vencimiento del producto, además cuenta con un botón, en el caso de que no se haya agregado un proveedor, se puede seleccionar el botón y lo va a redirigir a la interfaz de registro de proveedores.



Imagen 4. Interfaz Registro de Productos.

### Proveedores

En la interfaz de proveedores, se puede ingresar el nombre, dirección, teléfono, correo y la fecha de registro del proveedor, como se visualiza en la imagen 5.



Imagen 5. Interfaz Registro de Proveedores.

## Empleado

En esta interfaz, se puede ingresar el nombre, apellidos, sexo, fecha de nacimiento, dirección, teléfono, correo y la fecha de registro del empleado, véase en la imagen 6.



Imagen 6. Interfaz Registro de Empleados.

## Ventas

En la interfaz, se lleva el proceso de la venta, en la cual se ingresan los datos del cliente que está realizando la compra, y consecuentemente se agregan los productos y la cantidad que está llevando el cliente, el total de la compra será generado, y se debe seleccionar el método de pago y la fecha en la que se realizó el pago. Al momento de realizar la venta, si es que se requiere, se puede imprimir el recibo de la venta recién realizada, véase en la imagen 7.



Imagen 7. Interfaz Registro de Ventas.

## RESULTADOS

### Reporte de Clientes

En este reporte, se recopilará toda la información de clientes, de las cuales destaca el ID, nombre, apellidos, teléfono y fecha de registro del cliente, estos pertenecientes de la tienda de mascotas “ACUANICK”, véase en la imagen 8.



Imagen 8. Interfaz Reporte de Clientes.

### Reporte de Productos

En este reporte, se recopilará toda la información de los productos de la tienda, de las cuales destaca el ID, nombre, estado, precio y fecha de vencimiento del producto, como se visualiza en la imagen 9.



**Imagen 9. Interfaz Reporte de Productos.**

### Reporte de Proveedores

En este reporte, se recopilará toda la información de los proveedores de la tienda, de las cuales destaca el ID, nombre, teléfono y fecha de registro de los proveedores, como se visualiza en la imagen 10.



**Imagen 10. Interfaz Reporte de Proveedores.**

### Reporte de Empleados

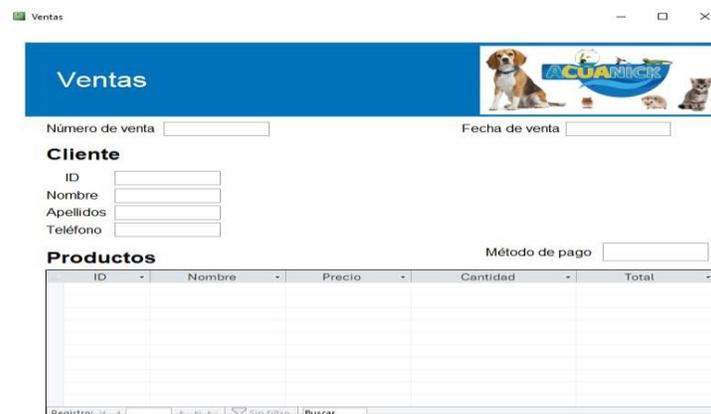
En este reporte, se recopilará toda la información de los empleados que trabajan en la tienda, de las cuales destaca el ID, nombre, teléfono y fecha de registro de los empleados, como se visualiza en la imagen 11.



**Imagen 11. Interfaz Reporte de Proveedores.**

### Reporte de Ventas

En este reporte, vendrá un listado de todas las ventas de la tienda por cliente, en las cuales recopilara el número de venta, la fecha de venta, la información del cliente como el ID, nombre, apellidos y teléfono, el método de pago con el que se realizó la venta y los datos de los productos que se vendieron, como se visualiza en la imagen 12.



**Imagen 12. Interfaz Reporte de Ventas.**

### CONCLUSIONES

El sistema MHLMAJAE ha demostrado ser efectivo en la administración de los procesos de productos, servicios y clientes relacionados con mascotas acuáticas y otras especies para la tienda de mascotas ACUANICK. Después de realizar exhaustivas pruebas del sistema, se concluye que se cumplieron satisfactoriamente los requisitos solicitados por el asesor externo, lo cual es un indicativo positivo del éxito del proyecto.

Además de cumplir con los requisitos iniciales, el sistema MHLMAJAE también ha mostrado ser robusto y escalable, permitiendo a ACUANICK adaptarse a futuras necesidades y crecimiento del negocio. La implementación de este sistema permitirá a la tienda mejorar la eficiencia operativa, reducir errores humanos y proporcionar un servicio más personalizado y eficiente a sus clientes.

## BIBLIOGRAFÍAS

- [1] Gustavo, V. S. (2008). *Introducción a la teoría económica un enfoque latinoamericano*. Paraninfo. INEGI. (2024). Obtenido de <https://www.inegi.org.mx/>
- [2] Maga, S. R. (2004). *Aprender a crear una microempresa*. Paidós.
- [3] Ramírez Mariano, D. J. (2009). *Pequeña y Mediana Empresa*. Deutsche Gesellschaft.
- [4] Secretaria de Economía. (22 de Enero de 2022). *MIPyMES MX*. Obtenido de <https://e.economia.gob.mx/servicios/mipymesmx/>