

PRISMA ODS

REVISTA MULTIDISCIPLINARIA
SOBRE DESARROLLO SOSTENIBLE

PROTOTIPO DE DISPENSADOR AUTOMÁTICO PARA LA OPTIMIZACIÓN DE VENTAS EN DIFERENTES SECTORES

DISPENSER PROTOTYPE FOR SALES OPTIMIZATION IN DIFFERENT SECTORS

AUTORES

* JONATHAN ALEJANDRO ESTRADA GARIBAY

TECNM / INSTITUTO
TECNOLÓGICO DE TLÁHUAC
MEXICO

* DAVID JEHOSEFATH CASTILLO GONZÁLEZ

TECNM / INSTITUTO
TECNOLÓGICO DE TLÁHUAC
MEXICO

* DAVID ERNESTO OCHOA ALMAZÁN

TECNM / INSTITUTO
TECNOLÓGICO DE TLÁHUAC
MEXICO

* BENJAMÍN VÁZQUEZ MARTÍNEZ

TECNM / INSTITUTO
TECNOLÓGICO DE TLÁHUAC
MEXICO

Volumen 3 – Número 1
2024

Prototipo de Dispensador Automático para la Optimización de Ventas en Diferentes Sectores

Dispenser Prototype for sales Optimization in Different Sectors

Jonathan Alejandro Estrada Garibay

16106667@tecnmtlahuac.onmicrosoft.com

<https://orcid.org/0009-0001-3137-6233>

TECNM / Instituto Tecnológico de Tláhuac

Mexico

David Jehosafath Castillo González

17106334@tecnmtlahuac.onmicrosoft.com

<https://orcid.org/0009-0002-1952-6566>

TECNM / Instituto Tecnológico de Tláhuac

Mexico

David Ernesto Ochoa Almazán

16106302@tecnmtlahuac.onmicrosoft.com

<https://orcid.org/0009-0001-3326-2969>

TECNM / Instituto Tecnológico de Tláhuac

Mexico

Benjamín Vázquez Martínez

benjamin.vm@tlahuac.tecnm.mx

<https://orcid.org/0000-0002-1345-5069>

TECNM / Instituto Tecnológico de Tláhuac

Mexico

Artículo recibido: 5 de junio del 2024
Aceptado para publicación: 10 de julio 2024
Conflictos de Intereses: Ninguno que declarar

RESUMEN

El propósito de este trabajo es crear un prototipo de un sistema automatizado para el despacho de diversos productos como semillas, cereales, clavos, pijas, entre otros, con el objetivo de beneficiar tanto al consumidor como al proveedor. Se empleará una máquina dispensadora que utilizará la automatización y la dosificación para proporcionar un servicio eficiente. Además, se busca reducir el contacto directo entre el cliente y el vendedor, especialmente en el contexto de la pandemia COVID-19, donde se ha identificado el intercambio de moneda como un medio de contagio (Impacto económico del COVID-19 en las regiones de México, 2020). Es importante destacar que el enfoque metodológico más adecuado para este proyecto es el cuantitativo, ya que se centra en la recolección de datos esenciales para un análisis y desarrollo más efectivos. Además, el dispensador no se limitará a un solo tipo de producto, sino que será versátil y adaptable para su uso en diferentes industrias, lo que permitirá su funcionamiento las 24 horas del día.

Palabras clave: automatización, dosificación, expendedora, prototipo, ventas

ABSTRACT

The purpose of this work is to create a prototype of an automated system for the dispensing of various products, such as seeds, cereals, nails, and pegs, among others, with the objective of benefiting both the consumer and the supplier. A dispensing machine will be used that will use automation and dosing to provide an efficient service. In addition, it seeks to reduce direct contact between the customer and the vendor, especially in the context of the COVID-19 pandemic, where the exchange of currency has been identified as a means of contagion (Impacto económico del COVID-19 en las regiones de México, 2020). It is important to note that the most appropriate methodological approach for this project is quantitative, as it focuses on the collection of essential data for more effective analysis and development. In addition, the dispenser will not be limited to a single type of product, but will be versatile and adaptable for use in different industries, allowing it to operate 24 hours a day.

Keywords: automation, dispensing, vending, prototype, sales

INTRODUCCIÓN

La cuarta revolución industrial es un acontecimiento de innovación, la cual ha permitido, de acuerdo con (Huamanchumo, 2021), el desarrollo tecnológico de un conjunto de herramientas que han tenido un impacto significativo en la aparición de nuevos sistemas de control y avances profesionales en los dominios de informática y sistemas integrados, que a su vez han contribuido a modernizar la efectividad en la planificación de los procesos desde el diseño de maquinaria y procesos automatizados (Elio, 2017).

La automatización en máquinas ha ido evolucionando a gran escala, en décadas pasadas el hecho de pensar en tener una computadora, celular o algún otro aparato tecnológico que brinde un servicio, incluso alguna comodidad, como tan solo ingresar una moneda, era inimaginable. Sin embargo, la automatización ha ido desarrollando procesos más efectivos, en este contexto, el prototipo presentado se enfoca en el uso de los comerciantes que por factores externos a ellos pueden verse afectados por contingencias mundiales o inseguridad; ya que como indica (INEGI, 2024) “A nivel nacional, en diciembre de 2023, 59.1 % de la población de 18 años y más consideró inseguro vivir en su ciudad”, por estos factores se desea implementar la automatización del servicio a granel de diferentes insumos a cualquier hora del día sin interacción humana.

Es importante destacar que los elementos deseables del prototipo son los siguientes:

- Atractivo.
- Accesible
- Dinámico

Lo cual se implementará a través de un software de control simple para el usuario cotidiano, contando con el armado de un prototipo demostrativo, con la intención de probar su funcionamiento. Con este dispositivo se espera que los dueños de negocios pueden tener un incremento en sus ventas sin importar las condiciones de su entorno.

Máquinas Dispensadoras

La máquina dispensadora se inició en Egipto, su función era dispensar agua bendita en todos los templos sagrados de ese país. En tanto el inicio del suministro de productos en máquinas expendedoras, que también es definido como “VENDING”, da inicio en el año 1888 por la compañía Adams Gum Company.

Siguiendo a (Tipos de máquinas de vending, 2013) la particularidad de las máquinas expendedoras es cumplir la tarea de compra y venta autónoma sin intervención de personal.

El uso de las máquinas expendedoras se ha reflejado en la manufactura de productos previamente elaborados.

Tipos de Máquinas Dispensadoras

De acuerdo con (Ferrer, 2000) el sector de máquinas dispensadoras automáticas tiene la capacidad de adaptación a los deseos de los consumidores, por los que se pueden encontrar este tipo de máquinas suministrando toda clase de productos, las cuales se pueden clasificar en:

- **Máquina dispensadora mecánica.** Su principal funcionamiento es mecánico, en estos dispositivos no se utiliza ningún sistema eléctrico ni electrónico.
- **Máquinas dispensadoras electrónicas.** Funcionan con componentes y circuitos electrónicos y dependen de un suministro eléctrico para su funcionamiento (Tipos de máquinas de vending, 2013).

Asimismo, existen tres tipologías de máquinas de vending.

- **Máquinas de caliente:** Su función es proporcionar bebidas calientes como el café o el té, por citar algunos ejemplos.
- **Máquinas de frío:** Expenden insumos fríos o congelados como helados, granizados o refrescos.
- **Máquinas de mixto:** Dispensa todo tipo de snacks y también bebidas. (Euskovazza., mayo 2019)

Funcionamiento de una máquina expendedora

El funcionamiento de las máquinas dispensadoras se da mediante el uso del dinero, el cual, al insertar la moneda o monedas de acuerdo con el valor económico asignado, el producto es despachado. (Madrigal, 2013).

Materiales de diseño estructural en una máquina dispensadora

La estructura de una máquina dispensadora se utiliza para almacenar y preservar los productos y los elementos electrónicos y mecánicos de la máquina, por tanto, en la manufactura de máquinas dispensadoras se utilizan distintos tipos de materiales como:

- **Acero galvanizado.** El acero galvanizado se obtiene de un proceso de recubrimiento a piezas previamente fabricadas de acero y es utilizado en láminas para la sujeción de la estructura.
- **Acrílico.** El acrílico se caracteriza por ser un material plastificado resistente a las condiciones de intemperie.

METODOLOGÍA

El proyecto se elaborará bajo el paradigma cuantitativo, ya que se busca crear un prototipo para el problema establecido.

El enfoque cuantitativo

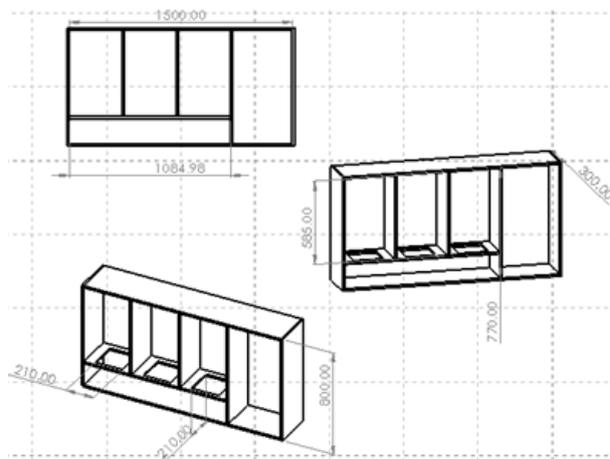
De acuerdo con (Hernández, 2003) el paradigma cuantitativo se caracteriza por la “recolección y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis establecidas previamente, y confía en la medición numérica, el conteo y frecuentemente en el uso de la estadística para establecer con exactitud patrones de comportamientos”. Lo que permite demostrar, a través del método científico las hipótesis planteadas y cuantificar los datos obtenidos para un análisis a profundidad.

Desarrollo mecánico del prototipo

Diseño de prototipo en software SolidWorks

Una máquina *vending* pretende conservar y almacenar distintos productos, además de los componentes mismos de la máquina, por este motivo se inicia el diseño en *SolidWorks* con un dibujo a escala.

Figura 1 Dimensiones de prototipo en software SolisWorks.



El mismo cuenta con las siguientes características:

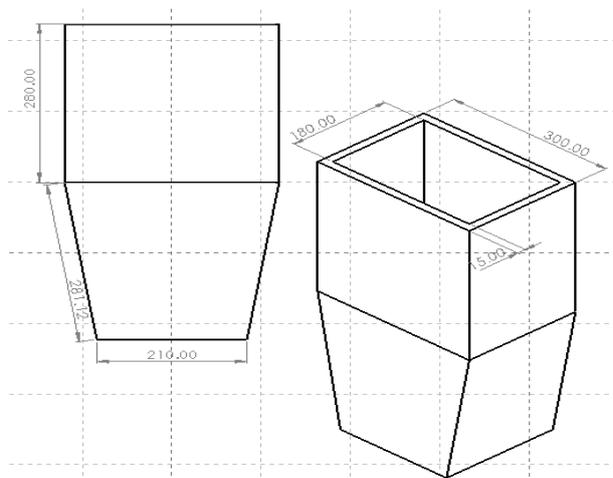
- Las cotas y mediciones están dadas en milímetros.
- La imagen es una descripción gráfica del prototipo.
- El diseño real se realizará con hojas de acrílico transparente.
- El diseño refleja las características del prototipo.

Como elemento dosificador se utiliza la tolva, pues a través de este conducto viajan los elementos a dosificar. Sus características son las siguientes:

- La tolva será un elemento que se podrá ensamblar la estructura de acrílico.

- El dibujo mostrado fue realizado en SolidWorks.
- Será construida con material acrílico.

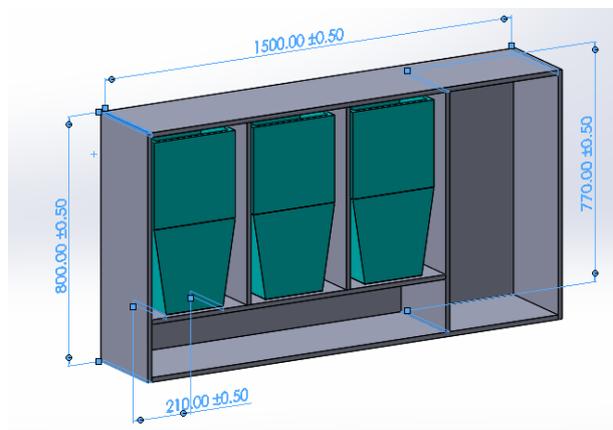
Figura 2 Diseño de tolvas de almacenamiento.



Ensamblaje en software SolidWorks

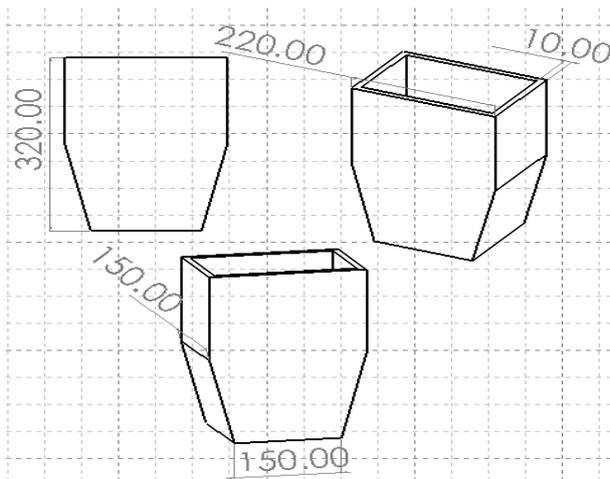
En el ensamblaje se puede apreciar cómo es que quedarán acomodadas las tolvas para la distribución de los productos, a un lado queda vacío, ya que en esta parte es donde se añadirán los sistemas de control, el monedero y las pantallas.

Figura 3 Diseño ensamblado del prototipo en SolidWorks.



Ajuste de tamaño de tolvas para envío a impresión

Durante el desarrollo se fueron ajustando las proporciones de diferentes componentes, en especial las tolvas que, por ser de un tamaño pensado para almacenar varios kilos, se redujeron para una mayor comodidad, facilitando la instalación en el prototipo demostrativo.

Figura 4 Tolva definida a impresión 3D

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Pruebas sistema previo a implementar

Se construyó utilizando un triplay de 3 milímetros, un vaso plástico de medio litro que simula la tolva y el contenedor del prototipo.

Figura 5 Simulación de la tolva.

Recipiente de almacenamiento del producto para la simulación del sistema de dosificación

Se fabricó una pieza importante para el funcionamiento de la dosificación con **Macocel**, el cual proporciona el beneficio de simular el despachador que dosificará el producto del proveedor al cliente.

Figura 6 Palanca dosificadora

Se construyó una base de madera para montar otra base donde estará la tolva y el contenedor de cada producto.

Figura 7 Estructura de soporte para despachador.

Al juntar las piezas se obtendrá como resultado un prototipo del sistema de dosificación, el cual funcionará para realizar las pruebas necesarias del desarrollo y adecuación del prototipo final.

Figura 8 Modelo inicial de pruebas y experimentación.

El prototipo de dosificador será automatizado con la ayuda de un servomotor y algunos microcontroladores, que permitirán simular el funcionamiento, con ello comenzarán las primeras pruebas.

Figura 9 Automatización de prototipo



Puesta en marcha con programación de 3 botones

Se probará otro tipo de material, el cual remplazará las paredes de madera por acrílico junto a un servomotor más grande, ya que en las primeras pruebas el servomotor no tenía el torque necesario para mover el mecanismo.

Figura 10 Palanca de dosificadora mecánica.



Se hace el mismo proceso de pruebas en el abanico al activar la dosificación, se observa que es más eficiente por el servomotor más grande.

0Figura 11 Activación de dosificación.



Control de palanca dosificación a través del programa simulado en Workwi

Una vez se obtuvieron los modelos preliminares, diseño y funcionamiento, se enviaron a cortar e imprimir las partes del prototipo principal. Buscando la eficiencia y un menor costo para la obtención de algunas de las piezas del prototipo, se optó por compra filamento para impresoras 3D, el cual resulta de gran utilidad para el diseño de las piezas previamente creadas en el software, sin embargo, incrementa el tiempo debido a la técnica. Para este proceso se utilizaron las impresoras que se encuentran en el Instituto Tecnológico de Tláhuac. Se comenzó por imprimir las bases para los sensores de peso, las cuales permitirán introducir los sensores, protegiéndolo y brindando estabilidad.

Figura 12 Impresión de base para los sensores de peso.



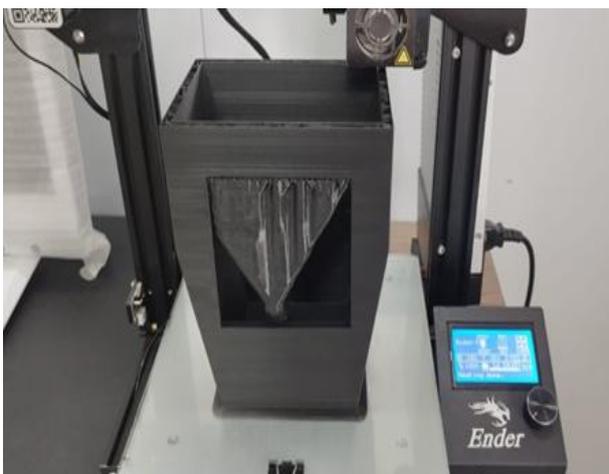
Para el despacho del producto se imprimió la palanca previamente realizada con **Macocel** para brindarle estética, delgadez y la implementación para así poder conectarlo con el servo de manera más sencilla, se tomó en cuenta que esta se desplazará entre los 2 apoyos, tanto de la tolva como de la parte de recepción del despachador.

Figura 13 Impresión de palanca con una abertura para el montaje del servomotor.



Para las tolvas se decidió escalarlas a un tamaño más pequeño debido a que si se continuaba con el diseño de la tolva visto en la Figura 4, el prototipo sería de un tamaño difícilmente transportable. Con esto se pudieron emplear, agregando una pequeña “ventana” para que pueda ver el producto que contiene.

Figura 14 Tolva impresa con ranura para la visualización del producto.



Con todos los elementos ya impresos, se procedió con la limpieza y el previo armado.

Figura 15 Piezas limpias previas a instalación.



Se adquirió MDF previamente cortado para el armado de la estructura, se eligió este material debido a su costo y fácil manipulación, además las piezas fueron pintadas de color blanco.

Figura 16 Tablas MDF cortadas y pintadas.



Para el armado se emplearon pegamentos y pijas que sostendrán las conexiones. Como se aprecia en la Figura 16, posteriormente será colocado el acrílico que fungirá como barrera entre los productos y el cliente.

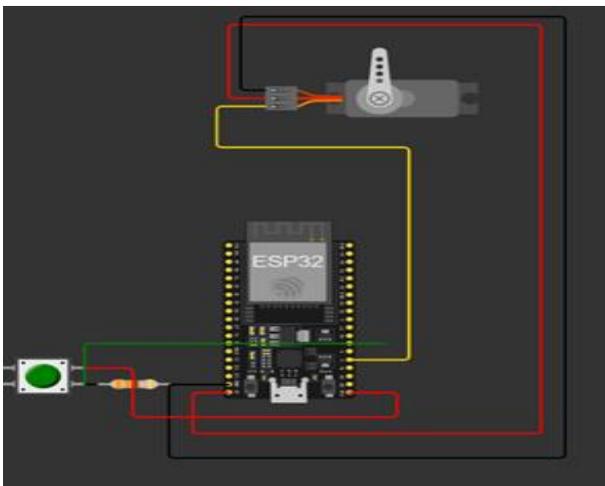
Figura 17 Compartimientos ya ensamblados.

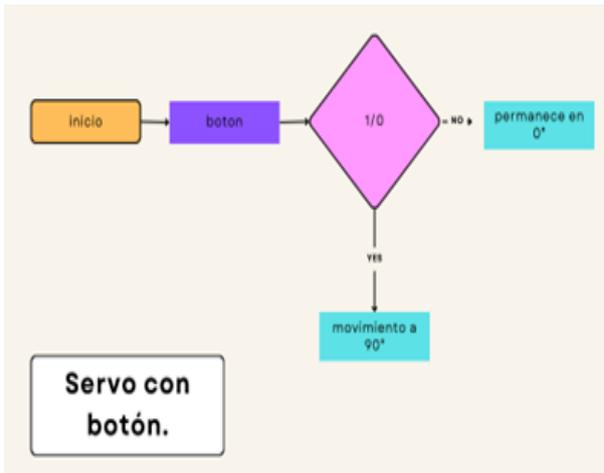


Al terminar el ensamble de la se ranura y perfora para colocar los accesorios que se requieren para una máquina vending; un display, botones y un contenedor multimonedas para el cobro del producto.

Figura 18 Ensamblaje de accesorios.

La simulación en el programa online Wokwi muestra la conexión de un botón directamente al servo, si se presiona el botón se dará la instrucción al servo para iniciarse en una posición de 0 grados y posteriormente pasar a un ángulo de 45, posteriormente deberá de regresar a la posición de 0 grados, después tendrá que volver a su posición inicial en 100 milisegundos.

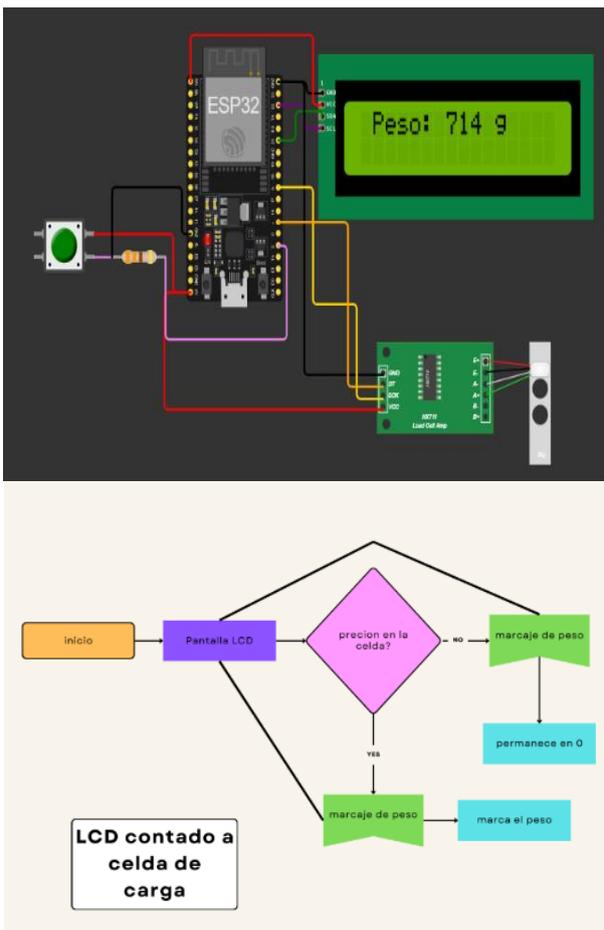
Figura 19 Diagrama de conexión del servomotor y diagrama de flujo del funcionamiento.



Programación Wokwi display, modulo hx711, diagrama de flujo de conexiones

La relación de los componentes a usa se realizó un diagrama de flujo previo para contemplar cómo funcionaría la máquina en esta interacción.

Figura 20 Diagrama de conexión de display con sensor de peso y diagrama de flujo del funcionamiento.

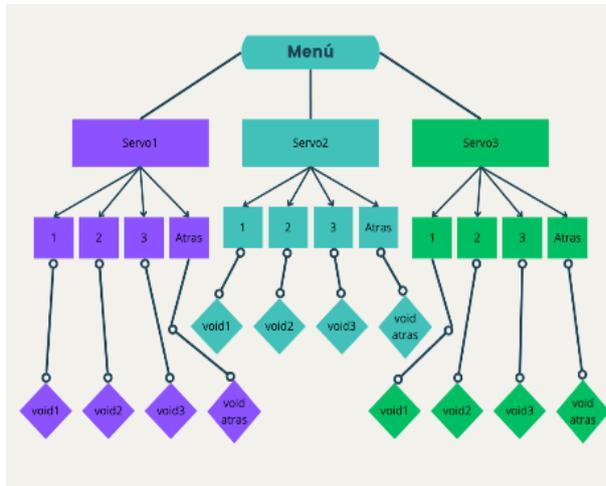


Programación del menú inicial

La programación se realizó primero un diagrama de flujo para la visualización del comportamiento de la máquina, analizando el cómo sería la visualización del cliente. En

dicho diagrama es posible visualizar las pantallas agrupadas por el servo1, servo2 y servo3 que establecen los productos y la selección 1, 2, 3 y “atrás” como la cantidad o el regreso en caso de que el cliente cambie de opinión; continuando con el void, donde se solicitará el dinero para poder despachar el producto.

Figura 21 Diagrama del menú inicial.



Uniendo todas las partes de programación y mecanismos se obtuvo un prototipo totalmente funcional de un dispensador de productos. Abriendo la posibilidad de mejorar el prototipo en muchas formas, como menciona (Martínez, 2023) utilizando una SBC para la mejora eficiente de la entrega de producto implementando un kernel de tiempo real.

Figura 22 Dispensador terminado.



CONCLUSIONES

La tecnología evoluciona y con ella se conforman nuevas dinámicas de interrelación con el entorno y los otros, en este sentido, los comerciantes deben innovar de manera constante para ofrecer a los consumidores productos y experiencias de venta que se adapten a sus necesidades y estilos de vida.

Retomando lo anterior, las máquinas de vending se posicionan como una opción altamente viable, pues además de no requerir un gran espacio para su instalación, están disponibles las 24 horas, pueden expender cualquier tipo de producto, no requiere de personal para su operación, más que para su mantenimiento, lo cual reduce los costos de operación para el comerciante, al poder ser colocada en distintos espacios, ofrece mayores puntos de venta y, por tanto, incrementan las posibilidades de compra.

El prototipo presentado busca mejorar las máquinas de vending existentes, a través de la disminución de costos en su fabricación, la mejor portabilidad y la diversidad de productos que ponga a disposición del consumidor, por tanto, es un proyecto que puede enriquecer distintos sectores del comercio, repercutiendo en mayor margen de ganancias y reduciendo al máximo el contacto con el dinero, fuente de propagación de distintos padecimientos.

Este prototipo puede ser escalable utilizando una SBC para agilizar el procesamiento y hacer que su operación sea en tiempo real, como menciona (Martínez B. V., 2023) Las SBC contienen la posibilidad de instalación de un kernel en tiempo real.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A., E. (2017). Conversión de máquinas herramienta de accionamiento manual en centros de mecanizado CNC mediante la utilización de sistemas electrónicos embebidos. (Tesis de Grado. UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA MATANZA), Repositorio Digital UNLaM. <http://repositoriocyt.unlam.edu.ar/handle/123456789/550>.

Adeva, R. (2023). Todo lo que debes saber sobre la impresión 3D y sus utilidades. <https://www.adslzone.net/reportajes/tecnologia/impresion-3d/>.

Arduino IDE: Imprescindible para los entusiastas de la electrónica. (2023). <https://arduinodesdecero.com/tipos/ide/>.

Assemblerinstitute. (2022). ¿Qué es la programación y para qué sirve? <https://assemblerinstitute.com/blog/que-es-la-programacion>.

Bautista, J. (2020). Evolución de los softwares de simulación para el Diseño y Construcción en la Industria. Esmeraldas: Polo del Conocimiento. doi:10.23857/pc.v5i8.1665 .

Comercio al por Menor de Abarrotes y Alimentos. (2023). <https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/industry/retail-trade-of-groceries->

[andfood#:~:text=Las%20entidades%20federativas%20con%20mayor,fue%20de%20%24223%2C373M%20MX.](#)

Euskovazza. (mayo 2019). Tipos de máquinas de vending. <https://euskovazza.com/maquinas-de-vending/tipos-de-maquinas-de-vending/>

Ferrer, A. M. (2000). Máquinas expendedoras automáticas. Distribucion y Consumo. .

gutierrez, d. (2024). Software de programación. . <https://www.velneo.com/blog/software-de-programacion>

Hernández, F. &. (2003). metodologia de la investigacion .

Huamanchumo. (2021). Singularidad tecnológica y transhumanismo. Teknokultura. Revista de Cultura Digital y Movimientos Sociales, 200.

Impacto económico del COVID-19 en las regiones de México. (2020). <https://cienciauanl.uanl.mx/ojs/index.php/revista/article/view/153/158>

INEGI. (2024). INICIARON LOS CENSOS ECONÓMICOS 2024 EN TODO MÉXICO. https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2024/Inc_CE2024/Inc_CensosEconomicos2024_Nal.pdf

Madrigal Solis, P. D. (2013). Dispensador automático para pollos. . <http://localhost:8080//handle/123456789/230>

Martínez, B. V. (2022). Sistemas de telemetría y teleoperación en tiempo real usando VPS y API Fetch. Caso de estudio: variables eléctricas de una casa habitación. Ciencia Latina Revis.

Martínez, B. V. (2023). Comparativa y análisis de tiempos de respuesta y latencia, linux CNC vs. Raspberry Pi OS RT. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 7(1), 7673-7685.

Población total (Número de habitantes). (2020). <https://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/habitantes.aspx?tema=P>

Questionpro. (s.f.). Tamaño de muestra. <https://www.questionpro.com/es/tama%C3%B1o-de-la-muestra.html>

Tipos de máquinas de vending. (2013). <https://euskovazza.com/maquinas-de-vending/tipos-de-maquinas-de-vending/>

Todo lo que debes saber sobre el software 3D Cura: la herramienta indispensable para tus proyectos de impresión 3D. . (2023). <https://softwarepara.es/software-3d-cura/>

UANL, C. (2023). Impacto económico del COVID-19 en las regiones de México. <https://cienciauanl.uanl.mx/ojs/index.php/revista/article/view/153/158>

Wowki, un simulador online gratuito para Arduino o ESP32. (2022). <https://www.luisllamas.es/wowki/>