



PERFIL DE TRABAJO DE PROPUESTA TECNOLÓGICA

Quito – Ecuador 2025



PERFIL DE TRABAJO DE PROPUESTA TECNOLÓGICA

CARRERA: Electricidad

TEMA: Diseño e implementación de una tienda automática con control de acceso mediante RFID, ESP32 y aplicación móvil para gestión de saldo y compras.

Elaborado por:

Farinango Quilachamin Wilmer David

Tutor:

Ing. David Aguirre

Fecha: 5/agosto/2025

1. Problemática**1.1. Formulación y planteamiento del Problema****1.2. Objetivos****1.2.1 Objetivo general****1.2.2 Objetivos específicos****1.3. Justificación****1.4 Alcance****1.5 Materiales y métodos****1.6 Marco Teórico****2. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS****2.1. Recursos humanos****2.2. Recursos técnicos y materiales****2.3. Viabilidad****2.4 Cronograma****2.5 Bibliografía**

1. PROBLEMÁTICA

1.1. Formulación y planteamiento del Problema

En la actualidad, los pequeños comercios enfrentan diversos desafíos para mantenerse competitivos frente a grandes cadenas y plataformas tecnológicas que ofrecen experiencias de compra más ágiles y automatizadas. Uno de los principales problemas radica en la limitada capacidad para innovar en la gestión de ventas, el control de acceso de clientes y la reducción de costos operativos, lo que impide ofrecer una experiencia moderna y eficiente al consumidor final.

En este contexto, los sistemas de autoservicio automatizado, como el modelo Amazon Go, han revolucionado la forma en que los usuarios interactúan con los puntos de venta, eliminando las filas de pago, reduciendo el contacto humano y optimizando el tiempo de compra. Sin embargo, la implementación de este tipo de tecnología suele estar restringida a grandes empresas, debido a los altos costos de desarrollo e infraestructura tecnológica.

Ante esta situación, surge la necesidad de diseñar una solución automatizada, accesible y funcional, que permita a pequeños negocios implementar una tienda de autoservicio con control de acceso inteligente, utilizando herramientas de bajo costo como el ESP32, Orange pi3B, lectores RFID y una aplicación móvil que permita la gestión de saldo y compras. El problema central se enfoca en cómo desarrollar un sistema de tienda automática, económico y funcional, que pueda ser instalado y probado en un entorno real de un comercio local, garantizando tanto la seguridad como la facilidad de uso para el usuario final.

Formulación del problema general:

¿De qué manera se puede diseñar e implementar un prototipo de una tienda automática de autoservicio, con control de acceso mediante RFID y aplicación móvil para la gestión de saldo y compras, utilizando tecnología de bajo costo como el ESP32 para su funcionamiento en un entorno real?

1.2. Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Diseñar e implementar un prototipo funcional de una tienda automática con control de acceso mediante tecnología RFID, utilizando microcontroladores ESP32 y una aplicación móvil para la gestión de saldo y compras, aplicable en un entorno real y con un enfoque de bajo costo.

1.2.2 Objetivos específicos

1. Desarrollar el sistema de control de acceso mediante módulos RFID adaptado mediante chapa electromagnética a la puerta del prototipo, validando la autenticación del cliente a través de saldo disponible.
2. Diseñar e implementar una aplicación móvil que permita al usuario consultar su saldo, recargar, visualizar su historial de compras y gestionar su cuenta personal.
3. Integrar el sistema de registro de productos mediante un lector de códigos de barras y establecer la lógica de auto compra conectada al saldo del usuario.
4. Evaluar la viabilidad técnica, funcional y económica del sistema en un ambiente controlado como alternativa automatizada para a futuro ser instalado en una tienda familiar.

1.3. Justificación

En el contexto actual de transformación digital y automatización de procesos, los modelos de autoservicio como Amazon Go han demostrado ser altamente eficientes al eliminar intermediarios en la experiencia de compra. Sin embargo, estas soluciones se encuentran fuera del alcance de pequeños y medianos comercios debido a sus altos costos de implementación y requerimientos tecnológicos complejos.

Este proyecto surge como una alternativa innovadora y de bajo costo, que busca democratizar el acceso a la tecnología mediante el uso de dispositivos accesibles como el ESP32, lectores RFID y sensores de bajo costo. A través del diseño y fabricación de un prototipo de una tienda automática con control de acceso inteligente y una aplicación móvil para la gestión de saldo y compras, se pretende ofrecer una solución funcional y adaptable a negocios de barrio o familiares.

La implementación de esta propuesta no solo tiene un valor técnico, al integrar distintas áreas de la electrónica, la programación y el desarrollo de software, sino también un valor social, al contribuir a la modernización de pequeños comercios, reducir los costos operativos y brindar a los usuarios una experiencia de compra ágil, segura y autónoma.

Además, al validar el sistema en un entorno real, se obtendrá información valiosa sobre su funcionalidad y aplicabilidad en escenarios cotidianos, lo cual permitirá generar propuestas de mejora y escalabilidad. En suma, este proyecto representa una oportunidad para fomentar la innovación local, utilizando recursos limitados de forma eficiente y alineada con las necesidades actuales del mercado.

1.4 Alcance

El presente proyecto tiene como alcance el diseño e implementación de un prototipo funcional de una tienda automática de autoservicio, con control de acceso mediante tecnología RFID y gestión de saldo a través de una aplicación móvil. El sistema será desarrollado utilizando dispositivos de bajo costo como microcontroladores ESP32, módulos RFID RCS22, pantalla lcd 16x2, sistemas electromecánicos entrega de producto, entre otros.

El prototipo será diseñado para ser instalado en un entorno real (una tienda familiar) sin embargo el alcance de la presente tesis incluirá las pruebas en un entorno controlado con usuarios de prueba, no reales con el objetivo de validar su funcionamiento con usuarios reales, productos reales y situaciones de uso cotidiano. El sistema permitirá controlar el ingreso de clientes mediante una chapa electromagnética activada solo si el cliente tiene saldo suficiente en su cuenta. Una vez dentro, el usuario podrá escanear los productos en una estación de auto compra, y el sistema descontará automáticamente el monto correspondiente del saldo disponible.

También se desarrollará una aplicación móvil básica que el usuario utilizará con un plan de datos móviles en su celular (debido a que la máquina no entrega señal de wifi abierta), que permitirá al usuario realizar funciones como consultar su saldo, recargarlo, revisar su historial de compras y gestionar su perfil, la señal de wifi que utiliza la máquina no será compartida con el usuario, por lo cual no se compartirá ni el usuario ni la contraseña al usuario.

El alcance incluye la integración de todos los componentes electrónicos, el diseño de la estructura física del prototipo, el desarrollo de la aplicación móvil y la base de datos, así como las pruebas de

funcionamiento en un entorno controlado es decir se realizará las pruebas con simulaciones de compra ya que las pruebas pueden producir complicaciones en el entorno real (tienda familiar).

1.5 Materiales y métodos

Materiales

Para el desarrollo e implementación del prototipo de tienda automática se utilizarán los siguientes componentes y herramientas:

Componentes electrónicos y hardware:

5 microcontroladores ESP32 con conectividad Wi-Fi

4 módulos RFID RCS22 con sus respectivas tarjetas/llaveros RFID

10 sistemas electromecánicos de entrega de producto

4 pantalla LCD

1 Chapa electromagnética

10 Sensores fotoeléctricos

1 fuente ATX de alimentación (5V/12V)

Módulos varios: relés, cables, protoboard, resistencias, y otros elementos electrónicos auxiliares para funciones de servidor local y control central.

Publicidad e información del funcionamiento.

Materiales físicos y estructurales:

- Productos de primera necesidad no perecibles (para pruebas de compra)
- Estructura de metal y vidrio de dimensiones (2.5 m x 1.8 m x 4 m)
- Hosting local o servidor para base de datos (puede alojar el aplicativo móvil)
- Materiales de ensamblaje y soporte físico (madera, acrílico, soportes, etc.)

Software y herramientas de desarrollo:

- IDE de desarrollo para ESP32 (Arduino IDE o PlatformIO)
- Android Studio y Flutter para desarrollo de la aplicación móvil
- Lenguajes de programación: C++, Dart, Python
- Bases de datos: SQLite o MySQL (dependiendo de la configuración del servidor)
- Herramientas de diseño y documentación (Draw.io, Fritzing, Office)

Métodos

El desarrollo de este proyecto se basará en una metodología de investigación mixta, combinando enfoques experimentales y bibliográficos.

- **Método experimental:** Se aplicará para el desarrollo y las pruebas del prototipo físico y digital. Incluye el diseño del hardware, la programación de los módulos ESP32, la integración de los componentes electrónicos y la creación de la aplicación móvil. El objetivo es validar el funcionamiento del sistema en un entorno controlado y realizar ajustes basados en los resultados obtenidos.
- **Método bibliográfico:** Se utilizará durante la fase de diseño y planificación para fundamentar las decisiones tecnológicas y conceptuales. Consistirá en la revisión de literatura técnica, manuales de componentes, artículos científicos y estudios de caso relacionados con sistemas de control de acceso, tiendas inteligentes y desarrollo de aplicaciones móviles. Esto permitirá asegurar que las soluciones propuestas sean robustas y eficientes.

Este enfoque mixto permitirá tanto la creación de un sistema funcional como la validación teórica y práctica de sus componentes y procesos.

1.6 Marco Teórico

El avance tecnológico ha permitido la evolución de los modelos tradicionales de comercio hacia sistemas automatizados, sin la intervención directa de personal humano, dando paso al desarrollo de tiendas inteligentes y de autoservicio. Estas tiendas integran dispositivos electrónicos, redes inalámbricas y sistemas de identificación como RFID, con el objetivo de ofrecer una experiencia de compra rápida, segura y eficiente.

Tecnología RFID

La Identificación por Radiofrecuencia (RFID) permite la transmisión inalámbrica de datos entre un lector y un transpondedor (tarjeta o llavero RFID), facilitando la autenticación de personas o productos. Esta tecnología es clave en sistemas de acceso automatizado y trazabilidad logística, ya que ofrece lectura rápida, no requiere línea de visión directa y puede funcionar en ambientes diversos (Finkenzeller, 2010).



Imagen 1. Tecnología RFID

Microcontroladores ESP32

El ESP32 es un microcontrolador de alto rendimiento y bajo costo que incluye conectividad Wi-Fi y Bluetooth, siendo ampliamente utilizado en proyectos de automatización, IoT y sistemas embebidos. Gracias a su arquitectura dual-core y sus múltiples interfaces (I2C, UART, SPI), es ideal para controlar periféricos como lectores RFID, pantallas, sensores y actuadores en tiempo real (Kolban, 2017).



Imagen 2. ESP32

Pantalla LCD 16x2

En la LCD se pueden mostrar gráficos y textos en un panel de 640x3x480 puntos con 262 144 colores mediante una señal de datos de 18 bits (6 bits/color), cuatro señales de temporización, una tensión de alimentación de +3,3 V/5,0 V CC para el control del panel TFT-LCD y una tensión de alimentación para la retroiluminación. El ángulo de visión es de 12 en puntos.



Imagen 3. Pantalla LCD 16x2

Chapa electromagnética

Una chapa electromagnética es un dispositivo electromecánico que regula el ingreso de personas a un área restringida, activándose mediante una señal eléctrica que libera el mecanismo electromagnético de paso. Este tipo de sistemas se integra comúnmente con tarjetas RFID, lectores biométricos o códigos QR, y es utilizado en estaciones de transporte, edificios, gimnasios y eventos masivos. Su incorporación en el presente proyecto permite simular un control de acceso seguro y automatizado a la tienda.



Imagen 4. Chapa electromagnética de 12 voltios



Imagen 5. Colocación de chapa electromagnética

Aplicaciones móviles para gestión de usuarios

Las aplicaciones móviles permiten que los usuarios interactúen con el sistema de forma intuitiva. En este proyecto, la app móvil tendrá funciones de consulta de saldo, recarga, historial de compras y control de perfil. Estas aplicaciones, conectadas a servidores mediante API REST o WebSockets, representan un componente esencial en sistemas modernos de autoservicio y gestión en tiempo real (García & Pérez, 2019).



Imagen 6. Aplicación móvil

Progressive Web App (PWA)

Una Progressive Web App (PWA) es una aplicación web que utiliza tecnologías modernas para ofrecer una experiencia similar a una app nativa, pero sin necesidad de instalación desde tiendas de aplicaciones. Las PWA funcionan offline, pueden enviar notificaciones push y aprovechar capacidades del dispositivo móvil como cámara, geolocalización o almacenamiento local. En el contexto del presente proyecto, una PWA podría facilitar el acceso multiplataforma de los usuarios a su cuenta desde cualquier dispositivo, sin depender de sistemas operativos específicos (Domínguez, 2022).



Imagen 7. PWA

2. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

2.1. Recursos humanos

El desarrollo del presente proyecto de tesis contará con un equipo humano reducido pero multidisciplinario, optimizado para cubrir las necesidades técnicas y de gestión del prototipo de tienda automática. Los recursos humanos estarán distribuidos de la siguiente manera:

- **Tesista/Desarrollador Principal:** Responsable del diseño general del sistema, integración de hardware, desarrollo del firmware para los módulos ESP32, montaje del prototipo, documentación del proyecto y coordinación general.

- **Asesor técnico (docente guía):** Brindará apoyo en la validación técnica del diseño, revisión de avances y orientación en aspectos específicos de programación, electrónica y arquitectura del sistema.
- **Colaboradores secundarios (opcional):** Apoyo puntual en tareas de montaje físico, pruebas de campo y validación con usuarios reales en la tienda familiar. Pueden ser familiares, compañeros de carrera o personal del local comercial.

Adicionalmente, se contará con la participación de los usuarios finales (clientes) de la tienda familiar, quienes colaborarán durante la fase de pruebas y validación del prototipo, permitiendo obtener retroalimentación práctica del funcionamiento del sistema.

2.2. Recursos técnicos y materiales

Para el diseño, desarrollo e implementación del prototipo de tienda automática con control de acceso RFID y aplicación móvil, etc. , se requerirá el siguiente conjunto de recursos técnicos y materiales, clasificados por categoría:

a) Recursos técnicos

Microcontroladores y módulos electrónicos	50 usd.
Elementos electrónicos varios	100 usd.
Chapa electromagnética	25 usd.
Software y entornos de desarrollo	50 usd.

b) Recursos materiales

Publicidad	25 usd.
Estructura física	150 usd.
Materiales para pruebas de campo	50 usd.
Dispositivos complementarios	100 usd.

El financiamiento total del presente proyecto es de 550 usd , el cual se lo hará con recursos propios del tesista.

2.3. Viabilidad

El presente proyecto es viable desde diversos enfoques, lo que permite asegurar su factibilidad técnica, económica y operativa.

Viabilidad técnica

El uso de microcontroladores ESP32, módulos RFID RC522 garantiza una plataforma tecnológica adecuada para el desarrollo del sistema automatizado. Estos dispositivos cuentan con suficiente capacidad de procesamiento, conectividad y compatibilidad para integrarse con los diferentes componentes electrónicos y software requeridos. Además, la disponibilidad de recursos de desarrollo y documentación facilita la programación, integración y pruebas del prototipo.

Viabilidad económica

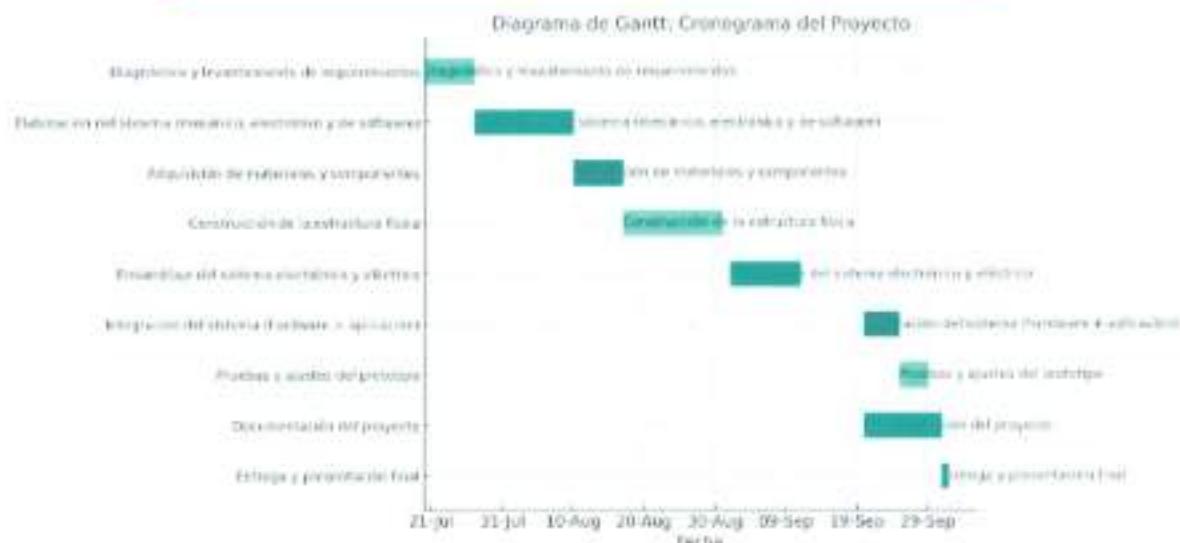
El presupuesto estimado para la implementación del prototipo es de aproximadamente 550 dólares estadounidenses, lo que cubre la adquisición de los componentes electrónicos, materiales físicos y herramientas de desarrollo. Este monto es accesible para un proyecto tecnológico, y se ha priorizado el uso de componentes de bajo costo sin comprometer la funcionalidad ni la calidad. Además, la propuesta busca demostrar que una solución automatizada puede ser implementada en pequeños comercios con recursos limitados.

Viabilidad operativa

La implementación del sistema en una tienda familiar real permitirá validar su funcionamiento en un entorno cotidiano y con usuarios reales. Esto asegura que el sistema sea práctico, funcional y adaptable a las condiciones reales de operación. La interfaz móvil simplificada facilita la gestión por parte de los usuarios, mientras que el control de acceso y la estación de auto compra automatizan procesos que tradicionalmente requieren atención humana, optimizando el tiempo y reduciendo errores.

En conclusión, el proyecto cuenta con los recursos tecnológicos, económicos y humanos necesarios para su desarrollo y validación, ofreciendo una solución innovadora y aplicable para la automatización de tiendas pequeñas y medianas.

2.4 Cronograma



2.5 Bibliografía

Dastin, J. (2018). Amazon brings cashier-less store to Chicago, San Francisco. *Reuters*. <https://www.reuters.com/article/us-amazon-com-store-idUSKCN1LS0T5>

Domínguez, A. (2022). *Aplicaciones web progresivas: Desarrollo de PWAs con tecnologías modernas*. Marcombo.

Finkenzeller, K. (2010). *RFID Handbook: Fundamentals and Applications in Contactless Smart Cards, Radio Frequency Identification and Near-Field Communication* (3rd ed.). Wiley.

García, M., & Pérez, J. (2019). *Desarrollo de aplicaciones móviles con Flutter y Firebase*. Alfaomega.

Kolban, N. (2017). *Kolban's Book on the ESP32 & ESP8266*. Leanpub.

Santos, R., & Lima, F. (2020). Control de acceso físico mediante torniquetes: una solución tecnológica y segura. *Revista Ingeniería Electrónica Aplicada*, 8(2), 45–53.

Zhou, W., & Piramuthu, S. (2015). Security/privacy of RFID systems. *Journal of Network and Computer Applications*, 72, 39–51. <https://doi.org/10.1016/j.jnca.2015.11.005>

CARRERA: ELECTRICIDAD

FECHA DE PRESENTACIÓN:	DÍA 06 MES 08 AÑO 2025	
APELLIDOS Y NOMBRES DEL EGRESADO:	Javérnago Quilichamis Wilmer David	
	APELLIDOS	NOMBRES
TÍTULO DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA: Diseño e implementación de una tienda automática con control de acceso mediante RFID, ESP32 y aplicación móvil para gestión de saldo y compras.		
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:	CUMPLE	NO CUMPLE
• OBSERVACIÓN Y DESCRIPCIÓN	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• ANÁLISIS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• DELIMITACIÓN.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• PROBLEMÁTICA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• FORMULACIÓN PREGUNTAS/AFIRMACIÓN	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PLANTEAMIENTO DE OBJETIVOS:		
GENERALES:		
REFLEJA LOS CAMBIOS QUE SE ESPERA LOGRAR CON LA INTERVENCIÓN DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA		
	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
ESPECÍFICOS:		
GUARDA RELACIÓN CON EL OBJETIVO GENERAL PLANTEADO	SI <input type="checkbox"/>	NO <input checked="" type="checkbox"/>

JUSTIFICACIÓN:		CUMPLE	NO CUMPLE
IMPORTANCIA Y ACTUALIDAD		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
BENEFICIARIOS		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FACTIBILIDAD		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ALCANCE: ESTA DEFINIDO		CUMPLE	NO CUMPLE
		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MARCO TEÓRICO: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DESCRIBE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA A REALIZAR		SI	NO
		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TEMARIO TENTATIVO:		CUMPLE	NO CUMPLE
ANTECEDENTES, FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ANÁLISIS Y SOLUCIONES PARA LA PROPUESTA TECNOLÓGICA		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
APLICACIÓN DE SOLUCIONES		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EVALUACIÓN DE LAS SOLUCIONES		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MATERIALES Y MÉTODOS UTILIZADOS:			
OBSERVACIONES : <i>Ninguna</i>			

CRONOGRAMA :			
OBSERVACIONES : <i>Ninguna</i>			

FUENTES DE INFORMACIÓN: <i>Víctor</i>					
RECURSOS:	CUMPLE	NO CUMPLE			
HUMANOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
ECONÓMICOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
MATERIALES	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
PERFIL DE PROPUESTA TECNOLÓGICA					
Aceptado	<input checked="" type="checkbox"/>				
Negado	<input type="checkbox"/>	el diseño de propuesta tecnológica por las siguientes razones:			
a)	<hr/> <hr/>				
b)	<hr/> <hr/>				
ESTUDIO REALIZADO POR EL ASESOR:					
NOMBRE Y FIRMA DEL ASESOR: DAVID AGUIRRE <i>DA</i>					
DÍA	18	MES	08	AÑO	2015
FECHA DE ENTREGA DE INFORME					