



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE TELEMÁTICA

Trabajo de Integración
Curricular previa la obtención
del Grado Académico de
Ingeniero en Telemática.

Proyecto de Investigación:

**“URNA ELECTRÓNICA PARA VOTACIONES EN LA UNIVERSIDAD
TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO”**

Autor:

MARVIN JOEL CADENA TOALA

Director del Proyecto de Investigación:

Ing. SAMANIEGO MENA EDUARDO AMABLE, M. Sc

Quevedo – Los Ríos – Ecuador.

2024



DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Marvin Joel Cadena Toala**, declaro que la investigación aquí descrita es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o certificación profesional; y, he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este documento, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'MJCT', is written above a horizontal line.

MARVIN JOEL CADENA TOALA

C.I: 120688333-0



CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN


El suscrito, **ING. EDUARDO AMABLE SAMANIEGO MENA, M. Sc**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante **MARVIN JOEL CADENA TOALA**, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado: **“URNA ELECTRÓNICA PARA VOTACIONES EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO.”** previo a la obtención del título de **INGENIERO EN TELEMÁTICA**, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. Samaniego Mena Eduardo Amable, M. Sc
DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO

El suscrito, **ING. SAMANIEGO MENA EDUARDO AMABLE, M. Sc**, mediante el presente cumpla en presentar a usted, el informe de proyecto de Investigación titulado **“URNA ELECTRÓNICA PARA VOTACIONES EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO.”**, Presentado por el estudiante **MARVIN JOEL CADENA TOALA** egresado de la Carrera de Telemática, que fue revisado bajo mi dirección según resolución del Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería, que se ha desarrollado de acuerdo al Reglamento de la Unidad de Integración Curricular de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y cumple con el requerimiento de análisis de COMPILATIO el cual avala los niveles de originalidad en un **98%** y similitud **2%**, del trabajo investigativo. Valido este documento para que el estudiante siga con los trámites pertinentes, de acuerdo como lo establece el Reglamento.

 **CERTIFICADO DE ANÁLISIS**
iMagister

**DOC SIN PAGINAS PRELIMINARES NI
BIBLIOGRAFIA PARA ANALISIS
ANTIPLAGIO**

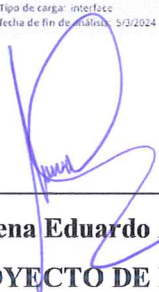
2%
Textos
sospechosos

2% Similitudes
0% similitudes
entre consultas
0% entre las
fuentes
mencionadas
< 1% Idiomas no
reconocidos

Nombre del documento: DOC SIN PAGINAS PRELIMINARES NI
BIBLIOGRAFIA PARA ANALISIS ANTIPLAGIO.pdf
ID del documento: aas7f23fca6b595822441c61b6d0708ae5fd7c74
Tamaño del documento original: 562.41 KB

Depositante: EDUARDO AMABLE SAMANIEGO MENA
Fecha de depósito: 5/3/2024
Tipo de carga: interfaz
fecha de fin de análisis: 5/3/2024

Número de palabras: 12.533
Número de caracteres: 89.281


Ing. Samaniego Mena Eduardo Amable, M. Sc
DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE TELEMÁTICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

**“URNA ELECTRÓNICA PARA VOTACIONES EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA
ESTATAL DE QUEVEDO”**

Presentado al Consejo Directivo de Facultad como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero en Telemática.

Aprobado por:



PRÉSIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Janeth Mora Secaira, M. Sc



MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Kenya Guerrero Goyes, M. Sc



MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Alex Fiallos Barrionuevo, M. Sc

QUEVEDO – LOS RÍOS – ECUADOR

2024



AGRADECIMIENTO

Quisiera expresar mi profundo agradecimiento a todas las personas que contribuyeron de manera significativa a la realización de este trabajo de investigación.

En primer lugar, quiero agradecer a mi director de titulación, el Ing. Samaniego Mena Eduardo Amable, M. Sc., por su orientación, apoyo constante y valiosas sugerencias que fueron fundamentales para el desarrollo y la culminación de este proyecto. Su experiencia y dedicación han sido una guía invaluable en todo el proceso.

Agradezco también a mis profesores y compañeros de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo por su inspiración, conocimientos compartidos y colaboración durante este viaje académico.

Mi gratitud se extiende a mi familia y amigos, quienes brindaron su apoyo incondicional y comprensión durante las largas horas de dedicación a esta tesis.

Finalmente, agradezco a todas las personas que participaron en las entrevistas, encuestas y cualquier actividad relacionada con la investigación, sin su cooperación este trabajo no habría sido posible.

Este logro no solo es mío, sino de todos aquellos que han contribuido de alguna manera u otra a este proyecto.

" La tecnología no es buena ni mala por sí misma. Es el uso que hacemos de ella lo que determina su valor."

- David Crystal.

DEDICATORIA

A mis padres, cuyo amor incondicional ha sido mi roca y motor en este viaje académico. A mi hermano, por compartir risas y desafíos, haciendo que cada paso sea más ligero. A mis amigos, que han sido mi red de apoyo y complicidad en los momentos más intensos.

Esta tesis está dedicada a quienes creen en la magia de los sueños y en la capacidad de transformar ideas en realidad. A cada profesor que iluminó mi camino con conocimientos y paciencia. A los compañeros que compartieron debates apasionados y jornadas de estudio interminables.

Que este trabajo sea un tributo a la perseverancia y al deseo constante de aprendizaje. Que inspire a futuras generaciones a abrazar el conocimiento y a desafiar los límites establecidos.

Marvin Joel Cadena Toala

RESUMEN Y PALABRAS CLAVES

Este proyecto de investigación tiene como objetivo principal desarrollar una urna electrónica para voto telemático presencial en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ) en Ecuador. La iniciativa surge de la necesidad de mejorar los procesos electorales en la institución, los cuales enfrentan desafíos en términos de transparencia, eficiencia y participación. Para abordar estos problemas, se propone utilizar una tecnología innovadora que simplificará el proceso de votación, mejorará la precisión en la recopilación y el conteo de votos, y contribuirá a la integridad del proceso electoral.

Palabras Claves: Tecnología electoral, Innovación tecnológica, Digitalización de procesos, Participación Democrática, Voto Electrónico.

ABSTRACT AND KEYWORDS

This research project aims to develop an electronic voting booth for in-person remote voting at the Technical State University of Quevedo (UTEQ) in Ecuador. The initiative stems from the need to enhance electoral processes within the institution, which face challenges related to transparency, efficiency, and participation. To address these issues, the proposal involves the use of innovative technology that will simplify the voting process, enhance accuracy in vote collection and counting, and contribute to the integrity of the electoral process.

Keywords: Election Technology, Technological Innovation, Process Digitalization, Democratic Participation, Electronic Voting.

TABLA DE CONTENIDO

PORTADA	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	ii
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	iii
CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO	iv
CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	v
AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA	vii
RESUMEN Y PALABRAS CLAVES	viii
ABSTRACT AND KEYWORDS	ix
TABLA DE CONTENIDO	x
ÍNDICE DE FIGURA	xiv
ÍNDICE DE TABLA	xv
ÍNDICE DE ANEXOS	xvi
CÓDIGO DUBLÍN	xvii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	2
1.1 Problema de investigación	3
1.1.1 Planteamiento del problema	3
Enunciado del problema.	4
Diagnóstico.	4
Pronóstico.	4
1.1.2 Formulación del problema	5
1.1.3 Sistematización del problema	5
1.2 Objetivos	6
1.2.1 Objetivo General	6
1.2.2 Objetivos Específicos	6
1.3 Justificación	6
CAPÍTULO II FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN	7
2.1 Marco referencial	8

2.2	Marco conceptual	10
2.2.1	<i>Elementos del voto telemático</i>	10
2.2.1.1	<i>Banda magnética de votación</i>	10
2.2.1.2	<i>Urna electrónica</i>	11
2.2.1.3	<i>Pantalla de votación</i>	11
2.2.1.4	<i>Cabina de votación</i>	11
2.2.1.5	<i>Software o programa electoral</i>	11
2.2.2.	<i>Elecciones</i>	11
2.2.3.	<i>Tipo de elecciones</i>	12
2.2.4	<i>Elector</i>	12
2.2.5	<i>Internet</i>	12
2.2.6	<i>Sistema Distribuido</i>	13
2.2.7	<i>Votación Electrónica</i>	13
2.2.8	<i>Voto electrónico</i>	14
2.2.8.1	<i>Definición y concepto de voto electrónico.</i>	14
2.2.8.2	<i>Ventajas y desafíos del voto telemático</i>	14
2.2.9	<i>Seguridad y privacidad en el voto electrónico.</i>	15
2.2.9.1	<i>Amenazas y desafíos en la seguridad del voto telemático.</i>	15
2.2.10	<i>Medidas de seguridad en el voto telemático, como autenticación o encriptación.</i>	15
2.2.10.1	<i>Autenticación robusta</i>	15
2.2.10.2	<i>Encriptación de extremo a extremo</i>	16
2.2.10.3	<i>Protección contra ataques cibernéticos</i>	16
2.2.10.4	<i>Verificación de integridad</i>	16
2.2.10.5	<i>Transparencia y supervisión</i>	17
2.2.10.6	<i>Protección de la privacidad del votante y el manejo seguro de datos personales en el voto telemático.</i>	17
2.3	Marco legal	18
2.3.1	<i>Ley orgánica electoral, código de la democracia.</i>	18
2.3.2	<i>Ley Orgánica De garantías Jurisdiccionales Y Control Constitucional.</i> 18	
2.3.3	<i>Establecimiento y explotación de redes</i>	18
2.3.4	<i>Reglamento general a la ley orgánica de comunicación</i>	19

2.3.5	<i>Ley orgánica de participación ciudadana</i>	19
2.3.6	<i>Reglamento general de elecciones</i>	20
CAPÍTULO III METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN		21
3.1	Localización	22
3.2	Tipo de investigación	22
3.2.1	<i>Investigación Aplicada</i>	22
3.2.2	<i>Investigación de Desarrollo</i>	23
3.2.3	<i>Investigación de Diseño</i>	23
3.3	Métodos de investigación	23
•	Metodología Analítica	23
•	Metodología exploratoria	23
•	Metodología de desarrollo de software	24
3.4	Fuentes de recopilación de información	24
3.5	Diseño de la investigación	25
	Fase 1: Revisión de Literatura	25
	FASE 2: Diseño de la Urna	26
	FASE 3: Desarrollo de la Urna	26
	FASE 4: Prueba y Validación	26
	FASE 5: Implementación Final	26
3.6	Instrumentos de Investigación	26
3.7	Tratamiento de los datos	27
3.8	Recursos humanos y materiales	28
3.8.1	<i>Recursos humanos</i>	28
3.8.2	<i>Recursos materiales (Hardware y Software)</i>	29
3.8.3	<i>Recursos financieros</i>	30
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN		31
4.1.	Resultados	32
4.1.1.	<i>Resultado específico 1</i>	32
4.1.1.1.	<i>Dispositivos electrónicos</i>	33
4.1.1.2.	<i>Pantallas táctiles por elegir</i>	35
4.1.1.3.	<i>Componentes seleccionados</i>	36
4.1.1.3.1.	<i>Componentes principales</i>	36

4.1.1.3.2.	<i>Componentes secundarios</i>	37
4.1.2.	<i>Resultado específico 2</i>	38
4.1.2.1.	<i>Conexión Segura mediante Protocolos</i>	38
4.1.2.2.	<i>Cifrado de datos sensibles con métodos clásicos</i>	39
4.1.2.3.	<i>Medidas antifraude</i>	40
4.1.3.	<i>Resultado específico 3</i>	40
4.1.3.1.	<i>Herramientas de software</i>	41
4.1.3.2.	<i>Desarrollo del software electoral</i>	42
4.2.	<i>Discusión</i>	46
4.2.1.	<i>Discusión específica 1</i>	46
4.2.2.	<i>Discusión específica 2</i>	47
4.2.3.	<i>Discusión específica 3</i>	47
CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		48
5.1	Conclusiones.	49
5.2	Recomendaciones.	50
CAPÍTULO VI BIBLIOGRAFÍA		51
6.1	Bibliografía	52
CAPÍTULO VII ANEXOS		56
7.1.	Anexos	57

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1 Pantalla táctil para realizar el voto electrónico.	13
Figura 2 Amenazas y desafíos en el voto telemático.	15
Figura 3 Ubicación geográfica donde se desarrollará el presente proyecto.	22

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1 Ventajas y desafíos del voto telemático.	14
Tabla 2 Comparación entre dispositivos electrónicos	33
Tabla 3 Comparación entre pantallas táctiles	35

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Raspberry PI 4 Model B	57
Anexo 2 Monitor de pantalla táctil 1 x 10.1"	57
Anexo 3 Conexión entre la raspberry pi con la pantalla	58
Anexo 4 Cable micro HDMI a HDMI	58
Anexo 5 Memoria SD	59
Anexo 6 Cargador para raspberry pi	59
Anexo 7 Interfaz de login de usuario principal (administrador)	60
Anexo 8 Advertencia al no ingresar las credenciales correctas	60
Anexo 9 Ingreso de estudiantes con sus respectivas cédulas	61
Anexo 10 Plataforma electoral con sus respectivos participantes.....	61

CÓDIGO DUBLÍN

Título:	Urna Electrónica para Votaciones en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.		
Autores:	<u>Marvin Joel Cadena Toala</u>		
Palabras clave:	Tecnología electoral	Innovación tecnológica	Digitalización de procesos
	Participación Democrática	Voto Electrónico	
Fecha de publicación:	Mayo de 2024		
Editorial:	Quevedo- UTEQ “La María”, 2024		
Resumen:	<p>Este proyecto de investigación tiene como objetivo principal desarrollar una urna electrónica para voto telemático presencial en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ) en Ecuador. La iniciativa surge de la necesidad de mejorar los procesos electorales en la institución, los cuales enfrentan desafíos en términos de transparencia, eficiencia y participación. Para abordar estos problemas, se propone utilizar una tecnología innovadora que simplificará el proceso de votación, mejorará la precisión en la recopilación y el conteo de votos, y contribuirá a la integridad del proceso electoral.</p>		
Abstract:	<p>This research project aims to develop an electronic voting booth for in-person remote voting at the Technical State University of Quevedo (UTEQ) in Ecuador. The initiative stems from the need to enhance electoral processes within the institution, which face challenges related to transparency, efficiency, and participation. To address these issues, the proposal involves the use of innovative technology that will simplify the voting process, enhance accuracy in vote collection and counting, and contribute to the integrity of the electoral process.</p>		
Descripción:	79 hojas: dimensiones, 29 x 21 cm + CD-ROM 6162		
URI:			

INTRODUCCIÓN

En el panorama global de la participación estudiantil en procesos democráticos, un fenómeno que abarca desde movimientos estudiantiles hasta elecciones universitarias, la digitalización se erige como una fuerza transformadora. América Latina, inmersa en esta dinámica global, no es ajena a los retos y oportunidades que plantea este cambio de paradigma. [1]

Históricamente, en la región latinoamericana, las prácticas electorales han seguido métodos convencionales con el uso de papeletas y urnas físicas. Aunque efectivas en su momento, estas prácticas han suscitado desafíos recurrentes, como la participación estudiantil limitada, problemas en la verificación de resultados y la ausencia de un registro digital para garantizar la transparencia en los procesos electorales. [2]

En respuesta a esta necesidad de evolución y adaptación a los tiempos modernos, la Universidad Técnica Estatal de Quevedo se sitúa en la vanguardia de la innovación. Consciente de los desafíos tanto a nivel global como regional, la institución ha emprendido un proyecto revolucionario: el desarrollo de una urna electrónica para el voto telemático presencial. Este paso audaz no solo busca mejorar la eficiencia y seguridad del proceso de votación a nivel local, sino que también contribuye al avance de las prácticas democráticas en América Latina.

Este proyecto se erige como un faro de cambio, no solo para la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, sino también como un referente regional en la adopción de tecnologías que fortalecen la participación estudiantil y la integridad de los procesos electorales.

CAPÍTULO I
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Problema de investigación

La evolución constante de la sociedad contemporánea ha gestado un entorno académico en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (*UTEQ*) que demanda la revisión y actualización de prácticas arraigadas. En este contexto, las elecciones y votaciones, pilares fundamentales de la participación democrática en la institución, han mantenido un enfoque tradicional que, en la era digital, plantea interrogantes cruciales.

La utilización de papeletas de votación en papel y el consiguiente recuento manual de votos han sido la norma, pero su validez se ve desafiada por la complejidad inherente y las limitaciones evidentes en un mundo cada vez más tecnológico. Errores en el conteo, falta de un registro digital y la consiguiente percepción de opacidad en los resultados, se erigen como obstáculos que atentan contra la integridad y confianza en el sistema electoral universitario.

El uso masivo de papel en las votaciones tradicionales tiene un impacto significativo en el medio ambiente, desde la tala de árboles hasta la generación masiva de residuos, dichas cantidades hacen de un consumo más alto de energía y agua. [3]

1.1.1 Planteamiento del problema

En la *UTEQ*, al igual que en numerosas instituciones académicas y gubernamentales, se llevan a cabo periódicamente elecciones y votaciones destinadas a seleccionar representantes estudiantiles, docentes y administrativos, así como a tomar decisiones trascendentales relacionadas con la comunidad universitaria. Hasta la fecha, estos procesos electorales se han regido por métodos tradicionales, empleando papeletas de votación en papel y procedimientos manuales de conteo de votos. No obstante, en un entorno cada vez más marcado por la tecnología y lo digital, esta modalidad presenta desafíos y limitaciones que impactan negativamente en la transparencia, eficiencia y participación en el proceso electoral. [2]

La complejidad inherente a los procesos manuales de votación puede propiciar errores en el cómputo de votos, generando dudas acerca de la precisión de los resultados y, en última instancia, socavando la confianza en el sistema electoral. La ausencia de un registro digital de votos dificulta la verificación y auditoría de los resultados, contribuyendo a la percepción de incertidumbre en las elecciones universitarias. [4]

En consecuencia, surge el desafío ineludible de perfeccionar el sistema de votación presencial en la universidad con el objetivo de alcanzar procesos más eficientes y transparentes, garantizando la integridad del sistema electoral. Se hace evidente la necesidad imperante de una solución tecnológica que aborde estos desafíos, promoviendo así la mejora de la democracia en el campus universitario. [5]

Enunciado del problema.

El enunciado del problema para el documento de investigación final es el siguiente:

¿Cómo puede poner en funcionamiento una urna electrónica efectiva para optimizar los procesos de votación en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, contribuyendo así a mejorar la eficiencia, transparencia e integridad del sistema electoral en la institución?

Diagnóstico.

El diagnóstico de los procesos electorales en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ) revela una situación que demanda atención inmediata. La utilización de métodos tradicionales, como las papeletas de votación en papel y el conteo manual, ha resultado en una baja eficiencia, afectando la agilidad y dinámica del proceso electoral.

La naturaleza manual del conteo ha generado dudas sobre la integridad de los resultados, minando la confianza en el sistema electoral. Este enfoque también ha contribuido a una baja participación estudiantil, desalentando la implicación activa de los estudiantes en la toma de decisiones. La falta de un registro digital de votos dificulta la verificación y auditoría de los resultados, creando una percepción de opacidad en los procedimientos electorales. [4]

Además, la universidad enfrenta el desafío de adaptarse a un entorno digital en constante evolución, lo que coloca a la institución en desventaja. Ante estos desafíos, la construcción de una urna electrónica se presenta como una respuesta estratégica e innovadora para mejorar significativamente la eficiencia e integridad del sistema electoral en la UTEQ. [2]

Pronóstico.

El pronóstico para la implementación de la urna electrónica en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ) es altamente prometedor. Anticipamos que esta solución tecnológica generará impactos positivos que reverberarán en distintos aspectos de la vida universitaria.

En primer lugar, se proyecta la optimización sustancial de la eficiencia en los procesos electorales. La eliminación del conteo manual, con la introducción de métodos automatizados, acelerará considerablemente el flujo de trabajo, permitiendo una ejecución más rápida y precisa de las votaciones.

Además, se espera que la urna electrónica contribuya al fortalecimiento de la confianza en el sistema electoral de la UTEQ. La garantía de precisión, con la reducción de errores humanos en el conteo de votos, generará resultados más fiables y transparentes, disipando así las dudas sobre la integridad de los procesos electorales.

Asimismo, la introducción de un registro digital de votos facilitará la verificación y auditoría de los resultados electorales, mejorando la transparencia y permitiendo una revisión detallada y accesible de los procesos electorales, lo que satisfará las expectativas de la comunidad universitaria.

Finalmente, la adopción de la urna electrónica posicionará a la UTEQ como una institución moderna y competitiva en el ámbito de los procesos electorales. La capacidad de adaptarse a la era digital no solo mejorará la imagen de la universidad, sino que también garantizará su relevancia y eficacia en comparación con las prácticas contemporáneas.

1.1.2 Formulación del problema

El problema que se plantea en esta investigación es:

¿Cómo mejorar el proceso de votación en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo?

1.1.3 Sistematización del problema

La sistematización del problema se puede formular en las siguientes preguntas:

- I. ¿Qué dispositivos telemáticos contendría la construcción de la urna electrónica?*
- II. ¿Cuáles serán los métodos y protocolos por utilizar para asegurar la autenticación sólida de los votantes?*
- III. ¿Cómo debe ser el software y que arquitectura adquiriría la urna electrónica?*

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Implementar una urna electrónica para mejorar los procesos de las votaciones en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Identificar los componentes telemáticos para la creación de la urna electrónica.
- Determinar los métodos de seguridad para asegurar la confiabilidad de los votantes.
- Desarrollar un software configurable para las votaciones aplicado en la urna electrónica.

1.3 Justificación

La presente investigación surge como respuesta a una necesidad inminente en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ), donde los procesos electorales enfrentan desafíos significativos que impactan directamente en la dinámica participativa, la transparencia y la eficiencia de tales procedimientos.

La complejidad de los métodos tradicionales de votación ha generado una disminución en la participación estudiantil y ha suscitado inquietudes sobre la integridad de los resultados. En este contexto, la implementación de una urna electrónica para voto telemático presencial se postula como una solución innovadora, capaz de simplificar y agilizar el proceso de votación, al tiempo que garantiza una mayor precisión en la recopilación y el conteo de votos, fortaleciendo así la confianza en el sistema electoral. [4]

La participación en este proyecto se fundamenta en la convicción de que es posible abordar de manera práctica y efectiva los desafíos identificados en los procesos electorales de la UTEQ. Además, este compromiso refleja la búsqueda de conocimiento y experiencia práctica en el ámbito de la tecnología electoral.

Es esencial destacar que esta investigación va más allá de la mejora de los procesos electorales en la UTEQ; aspira a contribuir al avance del conocimiento en el campo de la tecnología electoral, beneficiando no solo a la comunidad académica de la universidad sino también a un ámbito más amplio. Se subraya, además, el firme compromiso con el cumplimiento de todas las normativas legales y éticas, especialmente en lo que respecta a la seguridad y privacidad de los datos en los procesos de votación electrónica. [6]

CAPÍTULO II
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 Marco referencial

Para comprender de mejor manera los temas a desarrollar, se presentan algunas referencias relacionadas con el tema de participación estudiantil en procesos democráticos y la implementación del voto electrónico.

El propósito de este artículo [7] es examinar los principales problemas de seguridad en los sistemas de votación electrónica, en particular las amenazas de seguridad para los sistemas de votación DRE y las amenazas de seguridad para los sistemas de votación por Internet. Se centrará en cómo pueden abordarse los problemas de seguridad. El artículo se divide en cuatro partes. La primera parte señalará los criterios para el uso de sistemas de votación electrónica, centrándose en los principales problemas de seguridad en los sistemas de votación DRE y basados en Internet, y propondrá soluciones para los mismos. [7]

Este artículo se relaciona con el proyecto final de integración, ya que aborda la seguridad de los sistemas de votación electrónica. Identificando vulnerabilidades y proponiendo soluciones en estos sistemas, pudiendo obtener mejores prácticas y soluciones de seguridad en estos tipos de sistema de votación.

Este documento [8] se enfoca en la exploración de los problemas primordiales de seguridad en los sistemas de votación electrónica, destacando particularmente las amenazas de seguridad para los sistemas de votación DRE y los riesgos asociados a la votación por Internet [8]. La atención se centra en estrategias para abordar y resolver estos problemas de seguridad. La estructura del artículo se divide en cuatro partes. La primera sección señala los criterios para la utilización de sistemas de votación electrónica, haciendo especial énfasis en los problemas de seguridad principales en los sistemas de votación DRE y basados en Internet, y propone soluciones correspondientes. Las partes dos y tres proponen una arquitectura de referencia segura para los sistemas de votación electrónica y basados en Internet, mientras que la última parte constituye la conclusión del análisis. [8]

Este artículo se relaciona por su exploración en los métodos y protocolo de seguridad en sistemas de voto electrónico, se puede obtener información relevante para mejores soluciones que permitan mejorar la seguridad del proceso de votación en la urna electrónica.

El TFG (trabajo de fin de grado) aborda el estudio de los sistemas de urna electrónica, profundizando en los procedimientos de votación a lo largo de la historia y analizando las máquinas de votación más representativas [9].

Se estudian los dispositivos actualmente implantados, se extraen conclusiones y se ofrece una propuesta de una nueva solución. También se analizan las problemáticas existentes en casos reales. [10]

Este marco referencial puede servir como base para la estructura y contenido para la tesis que se enfoca en la implementación de una urna electrónica para el voto telemático presencial en la UTEQ en America Latina

Este artículo [5] presenta un análisis de las vulnerabilidades, riesgos, consideraciones y medidas de seguridad asociadas con los sistemas de votación electrónica en el contexto de los procesos electorales para la elección de autoridades en el país. La investigación se centra en la necesidad de examinar a fondo estos sistemas electrónicos, que han surgido como alternativas al método de votación manual utilizado tradicionalmente durante décadas en ciudades de todo el mundo [5]. Estos sistemas electrónicos deben garantizar la integridad y el uso apropiado de los datos e información recopilada, sin embargo, en ocasiones, se pasa por alto consideraciones cruciales de seguridad. [5]

Ambos trabajos comparten el enfoque en la seguridad y las vulnerabilidades que pueden existir en este tipo de sistemas de votación electrónica o voto telemático, lo que puede brindar información relevante para establecer métodos de seguridad mucho más eficientes en la urna.

Esta investigación [2] tiene como objetivo analizar las restricciones que han impedido la continuidad de los procesos de voto electrónico en Ecuador, a pesar de enfrentar una situación de pandemia, presentándose como una alternativa viable para el proceso electoral [2]. Se empleó un enfoque cuantitativo de tipología descriptiva, complementado con un diseño documental-bibliográfico, utilizando datos extraídos de textos jurídicos, trabajos arbitrados, tesis y otros documentos. El análisis de contenido se realizó desde una perspectiva analítico-sintética centrada en temas electorales. [2]

Ambas investigaciones abordan el tema del voto electrónico en el contexto ecuatoriano sobre todo en universidades, compartiendo interés sobre la modernización de los procesos electorales a través del uso de la tecnología.

El artículo [11] presenta el proceso de desarrollo del diseño físico de una urna electrónica, desde la fase de planificación hasta la construcción en 3D. Se desarrollaron tres conceptos iniciales, evaluados mediante la matriz de Pugh, y se seleccionó la solución óptima.

La carcasa, fabricada con lámina de acero A36, incluye tapas frontal, posterior y laterales con barrenos para asegurar componentes internos como impresora, pantalla, contenedor de votos, batería, fuente de poder, Raspberry y Arduino. [11]

Estos trabajos se relacionan debido a el proceso detallado de desarrollo, evaluación de alternativas, selección de materiales y fijación de componentes internos para brindar una guía valiosa para adaptar y aplicar metodologías similares en mi proyecto, asegurando la eficiencia y cumplimiento de requisitos específicos de la institución.

2.2 Marco conceptual

En este contexto, se analizarán distintos elementos teóricos relacionados con el voto telemático mediante el uso de una urna electrónica, incluyendo la significancia de las numerosas ventajas y desafíos asociados con este método de votación. Asimismo, se examinará la tecnología que será empleada, detallando su rol en el proceso de votación electrónica y su contribución a la seguridad de los votos, asegurando la integridad de la información y previniendo posibles fraudes durante la elección de candidatos en las elecciones universitarias.

2.2.1 Elementos del voto telemático

Para comprender el funcionamiento del sistema de votación electrónica y explorar sus conceptos, circunstancias, implicaciones, así como sus ventajas y desventajas, resulta esencial sumergirse en los componentes que lo constituyen y comprender su significado en el contexto del voto electrónico. Según un investigador dedicado a este tema, se pueden identificar diversos elementos clave del sistema de votación electrónica, entre los que se incluyen la tarjeta de votación con banda magnética, la urna electrónica, la pantalla de votación, la cabina de votación y el software o programa informático electoral. Estos componentes desempeñan funciones fundamentales en el proceso y requieren ser comprendidos en detalle para obtener una visión completa del voto electrónico.

2.2.1.1 Banda magnética de votación

La tarjeta o banda electrónica que se inserta en la urna de votación se asemeja a objetos de uso diario, según lo indicado en un informe anónimo de 2006. Este dispositivo puede ser equiparado con otros elementos que las personas emplean de manera habitual, como los boletos para el transporte público o las tarjetas de crédito. [6]

2.2.1.2 *Urna electrónica*

La urna de votación, concebida como el recipiente destinado a la recopilación de todas las tarjetas de banda electrónica, juega un papel fundamental en el proceso. Su importancia se centra en su capacidad para identificar y descartar tarjetas dañadas, asegurando de esta manera la legitimidad y el registro adecuado de estas tarjetas conforme a los criterios predefinidos. [6]

2.2.1.3 *Pantalla de votación*

Este dispositivo se utilizará para seleccionar la preferencia deseada, lo que a su vez dará lugar al registro de la elección en la tarjeta de votación electrónica correspondiente. [6]

2.2.1.4 *Cabina de votación*

Principalmente, esta expresión hace alusión al espacio físico que albergará la urna electrónica, señalando la ubicación específica donde se llevará a cabo el proceso de votación. Este entorno físico no solo actúa como el lugar tangible para la colocación de la urna, sino que también define el contexto y la accesibilidad para los votantes, contribuyendo así a la logística eficiente del sistema electoral. [6]

2.2.1.5 *Software o programa electoral*

De acuerdo con su denominación, se refiere a la entidad encargada de la configuración que posibilitará la realización electrónica del evento. Este término está vinculado al software diseñado y utilizado con el objetivo de garantizar la seguridad, eficiencia y confiabilidad en el proceso electoral. En otras palabras, la referencia a este término abarca la infraestructura digital y lógica que respalda y supervisa la ejecución del evento electoral mediante métodos electrónicos. [6]

2.2.2. *Elecciones*

El concepto de elecciones engloba varias definiciones, destacándose dos significados fundamentales: el neutro y el ontológico.

- ***Significado neutro:*** Se refiere a las elecciones como una técnica para seleccionar representantes.

- **Significado ontológico:** Relaciona el acto de elegir con la existencia real, vinculando la capacidad del votante para optar libremente entre diversas opciones.

Un aspecto crucial en la emisión de votos es la preservación del secreto del voto, que a su vez debe ser un proceso directo, es decir, sin intermediarios o delegaciones. Este enfoque asegura que la conexión entre el elector y el acto de votar sea íntegra y libre de influencias externas, manteniendo la integridad del proceso electoral. [12]

2.2.3. *Tipo de elecciones*

- **Elecciones Competitivas:** En un sistema democrático, los ciudadanos ejercen su voto libremente entre opciones reales, participando en un proceso electoral donde la competencia entre candidatos y partidos políticos es fundamental para la toma de decisiones.
 - **Elecciones Semi-competitivas:** En sistemas autoritarios, los ciudadanos cuentan con cierta libertad de voto, aunque esta se ve limitada. A pesar de la existencia de opciones, las restricciones impuestas limitan la competencia genuina en el proceso electoral.
 - **Elecciones no-competitivas:** En sistemas totalitarios, los votantes carecen de libertad de elección y sufragio. Este contexto se caracteriza por la ausencia de una competencia real, ya que las opciones disponibles están controladas o predefinidas por el sistema gobernante, anulando la esencia democrática del proceso electoral.
- [12]

2.2.4 *Elector*

El votante es un individuo que, tras cumplir con ciertos requisitos, tiene el privilegio de expresar su voto en respaldo a un candidato o partido político de su elección. Este acto no solo refleja el ejercicio de un derecho fundamental en un sistema democrático, sino también la contribución activa del ciudadano a la toma de decisiones políticas y la configuración del gobierno. [12]

2.2.5 *Internet*

Internet es una extensa red mundial de computadoras interconectadas a través de un protocolo especial. Facilita la conexión y el intercambio eficiente de información entre personas y organizaciones. [13]

2.2.6 Sistema Distribuido

La computación distribuida es una tecnología innovadora que conecta miles de computadoras individuales para crear un sistema unificado con un poder de procesamiento inmenso, superando de manera significativa el rendimiento de un reducido número de supercomputadoras. Además de su impresionante capacidad, esta tecnología se distingue por su eficiencia en términos de costos, permitiendo realizar tareas computacionales complejas de manera más asequible en comparación con enfoques tradicionales. [14]

2.2.7 Votación Electrónica

El voto electrónico, también conocido como e-voting, se refiere al empleo de medios electrónicos para llevar a cabo el proceso de votación en referendos y elecciones. Diversos sistemas de voto electrónico están disponibles, entre ellos, las máquinas de registro electrónico directo, que pueden contar con una interfaz de pantalla táctil o escáner para registrar y almacenar la información del voto. Este enfoque busca modernizar y agilizar el proceso electoral, aprovechando la tecnología para mejorar la eficiencia y la precisión en la recopilación y tabulación de votos. [9]

Figura 1 Pantalla táctil para realizar el voto electrónico.



Tomado de: https://www.elconfidencial.com/tecnologia/2015-05-18/disponemos-de-la-tecnologia-por-que-no-hay-voto-electronico-en-espana_795746/

2.2.8 Voto electrónico

2.2.8.1 Definición y concepto de voto electrónico.

El voto electrónico, también conocido como voto digital o e-voto, es un método de participación electoral que utiliza tecnología informática y sistemas electrónicos para simplificar el proceso de emisión de votos en elecciones democráticas. Este enfoque se aparta de los métodos tradicionales de votación basados en papel y proporciona un sistema automatizado que permite a los votantes ejercer su derecho al voto de manera electrónica. La implementación de esta tecnología busca mejorar la eficiencia y la accesibilidad del proceso electoral. [6]

2.2.8.2 Ventajas y desafíos del voto telemático

Tabla 1 Ventajas y desafíos del voto telemático.

Ventajas	Desafíos
Accesibilidad mejorada: Permite a los votantes ejercer su derecho al voto desde cualquier ubicación, eliminando barreras geográficas y facilitando la participación de aquellos que no pueden acudir a un lugar de votación físico.	Seguridad y protección de datos: La seguridad es esencial para preservar la confidencialidad, integridad y autenticidad de los votos, así como los datos personales de los votantes.
Mayor comodidad y flexibilidad: Los votantes pueden emitir su voto en cualquier momento y desde cualquier dispositivo con conexión a Internet, brindando mayor comodidad y flexibilidad.	Desconfianza y falta de verificación: Se necesitan mecanismos transparentes de verificación y auditoría para validar los resultados y asegurar la integridad del proceso electoral, generando confianza en los votantes.
Agilidad en el proceso electoral: Permite un procesamiento rápido de los votos y una tabulación automatizada de resultados, acelerando el proceso electoral y reduciendo los tiempos de espera.	Participación equitativa: Es fundamental cerrar la brecha digital y garantizar igualdad de oportunidades para que todos los votantes puedan participar en el voto telemático. Se deben proporcionar recursos y apoyo a aquellos que enfrenten dificultades de acceso a la tecnología o en el uso de las plataformas de voto. [15]

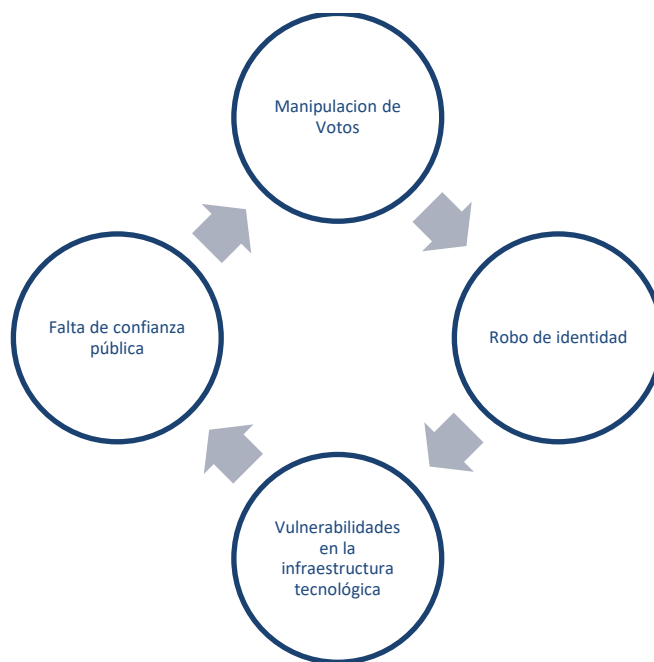
Elaborado: Marvin Cadena

2.2.9 Seguridad y privacidad en el voto electrónico.

2.2.9.1 Amenazas y desafíos en la seguridad del voto telemático.

En el contexto del voto telemático, se identifican diversas amenazas y desafíos en materia de seguridad que requieren consideración. A continuación, se destacan algunas de las principales amenazas y desafíos en la seguridad del voto telemático:

Figura 2 Amenazas y desafíos en el voto telemático.



Elaborado: Marvin Cadena

2.2.10 Medidas de seguridad en el voto telemático, como autenticación o encriptación.

El voto telemático, también conocido como voto electrónico o voto en línea, implica el uso de tecnología para permitir que los votantes emitan sus votos de manera remota a través de Internet. La seguridad en el voto telemático es crucial para garantizar la integridad, confidencialidad y autenticidad de los votos. A continuación, se presentan algunas medidas de seguridad comunes que se utilizan en los sistemas de voto telemático:

2.2.10.1 Autenticación robusta

La autenticación robusta, también conocida como autenticación de dos factores (2FA) o autenticación de múltiples factores (MFA), implica que un usuario verifique su identidad mediante el uso de dos de los tres factores disponibles.

Estos factores son:

- **Conocimiento:** Algo que el usuario conoce, como una contraseña, código PIN o respuesta a una pregunta de seguridad.
- **Poseción:** Algo que el usuario posee, como un token físico, tarjeta inteligente, o un dispositivo móvil que genera códigos de acceso temporal.
- **Biometría:** Algo que el usuario es, basado en características biométricas únicas como huellas dactilares, reconocimiento facial o escaneo de retina. [16]

2.2.10.2 Encriptación de extremo a extremo

La encriptación de datos implica emplear un algoritmo para transformar texto legible en un formato ilegible, utilizando claves de cifrado que mezclan los datos. Este proceso permite que solo los usuarios autorizados puedan descifrar y leer la información. El cifrado de extremo a extremo lleva esta práctica un paso más allá, asegurando la protección de las comunicaciones desde el punto de origen hasta el punto de destino. La implementación de encriptación de extremo a extremo es esencial para garantizar que los votos no sean interceptados ni modificados durante el proceso de transmisión. [17]

2.2.10.3 Protección contra ataques cibernéticos

Los sistemas de voto telemático deben incorporar medidas de seguridad para resguardarse contra ataques cibernéticos, tales como ataques de denegación de servicio (DDoS), ataques de inyección de código o intentos de manipulación de votos.

Una estrategia altamente efectiva para mitigar el riesgo de ataques cibernéticos es situar la red detrás de un firewall. La implementación de un sistema de firewall contribuye a prevenir ataques de fuerza bruta dirigidos a la red o los sistemas, bloqueándolos antes de que puedan ocasionar cualquier forma de perjuicio. [18]

2.2.10.4 Verificación de integridad

Los sistemas de voto telemático deben incorporar mecanismos que aseguren la integridad de los votos. Esto puede alcanzarse a través de prácticas como la firma digital de los votos, la implementación de códigos de verificación o la generación de registros de auditoría. Estos métodos posibilitan el rastreo y la verificación de la autenticidad de los votos, fortaleciendo así la confianza en la integridad del proceso electoral.

2.2.10.5 *Transparencia y supervisión*

Los sistemas de voto telemático deben ser transparentes y permitir la supervisión de expertos independientes, así como de los partidos políticos o ciudadanos interesados. Esto implica el acceso a registros de auditoría, la utilización de sistemas de código abierto y la realización de pruebas de seguridad y evaluaciones periódicas.

Es crucial destacar que implementar medidas de seguridad efectivas en el voto telemático constituye un desafío complejo y en constante evolución. Se requiere una combinación de tecnología segura, buenas prácticas de desarrollo de software y una supervisión rigurosa para garantizar la integridad y la confianza en los resultados electorales. [19]

2.2.10.6 *Protección de la privacidad del votante y el manejo seguro de datos personales en el voto telemático.*

Asegurar la privacidad del votante y el manejo seguro de los datos personales son aspectos fundamentales en el voto telemático. Se deben implementar salvaguardias para proteger la identidad y los datos personales de los votantes durante todo el proceso de votación en línea. Esto implica medidas de seguridad robustas, como la encriptación de extremo a extremo, para salvaguardar la transmisión de los datos, así como la implementación de una autenticación sólida para garantizar la identidad del votante.

Además, resulta esencial establecer políticas claras con respecto a la recolección, almacenamiento y uso de los datos personales de los votantes. Estas políticas deben estar en conformidad con las regulaciones de protección de datos vigentes y respetar los derechos de privacidad de los votantes.

Se recomienda minimizar la recopilación de datos al mínimo necesario para llevar a cabo el proceso de votación y asegurarse de que los datos recopilados se utilicen únicamente para los fines previstos, sin compartirse con terceros sin el consentimiento del votante. Asimismo, es de suma importancia establecer procedimientos seguros para el almacenamiento y manejo de los datos, implementando controles de acceso adecuados y medidas de seguridad tecnológicas para prevenir cualquier acceso no autorizado. [19]

2.3 Marco legal

2.3.1 *Ley orgánica electoral, código de la democracia.*

- ***Primer artículo.***

El artículo 1 menciona que Ecuador se erige como un Estado constitucional que fundamenta su estructura en principios fundamentales. Entre ellos, se destaca su carácter social, democrático, soberano, independiente, unitario, intercultural, plurinacional y laico. Estos elementos, plasmados en su carta magna, delinear la identidad y la organización de la nación.

- ***Sexto artículo.***

El Artículo 6 establece que la Función Electoral tiene como propósito garantizar que las votaciones y el escrutinio reflejen de manera auténtica, libre, democrática y espontánea la voluntad de la ciudadanía. Asimismo, busca que estos procesos sean un reflejo oportuno de la voluntad expresada por el electorado mediante votación directa y secreta en las urnas. [20]

2.3.2 *Ley Orgánica De garantías Jurisdiccionales Y Control Constitucional.*

- ***Primer artículo.***

El Artículo 1 de la Ley Orgánica de Garantías Jurisdiccionales y Control Constitucional establece el objeto y finalidad de la ley. Su propósito principal es regular la jurisdicción constitucional con el objetivo de asegurar, a través de procesos judiciales, los derechos reconocidos en la Constitución, así como en los instrumentos internacionales de derechos humanos y de la naturaleza. Asimismo, busca garantizar la eficacia y la supremacía constitucional en el ámbito jurídico. [21]

2.3.3 *Establecimiento y explotación de redes*

- ***Artículo 9***

El artículo 9 establece la definición de redes de telecomunicaciones, comprendiéndolas como sistemas y recursos que facilitan la transmisión, emisión y recepción de voz, vídeo, datos u otras señales, utilizando medios físicos o inalámbricos. Esta definición abarca una amplia gama de tecnologías y plataformas que posibilitan la comunicación de información, sin importar la naturaleza de la información transmitida. [22]

2.3.4 Reglamenteo general a la ley orgánica de comunicación

- **Artículo 384**

Garantía de Derechos: Se menciona que el sistema de comunicación social debe asegurar el ejercicio de los derechos a la comunicación, la información y la libertad de expresión, fortaleciendo la participación ciudadana.

Mecanismos Legislativos: Se considera necesario establecer mecanismos legislativos adecuados para el pleno y eficaz ejercicio del derecho a la comunicación de todas las personas, tanto individual como colectivamente.

Régimen Especializado: Se destaca la importancia de crear un régimen de legislación especializado que promueva una comunicación libre, intercultural, incluyente, diversa y participativa en todos los ámbitos sociales, utilizando cualquier medio y forma de expresión, en las lenguas y símbolos propios de cada comunidad.

Concordancia Constitucional: Se subraya que esta legislación especializada está en concordancia con las normas programáticas sobre el sistema de comunicación social establecidas en la Constitución de la República.

Cumplimiento de Consulta Popular: Se señala que la promulgación de la Ley Orgánica de Comunicación se realiza en estricto cumplimiento de la decisión del soberano expresada en la consulta popular del 7 de mayo de 2011, que abordó la regulación de los medios de comunicación social. [23]

2.3.5 Ley orgánica de participación ciudadana

La Ley Orgánica de Participación Ciudadana en Ecuador, regula y promueve los mecanismos de participación ciudadana en los asuntos de interés público. Esta legislación establece los principios, derechos, y deberes relacionados con la participación de la ciudadanía en la toma de decisiones, fortaleciendo así la democracia y fomentando la transparencia en el ejercicio de funciones públicas.

Dentro de sus disposiciones, la ley contempla la creación de instrumentos y mecanismos que faciliten la intervención ciudadana, tales como las consultas populares, referendos, iniciativas legislativas ciudadanas, y otras formas de participación directa en la vida política y social del país. [24]

2.3.6 Reglamento general de elecciones

El reglamento general de elecciones de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo el cual establece que las elecciones se realizaran por votación universal, directa, secreta y obligatoria [25]. Además, se crea la comisión electoral de la universidad como un organismo de gobierno que se regirá por lo que determinen sus normas constitutivas y estatutarias. El reglamento también establece prohibiciones, como el ingreso a los predios universitarios y al recinto electoral a los electores en estado de embriaguez y bajo los efectos de sustancias psicotrópicas y porten armas. [25]

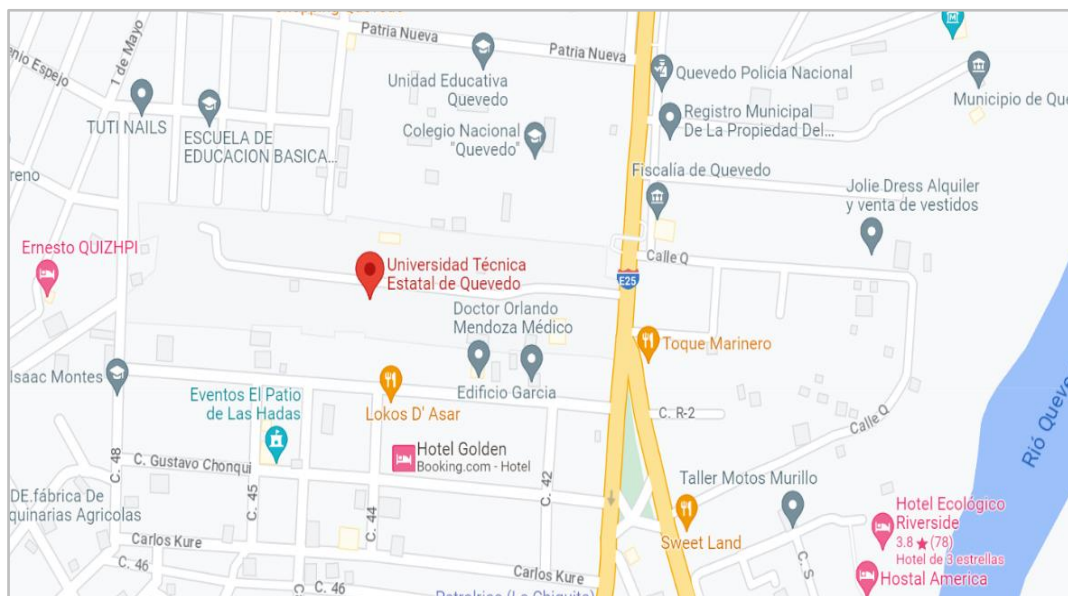
CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Localización

Este proyecto de investigación se llevará a cabo en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, situada en la provincia de Los Ríos, cantón Quevedo, específicamente en la Av. Carlos J. Arosemena 38. El campus se encuentra adyacente a la Casa Judicial y la Unidad Educativa Quevedo.

Para proporcionar una referencia más precisa de la ubicación en el mapa, hemos utilizado Google Maps para georreferenciar la dirección exacta del lugar. Las coordenadas geográficas correspondientes son: -1.0124909129374078, -79.46953818003655. Estas coordenadas garantizan una identificación precisa de la ubicación del proyecto dentro del campus universitario.

Figura 3 Ubicación geográfica donde se desarrollará el presente proyecto.



Nota: El gráfico representa el mapa del lugar geográfico donde se realizó el proyecto. Tomado de *Google Maps*, por Marvin J. Cadena Toala, 2024.

3.2 Tipo de investigación

3.2.1 Investigación Aplicada

La investigación aplicada se orienta hacia la resolución de problemas prácticos y concretos en situaciones del mundo real. Este proyecto se enfoca en abordar el desafío de mejorar el sistema de votación en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo mediante la implementación de una urna electrónica. El énfasis recae en la aplicación práctica de soluciones tecnológicas destinadas a optimizar un proceso existente.

3.2.2 Investigación de Desarrollo

La investigación de desarrollo se centra en la creación o mejora de productos, sistemas o procesos. En este caso, implica un proceso completo de diseño, implementación y prueba de una solución tecnológica que aborde la problemática planteada. El objetivo es lograr un avance tangible en el ámbito de los procesos electorales universitarios.

3.2.3 Investigación de Diseño

La investigación de diseño se concentra en la creación y evaluación de soluciones específicas para problemas concretos. En el contexto de este estudio, implica la elaboración de interfaces, la selección de tecnologías apropiadas, la implementación de medidas de seguridad y la optimización del proceso de votación. Este enfoque asegura la creación de una solución integral y eficiente para mejorar la experiencia de votación en la UTEQ.

3.3 Métodos de investigación

- **Metodología Analítica**

La metodología analítica se fundamenta en un análisis exhaustivo de los elementos clave del proyecto. Incluye la evaluación de necesidades y requisitos, el análisis de tecnologías y mejores prácticas, la consideración de aspectos legales y normativos, la identificación de desafíos y riesgos, y el análisis detallado de los resultados obtenidos. Este enfoque analítico asegura una comprensión profunda de todos los aspectos relevantes del proyecto, facilitando la toma de decisiones informadas para garantizar un diseño efectivo y seguro de la aplicación de voto telemático.

- **Metodología exploratoria**

La metodología exploratoria se fundamenta en un enfoque riguroso y estructurado de investigación. Este enfoque implica la exploración detallada de diversas tecnologías disponibles para la construcción de urnas electrónicas, así como el análisis exhaustivo de las percepciones y opiniones de los diferentes actores involucrados en el proceso. Se adoptarán técnicas como entrevistas, encuestas y grupos focales para recopilar información relevante y garantizar una comprensión integral de las necesidades y preocupaciones de los usuarios. Esta metodología también permitirá la adaptación ágil a los cambios y desafíos que puedan surgir durante la investigación, asegurando la calidad y la satisfacción de los resultados obtenidos.

- **Metodología de desarrollo de software**

La metodología de desarrollo de software se basa en un enfoque sistemático y estructurado para la creación de aplicaciones informáticas. Este enfoque implica la planificación detallada de todas las etapas del proceso de desarrollo, desde la identificación de requisitos hasta la implementación y pruebas. Incluye la adopción de prácticas ágiles para adaptarse a cambios y garantizar la entrega oportuna de resultados. Al adoptar esta metodología, se busca asegurar un desarrollo eficiente y confiable de la urna electrónica, con una atención meticulosa a la calidad del software y la satisfacción de los usuarios finales.

3.4 Fuentes de recopilación de información

- *Repositorio Institucional Universitario:*

Se ha consultado el repositorio institucional de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, donde se accede a investigaciones previas, documentos académicos y recursos específicos relacionados con la temática de la urna electrónica para votaciones, elecciones pasadas, procesos de votación y sistemas utilizados en eventos electorales anteriores.

- *Artículos Académicos y de Investigación:*

Investigaciones relacionadas con la votación electrónica, la seguridad en línea y el diseño de urnas electrónicas serán examinadas a través de artículos académicos y trabajos de investigación. Se buscarán en repositorios universitarios y bases de datos académicas.

- *Casos de Estudio de Votación Electrónica:*

Se realizará un análisis detallado de casos de otras instituciones que hayan implementado sistemas y dispositivos de votación electrónica. Estos casos de estudio proporcionarán valiosas lecciones aprendidas, experiencias y desafíos enfrentados en la implementación de tecnologías de votación.

- *Documentos Técnicos de Seguridad en Línea:*

La investigación incluirá documentos técnicos específicos sobre medidas de seguridad en línea y cómo se aplican a sistemas de votación electrónica. Se explorarán fuentes especializadas en seguridad informática.

- *Revistas de Informática y Tecnología:*

Se revisarán revistas especializadas en informática y tecnología que aborden temas relevantes, como seguridad cibernética, diseño de aplicaciones y tecnología web, para obtener una comprensión profunda de las tendencias y avances en estos campos.

Adicionalmente, se ha recurrido a fuentes externas de reconocido prestigio, tales como:

- *Scopus:*

La plataforma Scopus ha sido empleada para acceder a una amplia gama de literatura académica, artículos y conferencias relacionadas con tecnologías de votación, sistemas electorales y desarrollos similares a nivel mundial.

- *Web Of Science:*

La base de datos Web of Science ha sido una fuente clave para la revisión de artículos científicos, investigaciones y desarrollos tecnológicos relevantes en el ámbito de la votación electrónica y la implementación de urnas electrónicas.

3.5 Diseño de la investigación

La metodología para el desarrollo de la urna electrónica para voto telemático en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo consta de las siguientes etapas:

Fase 1: Revisión de Literatura

Realizar una revisión exhaustiva de la literatura existente sobre voto telemático, aplicaciones móviles de votación y tecnologías relacionadas con urnas electrónicas. Esto permitirá obtener conocimientos previos, identificar mejores prácticas y comprender los desafíos asociados al diseño de la aplicación.

FASE 2: Diseño de la Urna

Basándose en los requisitos identificados, diseñar la arquitectura de la urna, incluyendo aspectos como el software electoral, la seguridad, la autenticación de votantes y la forma en que se registrarán y contarán los votos.

FASE 3: Desarrollo de la Urna

Implementar la urna electrónica utilizando los conocimientos y requisitos definidos en las etapas anteriores. Esto incluye la construcción del dispositivo electrónico, la programación de las funcionalidades necesarias y la integración de las medidas de seguridad y autenticación.

FASE 4: Prueba y Validación

Realizar pruebas rigurosas para verificar la funcionalidad, seguridad y usabilidad de la urna con sus respectivas funcionalidades. Esto implica llevar a cabo pruebas de rendimiento, pruebas de seguridad y pruebas de usabilidad con usuarios reales.

FASE 5: Implementación Final

Lanzar la urna electrónica para el voto telemático para su uso en elecciones dentro de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, asegurándose de brindar capacitación y soporte adecuados a los usuarios.

3.6 Instrumentos de Investigación

Los instrumentos para esta investigación son:

- *Observación directa durante la implementación:*

La observación directa se empleará como un instrumento práctico para evaluar la efectividad del proceso de implementación de la urna electrónica. Durante esta observación, se registrarán las interacciones de los usuarios con el sistema, el tiempo necesario para la implementación y cualquier problema técnico identificado. Este método proporcionará información en tiempo real sobre el rendimiento del sistema y permitirá la identificación temprana de posibles obstáculos. La observación directa se llevará a cabo de manera no intrusiva para capturar de manera precisa y objetiva.

- *Análisis de documentos de implementación:*

El análisis de documentos de implementación se utilizará como un instrumento para revisar y evaluar documentos relacionados con el proceso de implementación de la urna electrónica. Se examinarán documentos como planes de implementación, informes de progreso, registros de cambios y actualizaciones aplicadas durante la implementación. Este análisis proporcionará una visión retrospectiva del proceso, permitiendo identificar áreas de éxito y posibles mejoras. La revisión de documentos será exhaustiva, asegurando una comprensión completa de las decisiones tomadas y las acciones llevadas a cabo durante la implementación.

- *Pruebas de Desempeño durante la Implementación:*

Las pruebas de desempeño durante la implementación se utilizarán como instrumento para evaluar la capacidad y la estabilidad del sistema de la urna electrónica en condiciones de implementación reales. Durante estas pruebas, se medirá el tiempo de respuesta del sistema, la estabilidad bajo carga y la capacidad del sistema para manejar situaciones inesperadas. Los resultados de estas pruebas proporcionarán información crítica sobre el rendimiento del sistema en el entorno de implementación y permitirán realizar ajustes antes de la plena operación. Las pruebas se llevarán a cabo de manera controlada y documentada para garantizar la validez y la confiabilidad de los resultados.

3.7 Tratamiento de los datos

- *Enfoque Metodológico:*

Para abordar la complejidad de la investigación, se adoptará un enfoque metodológico cualitativo. Este enfoque permitirá una comprensión completa y profunda de las necesidades de los usuarios, los desafíos tecnológicos, así como las implicaciones éticas y de seguridad asociadas con el diseño y desarrollo de la urna electrónica para voto telemático en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo. La combinación de métodos cualitativos y cuantitativos fortalecerá la validez y la amplitud de los resultados.

- *Población y Muestra:*

La presente investigación tiene como población objetivo a los miembros de la comunidad universitaria de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, incluyendo tanto a estudiantes, profesores y personal administrativo.

La elección de esta población se fundamenta en la relevancia de sus opiniones y experiencias para el tema en estudio. Para garantizar la representatividad de la muestra, se optará por un enfoque de muestreo estratificado. Este método se selecciona con el propósito de capturar la diversidad de perspectivas y roles dentro de la comunidad universitaria. La estratificación permitirá dividir la población en grupos homogéneos según ciertos criterios relevantes, como la facultad a la que pertenecen los participantes, su nivel académico o su rol dentro de la institución.

Cada estrato se abordará de manera independiente, lo que facilitará la obtención de datos específicos y representativos de cada segmento de la población. Asimismo, se asignará un peso adecuado a cada estrato en función de su tamaño relativo dentro de la población total, lo que evitará sesgos y garantizará que todos los grupos tengan una oportunidad equitativa de ser seleccionados para la muestra.

- *Análisis de Datos Cualitativos:*

Los datos cualitativos obtenidos de las entrevistas serán transcritos y codificados siguiendo un enfoque inductivo para identificar patrones y temas emergentes. Se utilizará software especializado para facilitar el análisis, asegurando la consistencia y la rigurosidad en la interpretación de los resultados cualitativos.

- *Validación y Fiabilidad:*

Se implementarán medidas para garantizar la validación y fiabilidad de los datos. Los procedimientos de recopilación seguirán protocolos estandarizados y se realizarán pruebas de confiabilidad para los instrumentos utilizados. La consistencia en los resultados será evaluada a través de la triangulación de datos de diferentes fuentes.

3.8 Recursos humanos y materiales

A continuación, se detallan los recursos necesarios.

3.8.1 Recursos humanos

- *Tesista (CADENA TOALA MARVIN JOEL).*

Encargado de la ejecución integral de la investigación, desde la conceptualización hasta la implementación. Responsable de la programación, desarrollo, y coordinación de las diferentes fases del proyecto.

- *Director de Proyecto de Investigación (SAMANIEGO MENA EDUARDO AMABLE, MSc).*

Desempeñará un papel crucial proporcionando orientación experta, asesoramiento y supervisión a lo largo de todo el proceso de investigación. Su experiencia en el campo garantizará la calidad y relevancia del proyecto.

- *Docente de tutoría de titulación (Ing. Byron Wladimir Oviedo Bayas).*

Docente de la Universidad Técnica Estatal De Quevedo (UTEQ), responsable de impartir la materia "Titulación II".

3.8.2 Recursos materiales (Hardware y Software)

- *Raspberry Pi 4:*

Funciona como el cerebro central del sistema. Su papel es gestionar la interfaz de usuario y procesar los votos de manera segura.

- *Pantalla táctil:*

Conectada a una Raspberry Pi para la interacción del votante con la urna electrónica tangible y verificable.

- *Caja protectora y segura:*

Resguarda la integridad física de los componentes electrónicos y minimiza el riesgo de interferencias externas.

- *Computadoras personales:*

Dispositivo Electrónico con características portátiles, destinadas para la realización de varias tareas.

- *Raspberry Pi OS:*

Sistema operativo basado en Debian diseñado específicamente para las Raspberry Pi.

- *Python 3:*

Ofrece simplicidad y claridad haciendo que sea una elección sólida para desarrollar el software en una Raspberry Pi.

- *SQLite3:*

Biblioteca de software que proporciona un sistema de gestión de bases de datos relacional (RDBMS) basado en archivos.

- *Flask:* Framework web ligero y fácil de usar para Python que facilita la creación de aplicaciones web.

3.8.3 Recursos financieros

El financiamiento de esta investigación está a cargo del tesista (CADENA TOALA MARVIN JOEL). Este financiamiento cubrirá los costos asociados a la adquisición de materiales y equipos, gastos de transporte, y cualquier otro desembolso relacionado con la implementación y ejecución del proyecto. La gestión económica se llevará a cabo de manera eficiente para optimizar el uso de los recursos disponibles y garantizar el éxito del proyecto.

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1. Resultado específico 1

La investigación extensiva y detallada realizada para la identificación de componentes telemáticos destinados a la creación de la urna electrónica ha culminado en un análisis profundo y fundamentado. Este proceso riguroso ha delineado con precisión la selección de elementos clave que son cruciales para el desarrollo de una urna electrónica eficiente y segura.

Entre los componentes identificados se destacan la Raspberry Pi 4 de 4 GB como la piedra angular del sistema, una pantalla táctil de 10 pulgadas con entrada HDMI para proporcionar una interfaz de usuario intuitiva, así como componentes adicionales como una memoria micro SD de 32 GB clase 10, cables micro HDMI a HDMI y un cargador específico para la Raspberry Pi 4. Cada elección se ha basado en criterios específicos que consideran la funcionalidad, la accesibilidad y la seguridad en el contexto telemático, asegurando que cada componente contribuya de manera óptima al éxito y la fiabilidad de la urna electrónica."

El resultado que se presenta ha sido el fruto de un proceso meticuloso de elaboración, diseñado con el propósito de ofrecer una visión exhaustiva y detallada de cada uno de los componentes seleccionados. Este proceso de selección ha sido guiado por la consideración de diversos aspectos técnicos, funcionales y de seguridad, especialmente dentro del contexto telemático en el que se enmarca este proyecto.

Cada componente ha sido evaluado con gran cuidado, no solamente en términos de su eficiencia individual, sino también en cuanto a su capacidad para integrarse de manera sinérgica con los demás elementos. La búsqueda de esta sinergia no solo apunta a optimizar el rendimiento de cada componente de forma aislada, sino también a asegurar la cohesión y la fiabilidad del sistema en su conjunto.

Es importante destacar que la elección de estos componentes no se ha limitado únicamente a consideraciones de funcionalidad y eficiencia técnica. También se han tenido en cuenta aspectos relacionados con la seguridad, tanto en términos de protección contra posibles vulnerabilidades como en cuanto a la integridad y la confidencialidad de los datos que maneja el sistema.

4.1.1.1. *Dispositivos electrónicos*

Tabla 2 Comparación entre dispositivos electrónicos

Dispositivos electrónicos	Ventajas	Desventajas
Arduino	<p>Sencillo de aprender: Arduino resulta adecuado para aquellos que se inician en la programación o la electrónica, siendo especialmente amigable para principiantes sin experiencia previa. La comunidad de Arduino proporciona una extensa documentación y tutoriales destinados a guiar a los recién llegados.</p> <p>Costo asequible: Las placas de Arduino son económicas y accesibles, convirtiéndose en una elección rentable para proyectos de menor complejidad.</p> <p>Compatibilidad extensa con sensores y actuadores: Existe una amplia gama de sensores, módulos y actuadores diseñados específicamente para integrarse sin complicaciones con Arduino, simplificando así la expansión y personalización de proyectos.</p> <p>Eficiencia energética: Arduino destaca por su eficiencia en el consumo de energía, lo que lo convierte en una opción idónea para proyectos que requieren un uso cuidadoso de la potencia disponible.</p>	<p>Limitación en la potencia de procesamiento: Las placas de Arduino no se han concebido para satisfacer las demandas de aplicaciones que exigen un rendimiento elevado y una capacidad de procesamiento considerable.</p> <p>Conectividad restringida: Determinados modelos de Arduino carecen de conectividad inalámbrica incorporada, lo que podría restringir la comunicación con otros dispositivos en ciertos casos.</p>
Raspberry Pi.	<p>Potencia de procesamiento y rendimiento gráfico: Raspberry Pi destaca por ofrecer un rendimiento sólido equiparable al de una computadora, siendo especialmente adecuado para aplicaciones más complejas y aquellas con requisitos gráficos significativos.</p> <p>Amplias capacidades de conectividad y red: Raspberry Pi incorpora conectividad Wi-Fi y Ethernet de</p>	<p>Costo superior: En términos generales, Raspberry Pi presenta un precio más elevado en comparación con Arduino, aspecto relevante a considerar en proyectos con limitaciones presupuestarias.</p> <p>Consumo energético más elevado: Raspberry Pi requiere un mayor consumo de energía en comparación con Arduino, lo que podría no</p>

manera integrada, simplificando la comunicación con otros dispositivos y la conexión a Internet.

resultar apropiado para proyectos con restricciones de potencia o aplicaciones alimentadas por batería.

Sistema operativo completo:

Raspberry Pi tiene la capacidad de ejecutar sistemas operativos completos, como Raspbian, lo que lo convierte en una elección más versátil para aplicaciones que demandan funcionalidades y flexibilidad adicionales.

ESP32

Conectividad versátil: Proporciona diversas opciones de conectividad, como Wi-Fi y Bluetooth, convirtiéndolo en una elección idónea para proyectos IoT.

Eficiencia energética: El diseño del ESP32 se orienta hacia un consumo eficiente de energía, lo que lo hace apropiado para dispositivos alimentados por batería.

Soporte activo y comunidad extensa: El ESP32 goza de una amplia utilización y cuenta con una comunidad de desarrolladores activa.

Versatilidad programática: Puede ser programado en varios lenguajes, como Arduino IDE y MicroPython, simplificando así el desarrollo de aplicaciones.

Capacidad multitarea: Gracias a sus núcleos duales, el ESP32 es capaz de gestionar tareas en paralelo, una característica beneficiosa.

Compatibilidad de Hardware: A pesar de la popularidad del ESP32, no todos los accesorios y periféricos concebidos para microcontroladores más convencionales, como el Arduino Uno, son directamente interoperables con el ESP32, ya que existen diferencias en el hardware y en la disposición de pines.

Consumo de recursos: Debido a sus avanzadas capacidades y características, el ESP32 puede implicar un mayor consumo de recursos de memoria y procesamiento en comparación con microcontroladores más simples. Esta situación puede representar un desafío en proyectos que requieren una administración meticulosa de los recursos disponibles.

Elaborado: Marvin Cadena

Se eligió la Raspberry Pi como el dispositivo electrónico principal para la urna electrónica por su capacidad para facilitar la comunicación y conectividad con el dispositivo de la urna.

Raspberry Pi ofrece un procesador potente, soporte para diferentes interfaces de comunicación y la capacidad de ejecutar un sistema operativo completo, lo que lo hace adecuado para gestionar tareas complejas de votación electrónica y garantizar la seguridad y confiabilidad del sistema. [11] [26]

4.1.1.2. *Pantallas táctiles por elegir*

Antes de presentar la tabla comparativa de pantallas táctiles para la urna electrónica, es importante destacar que existen diversas opciones con características variadas, como tamaño, resolución y tipo de pantalla. Estas pantallas pueden ser fundamentales para garantizar una interacción intuitiva y precisa con el sistema de votación electrónica.

Tabla 3 Comparación entre pantallas táctiles

Táctil	Tamaño	Resolución	Conectividad	Tipo de pantalla	Ventajas	Desventajas
Pantalla táctil de 7 pulgadas para	7 pulgadas	800 x 480	Conexión GPIO	LCD	Fácil de instalar, bajo costo	Menor resolución en comparación con pantallas de alta gama
Pantalla táctil de 10 pulgadas	10 pulgadas	1024 x 600	Conexión HDMI	LCD	Mayor tamaño y resolución	Mayor costo, requiere más energía
Pantalla táctil de 15 pulgadas	15 pulgadas	1024 x 768	Conexión HDMI	LCD	Mayor tamaño y resolución.	Mayor costo, requiere más energía

Elaborado: Marvin Cadena

4.1.1.3. Componentes seleccionados

Al realizar una exhaustiva investigación y análisis comparativo de componentes electrónicos, se ha tomado la decisión de seleccionar cuidadosamente aquellos que mejor se adaptan a las necesidades específicas del proyecto. La elección se basó en datos recopilados a través de tablas comparativas, evaluando aspectos cruciales como rendimiento, costos, consumo de energía, compatibilidad y capacidades específicas de cada componente.

4.1.1.3.1. Componentes principales

- **Raspberry Pi 4 de 4 GB**

La elección de la Raspberry Pi 4 de 4 GB se basa en su arquitectura de sistema en chip (SoC) Broadcom BCM2711 que integra un procesador ARM Cortex-A72 de cuatro núcleos a 1.5 GHz, proporcionando un rendimiento computacional sólido y eficiente para las tareas de una urna electrónica. Además, la Raspberry Pi 4 cuenta con puertos USB 3.0, Ethernet gigabit y soporte para pantallas duales, ofreciendo versatilidad para diversas configuraciones.

Justificación: La potencia de procesamiento de la Raspberry Pi 4 es esencial para manejar las operaciones de una urna electrónica, desde la interacción táctil hasta la gestión segura de datos. Su amplia comunidad de desarrollo y su historial comprobado la convierten en una elección robusta para el núcleo del sistema.

- **Pantalla Táctil de 10 Pulgadas con HDMI:**

La elección de una pantalla táctil de 10 pulgadas con entrada HDMI busca proporcionar una experiencia de usuario inmersiva y accesible. La pantalla táctil utiliza tecnología capacitiva para una respuesta táctil precisa, y su resolución y tamaño garantizan la presentación clara de información crítica.

Justificación: La interfaz de usuario es crítica para la participación eficiente del votante. La pantalla táctil seleccionada ofrece la capacidad de interactuar de manera intuitiva y su conexión HDMI asegura una transmisión de datos de alta calidad, vital para la presentación de información crucial de manera clara y precisa.

4.1.1.3.2. Componentes secundarios

- **Memoria Micro SD de 32 GB Clase 10**

La elección de una memoria micro SD de 32 GB clase 10 responde a la necesidad de un almacenamiento rápido y confiable. La clase 10 garantiza velocidades de lectura/escritura rápida, mientras que la capacidad de 32 GB ofrece un espacio amplio para almacenar el sistema operativo, aplicaciones y registros de votación.

Justificación: La velocidad de acceso a datos es esencial para el rendimiento fluido de la urna electrónica. La memoria seleccionada proporciona la velocidad requerida para un acceso eficiente a datos críticos y ofrece una capacidad suficiente para el almacenamiento a largo plazo.

- **Cables Micro HDMI a HDMI:**

La elección de cables micro HDMI a HDMI se justifica por su capacidad para transmitir señales de audio y video de alta definición entre la Raspberry Pi 4 y la pantalla táctil. Estos cables ofrecen conectividad confiable y aseguran una transmisión sin pérdida de datos visuales y táctiles.

Justificación: La calidad de la conexión entre la Raspberry Pi 4 y la pantalla táctil es esencial para evitar problemas visuales o de interactividad durante el funcionamiento de la urna electrónica. La selección de cables de calidad asegura una conexión estable y sin interferencias.

- **Cargador para Raspberry Pi 4:**

La inclusión de un cargador específico para la Raspberry Pi 4 responde a la necesidad de proporcionar una fuente de alimentación estable y segura. El cargador seleccionado está diseñado para cumplir con los requisitos de energía específicos de la Raspberry Pi 4, garantizando un suministro eléctrico consistente y seguro.

Justificación: La continuidad operativa de la urna electrónica depende de una fuente de alimentación estable. La elección de un cargador dedicado asegura una potencia constante y minimiza los riesgos asociados con interrupciones de energía, garantizando la integridad del proceso electoral.

4.1.2. Resultado específico 2

El desarrollo de la seguridad software para la urna digital se centra en métodos convencionales, pero que han demostrado su eficacia en el ámbito electoral. La implementación segura de la identificación a través del documento de identidad, conexiones seguras, cifrado de datos, medidas antifraude y diseño intuitivo contribuyen a un proceso electoral seguro, transparente y accesible para todos los votantes. Este enfoque clásico se alinea con prácticas exitosas en elecciones anteriores y fortalece la confianza en el sistema electoral.

4.1.2.1. Conexión Segura mediante Protocolos

La urna digital establecerá una conexión segura mediante el protocolo HTTPS. Esta elección asegura que la comunicación entre la urna y la base de datos centralizada esté cifrada, protegiendo la integridad y confidencialidad de los datos durante la transmisión.

- **Justificación Ampliada:** La implementación de HTTPS se basa en su amplia aceptación y su probada eficacia en la protección de datos durante la transmisión. Este protocolo establece una capa adicional de seguridad al utilizar cifrado SSL/TLS, garantizando la privacidad de la información y evitando posibles ataques de intermediarios.

Beneficios Adicionales:

- **Protección contra Ataques de Interceptación:** El uso de HTTPS protege contra posibles ataques de interceptación de datos durante la transmisión, garantizando que la información sensible no sea accesible para terceros no autorizados.
- **Conformidad con Estándares de Seguridad:** HTTPS es un estándar de seguridad reconocido y adoptado en aplicaciones web, asegurando que la urna digital cumpla con los requisitos de seguridad establecidos.

Consideraciones de Seguridad Adicionales:

- **Certificados Digitales:** La implementación de certificados digitales en la urna y en el servidor de la base de datos refuerza la autenticidad de la conexión, previniendo posibles intentos de suplantación de identidad.

- **Actualizaciones Periódicas:** Se planificarán actualizaciones regulares para mantener la seguridad de los protocolos utilizados, adaptándose a las evoluciones en las mejores prácticas de seguridad.

La elección de utilizar HTTPS para la conexión asegura la protección integral de los datos durante su transmisión, brindando confianza en la integridad y confidencialidad del proceso electoral.

4.1.2.2. Cifrado de datos sensibles con métodos clásicos

La urna digital implementará algoritmos de cifrados clásicos y probados para salvaguardar la privacidad de los votantes y asegurar que la información sensible, como los resultados de votación, permanezca confidencial. Se aplicará cifrado de extremo a extremo.

- **Justificación Ampliada:** La elección de algoritmos de cifrados clásicos se sustenta en su confiabilidad histórica y en su capacidad para resistir diversos ataques. La implementación de cifrado de extremo a extremo asegura que la información sensible esté protegida tanto durante la transmisión como en el almacenamiento.

Beneficios Adicionales:

- **Resistencia a Ataques Criptográficos Conocidos:** La selección de algoritmos clásicos reconocidos por su resistencia a ataques criptográficos conocidos garantiza la seguridad de los datos.
- **Adaptabilidad a Estándares de Seguridad:** Al utilizar métodos clásicos, la urna digital se adapta a los estándares de seguridad establecidos, brindando una capa adicional de confianza.

Consideraciones de Seguridad Adicionales:

- **Claves de Cifrado Fuertes:** Se implementarán claves de cifrado robustas y se promoverá el uso de contraseñas seguras para proteger las claves, evitando posibles brechas de seguridad.
- **Políticas de Actualización de Claves:** Se establecerán políticas periódicas de actualización de claves para mantener la seguridad del sistema a lo largo del tiempo.

La aplicación de cifrado con métodos clásicos refuerza la seguridad de la urna digital, garantizando que la información sensible permanezca inaccesible para usuarios no autorizados, y sigue prácticas establecidas en el ámbito de la seguridad informática.

4.1.2.3. Medidas antifraude

La urna digital incorporará medidas antifraude tradicionales, como la verificación manual de cédulas y la presencia de observadores electorales. Estas prácticas se implementarán para detectar posibles irregularidades y garantizar la validez del proceso electoral.

- **Justificación Ampliada:** La verificación manual de cédulas es una práctica sólida que ha demostrado ser efectiva en la detección de posibles fraudes. La presencia de observadores electorales agrega una capa adicional de transparencia y confianza en el proceso electoral.

Beneficios Adicionales:

- **Validación Independiente:** La verificación manual proporciona una validación independiente de la autenticidad de los votantes, minimizando la posibilidad de intentos de manipulación.
- **Garantía de Transparencia:** La presencia de observadores electorales garantiza una evaluación externa del proceso, contribuyendo a la transparencia y legitimidad del proceso electoral.

Consideraciones de Seguridad Adicionales:

- **Capacitación del Personal:** Se brindará capacitación continua al personal encargado de la verificación manual para garantizar un proceso preciso y libre de sesgos.
- **Acceso Restringido:** Se limitará el acceso a las cédulas y documentos relacionados a personal autorizado, evitando posibles filtraciones o manipulaciones.

La implementación de medidas antifraude tradicionales refuerza la integridad del proceso electoral, proporcionando una validación independiente y garantizando la confiabilidad de los resultados.

4.1.3. Resultado específico 3

"El diseño del software configurable para votaciones aplicado en la urna electrónica se fundamenta en un conjunto de tecnologías clave, cuidadosamente seleccionadas para garantizar eficiencia, seguridad y versatilidad.

Se utilizarán herramientas como Python 3, SQLite 3 y Flask para la implementación del software, aprovechando la potencia y flexibilidad de estos frameworks. El software para la urna electrónica se estructurará de manera modular, con secciones específicas para la autenticación de votantes, la configuración de opciones de votación, la gestión de votos, y la presentación de mensajes y confirmaciones.

A continuación, se detallan los elementos y enfoques clave que se emplearán en el diseño del software. “El diseño y desarrollo del software para la urna electrónica se ha guiado por la elección de herramientas y enfoques que ofrecen ventajas específicas para este proyecto.

A continuación, se presenta un análisis comparativo para cada aspecto del desarrollo, detallando la descripción, justificación y comparativa de las elecciones realizadas.

4.1.3.1. Herramientas de software

Python 3: Python es un lenguaje de programación de alto nivel, interpretado y versátil. Desarrollado con un enfoque en la legibilidad del código, Python permite escribir programas de manera clara y concisa. Su amplia biblioteca estándar y su sintaxis elegante facilitan el desarrollo rápido y eficiente.

- **Justificación:** La elección de Python se basa en su capacidad para abordar de manera efectiva proyectos de diversos tamaños. La comunidad activa y la abundancia de recursos hacen que Python sea ideal para el desarrollo rápido y colaborativo. Además, su integración con diversas tecnologías y su capacidad para adaptarse a diferentes paradigmas de programación hacen que sea la elección perfecta para un proyecto con múltiples facetas como una urna electrónica.
- **Comparativa:** En comparación con otros lenguajes de programación, Python destaca por su sintaxis clara y su enfoque en la legibilidad del código. La facilidad de aprendizaje y la versatilidad lo posicionan como una opción preferida para el desarrollo de aplicaciones web y softwares.

SQLite 3: SQLite 3 es un sistema de gestión de bases de datos relacional ligero y autónomo. Al ser almacenado como un solo archivo, es fácil de configurar y no requiere un servidor dedicado. A pesar de su tamaño compacto, ofrece la mayoría de las características de los sistemas de bases de datos más grandes.

- **Justificación:** La elección de SQLite 3 se basa en su simplicidad y eficiencia para proyectos de tamaño moderado como una urna electrónica. Su integración sin problemas con Python permite una gestión de bases de datos sin complicaciones, y su enfoque en la portabilidad hace que sea ideal para entornos donde se necesita un almacenamiento de datos ligero y accesible.
- **Comparativa:** En comparación con sistemas de gestión de bases de datos más complejos, SQLite 3 destaca por su ligereza y facilidad de uso. Para proyectos de tamaño moderado, donde la complejidad no es una prioridad, SQLite 3 ofrece una solución pragmática y eficiente.

Flask: Flask es un framework web ligero para Python que permite crear aplicaciones web de manera rápida y sencilla. Se centra en la simplicidad y la extensibilidad, proporcionando solo lo esencial para construir aplicaciones web eficientes.

- **Justificación:** La elección de Flask se basa en su simplicidad y flexibilidad. Para un proyecto como una urna electrónica, donde se necesita una interfaz web clara y directa, Flask proporciona un entorno de desarrollo minimalista. Su capacidad para manejar rutas y plantillas HTML facilita la construcción de una interfaz de usuario efectiva.
- **Comparativa:** Mientras que otros frameworks web, como Django, pueden ofrecer más funcionalidades integradas, Flask destaca por su enfoque minimalista. Su simplicidad lo hace adecuado para proyectos pequeños y medianos, permitiendo un desarrollo ágil sin la sobrecarga de características no utilizadas.

El diseño y desarrollo del software para la urna electrónica se ha guiado por la elección de herramientas y enfoques que ofrecen ventajas específicas para este proyecto. A continuación, se presenta un análisis comparativo para cada aspecto del desarrollo, detallando la descripción, justificación y comparativa de las elecciones realizadas.

4.1.3.2. *Desarrollo del software electoral*

Estructura General del Software

La estructura modular del software en Python se seleccionó para organizar el código en secciones especializadas, facilitando el mantenimiento y la expansión. Cada módulo se enfoca en una funcionalidad específica.

- **Justificación:** Python ofrece una sintaxis clara y legible, lo que facilita la colaboración y la comprensión del código. La modularidad mejora la mantenibilidad y escalabilidad.
- **Comparativa:** Mientras que otros lenguajes, como Java, también admiten estructuras modulares, la sintaxis concisa de Python facilita una implementación más rápida y legible.

Implementación de la Interfaz Web con Flask:

Flask se eligió para crear la interfaz web debido a su simplicidad y flexibilidad. Define rutas y utiliza plantillas HTML para gestionar la presentación y la interacción del usuario.

- **Justificación:** Flask es más ligero que algunos frameworks, como Django, lo que es adecuado para proyectos de tamaño moderado. La simplicidad de Flask facilita el desarrollo rápido y efectivo.
- **Comparativa:** Mientras que otros frameworks web, como Django, ofrecen más funcionalidades "listas para usar", Flask proporciona una solución más ligera y esencial, lo que es ideal para este proyecto específico.

Autenticación de Votantes

Python, junto con SQLite 3, se seleccionó para la autenticación de votantes, verificando la existencia de la cédula en la base de datos.

- **Justificación:** Python ofrece una conexión eficiente con bases de datos y una sintaxis clara. SQLite 3 es liviano y adecuado para proyectos de tamaño moderado, proporcionando eficacia y simplicidad.
- **Comparativa:** Mientras que otros lenguajes, como Java, también pueden gestionar bases de datos eficientemente, la sintaxis simplificada de Python reduce la cantidad de código necesario para lograr la misma funcionalidad.

Configuración Dinámica de Opciones de Votación

Python con SQLite 3 permite la configuración dinámica de opciones de votación almacenadas y actualizadas en la base de datos.

- **Justificación:** Python facilita la manipulación de bases de datos y ofrece flexibilidad. SQLite 3 es adecuado para proyectos de este tamaño, proporcionando una solución liviana y eficiente.
- **Comparativa:** Mientras que algunos lenguajes pueden requerir más configuración y codificación para trabajar con bases de datos, Python ofrece una integración sencilla y una sintaxis clara.

Gestión Segura de Votos:

Python se eligió para gestionar la seguridad de los datos de votación, aprovechando bibliotecas confiables para el cifrado.

- **Justificación:** Python ofrece herramientas sólidas para implementar prácticas de seguridad. Su versatilidad facilita la implementación de medidas de seguridad de manera eficiente.
- **Comparativa:** Mientras que otros lenguajes también admiten el cifrado de datos, la gran cantidad de bibliotecas disponibles en Python simplifica la implementación.

Mensajes de Confirmación y Agradecimiento:

Python y Flask se utilizarán para la implementación rápida de mensajes de confirmación y agradecimiento en la interfaz de usuario.

- **Justificación:** Python y Flask proporcionan un entorno de desarrollo rápido y sencillo, permitiendo una implementación ágil y efectiva.
- **Comparativa:** Mientras que otros frameworks pueden ofrecer características similares, Flask destaca por su simplicidad y su enfoque minimalista, lo que es adecuado para este proyecto específico.

Manejo de Errores y Excepciones:

Python se eligió por su sólido sistema de manejo de errores y excepciones, identificando y notificando problemas durante la ejecución del software.

- **Justificación:** Python ofrece un sistema robusto para manejar errores, facilitando la identificación y resolución de problemas. La claridad de la sintaxis es clave para una detección eficiente de errores.

- **Comparativa:** Aunque otros lenguajes también ofrecen sistemas de manejo de errores, la sintaxis legible de Python facilita la identificación de problemas y la corrección.

Seguridad y Protección de Datos:

Python y SQLite 3 se utilizan para garantizar la seguridad de los datos de votación, implementando prácticas de seguridad y protegiendo la integridad y confidencialidad.

- **Justificación:** Python proporciona herramientas sólidas y una integración eficiente con bases de datos. SQLite 3 ofrece una solución liviana y efectiva.
- **Comparativa:** Aunque otros lenguajes pueden tener capacidades similares, la combinación de Python y SQLite 3 ofrece una solución eficiente y liviana.

Pruebas unitarias y verificación

Python con pytest se seleccionó para realizar pruebas unitarias exhaustivas, asegurando la funcionalidad correcta de cada componente del software.

- **Justificación:** Python cuenta con bibliotecas sólidas para pruebas unitarias, permitiendo una verificación eficiente y rápida de la funcionalidad del código.
- **Comparativa:** Mientras que otros lenguajes también admiten pruebas unitarias, la simplicidad y eficacia de pytest en Python simplifican el proceso de verificación.

Documentación completa

Python se eligió por su estándar de documentación con docstrings y convenciones de nombres claras, facilitando la comprensión del código.

- **Justificación:** Python es conocido por su enfoque en la legibilidad del código. La documentación clara facilita la comprensión y el mantenimiento futuro del código.
- **Comparativa:** Aunque otros lenguajes también requieren documentación, la sintaxis clara de Python y sus convenciones de codificación contribuyen a una documentación más legible.

Escalabilidad y Mantenibilidad

Python se seleccionó por su estructura modular y su sintaxis clara, mejorando la escalabilidad y mantenibilidad del software.

- **Justificación:** La naturaleza de Python facilita la expansión del código y la claridad en la sintaxis mejora la mantenibilidad. La modularidad permite gestionar eficientemente cada componente del sistema.
- **Comparativa:** Aunque otros lenguajes también ofrecen estructuras modulares, la sintaxis concisa de Python contribuye a una mayor legibilidad y facilidad de mantenimiento.

Despliegue en un Entorno Controlado:

Python y Flask se eligieron por su naturaleza portátil y su facilidad de implementación, facilitando el despliegue en diferentes entornos.

- **Justificación:** Python es conocido por su facilidad de implementación y configuración, proporcionando flexibilidad para desplegar el software en entornos controlados.
- **Comparativa:** Aunque otros lenguajes también pueden ser desplegados, la portabilidad y simplicidad de Python contribuyen a un despliegue eficiente y sin complicaciones.

4.2. Discusión

4.2.1. *Discusión específica 1*

La adopción de la Raspberry Pi y una pantalla única de 10 pulgadas simplifica la arquitectura, consolidando funciones clave en un solo dispositivo. La potencia de procesamiento de la Raspberry Pi, combinada con su capacidad para ejecutar sistemas operativos completos, elimina la necesidad de dispositivos múltiples como Arduino y ESP32. La reducción en el número de componentes contribuye directamente a la confiabilidad del sistema durante los procesos electorales. Al depender únicamente de la Raspberry Pi y una pantalla, se minimiza la probabilidad de fallos en comparación con la propuesta anterior, donde se utilizaban varios dispositivos.

4.2.2. *Discusión específica 2*

La elección de métodos convencionales en el desarrollo de la seguridad software para la urna digital presenta una aproximación práctica y efectiva para garantizar un proceso electoral seguro y transparente. A diferencia del enfoque en problemas de seguridad en sistemas de votación electrónica, nuestro análisis no solo identifica amenazas, sino que propone soluciones concretas para fortalecer la integridad del sistema. La implementación de HTTPS para conexiones seguras, el cifrado de datos con algoritmos clásicos y medidas antifraude tradicionales se basa en prácticas exitosas y reconocidas en elecciones anteriores.

4.2.3. *Discusión específica 3*

El desarrollo de un software electoral configurable se destaca debido a su enfoque práctico, aplicado e interactivo, contrastando con investigaciones más generales sobre restricciones del voto electrónico o aspectos físicos de urnas electrónicas. La elección de tecnologías clave como Python 3, SQLite 3 y Flask se sustenta en un análisis comparativo detallado, asegurando transparencia en el proceso de desarrollo. Además, la flexibilidad, atención a la seguridad y la documentación clara destacan nuestra propuesta, ofreciendo una solución más completa y adaptada a las necesidades específicas de un sistema de votación electrónica en comparación con otros enfoques más limitados.

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones.

- La meticulosa investigación y análisis comparativo de dispositivos telemáticos condujo a la elección estratégica de la Raspberry Pi 4 de 4 GB como núcleo y la pantalla táctil de 10 pulgadas como interfaz principal para la urna electrónica. Este enfoque se fundamenta en criterios técnicos, funcionales y de seguridad, asegurando un rendimiento óptimo, una experiencia de usuario intuitiva y una transparencia robusta en el contexto electoral. La combinación de potencia de procesamiento, conectividad y versatilidad de la Raspberry Pi, respaldada por una pantalla táctil de alta resolución, establece una base sólida para la eficiencia, confiabilidad y seguridad integral del sistema de votación electrónica.
- El enfoque clásico adoptado en el desarrollo del software para la urna digital se alinea con métodos probados y exitosos en el ámbito electoral. La implementación segura de prácticas tradicionales, como la conexión segura mediante HTTPS, cifrado de datos con algoritmos clásicos y medidas antifraude tradicionales, contribuye a un proceso electoral seguro, transparente y accesible para todos los votantes. Cada elección se justifica ampliamente, considerando beneficios adicionales y consideraciones de seguridad para garantizar la confidencialidad, integridad y validez del proceso. La combinación de conexión segura, cifrado robusto y medidas antifraude tradicionales refuerza la confianza en el sistema electoral, fortaleciendo la credibilidad del proceso y manteniendo la coherencia con prácticas exitosas en elecciones anteriores.
- El diseño del software configurable para votaciones aplicado en la urna electrónica se sustenta en la selección estratégica de tecnologías clave, como Python 3, SQLite 3 y Flask. Cada elección ha sido cuidadosamente justificada con base en las ventajas específicas que aportan al proyecto, considerando aspectos de eficiencia, seguridad y versatilidad. La estructura modular del software, respaldada por la sintaxis clara de Python, facilita la organización y mantenimiento del código. La combinación de Flask para la interfaz web, SQLite 3 para la gestión de bases de datos y Python para la lógica del software ofrece una solución equilibrada que cumple con los requisitos de este proyecto de urna electrónica, garantizando no solo funcionalidad sino también seguridad y facilidad de despliegue en diferentes entornos controlados.

5.2 Recomendaciones.

- Se recomienda ampliar la tecnología en la urna electrónica mediante la incorporación de impresoras térmicas para generar certificados instantáneos, escáneres de huellas digitales para una verificación biométrica eficiente, y explorar tecnologías de llaves electrónicas como tarjetas NFC o códigos QR para activación segura de la urna. Estas adiciones buscan mejorar la transparencia, agilizar la autenticación y fortalecer la seguridad, enriqueciendo la experiencia electoral y garantizando la integridad del proceso.
- Considerar la implementación de tecnología blockchain para fortalecer la integridad y transparencia del proceso electoral, utilizando contratos inteligentes para garantizar la seguridad en la autenticación, el registro de votos y la verificación de resultados, brindando una capa adicional de confianza y resistencia contra posibles manipulaciones.
- Establecer un proceso de revisión y actualización continua del software, considerando la inclusión de funciones de inteligencia artificial para detectar patrones de comportamiento sospechoso y reforzar aún más la seguridad y confiabilidad del sistema.

CAPÍTULO VI
BIBLIOGRAFÍA

6.1 Bibliografía

- [1] L. J. A. d. L. Dorantes. [En línea]. Available: <https://www.anahuac.mx/mexico/noticias/Voto-electronico-beneficios-y-riesgos-en-construccion-de-democracia>. [Último acceso: 05 Diciembre 2023].
- [2] Y. M. Carreño-Vélez, P. M. Moreno-Arvelo y R. E. Atencio-González, «El voto electrónico alternativa para el proceso electoral ecuatoriano en tiempos de pandemia,» *Revista Interdisciplinaria de Humanidades, Educación, Ciencia y Tecnología*, 01 08 2021. [En línea]. Available: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8305751.pdf>. [Último acceso: 22 11 2023].
- [3] B. N. Mundo, «bbc,» 1 Noviembre 2020. [En línea]. Available: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-54738662>. [Último acceso: 06 Diciembre 2023].
- [4] 21 Marzo 2023. [En línea]. Available: <https://www.planv.com.ec/historias/politica/sistema-electoral-un-mar-irregularidades-caos-y-falta-control>. [Último acceso: 05 Diciembre 2023].
- [5] E. Zurita Meza y D. S. Ramírez Supe, «Vulnerabilidades y seguridades en el voto electrónico,» *Revista Odigos*, ISSN-e 2697-340, 12 03 2021. [En línea]. Available: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8453133>. [Último acceso: 22 11 2023].
- [6] B. B. y. F. Heinz. [En línea]. Available: https://cursos.vialibre.org.ar/pluginfile.php/552/mod_resource/content/0/%C2%BFQu%C3%A9%20es%20el%20voto%20electr%C3%B3nico%3F%20%28clase%20%29.pdf. [Último acceso: 11 Julio 2023].
- [7] A. Debant, «Inria,» *Cryptology ePrint Archive*, 26 07 2023. [En línea]. Available: <https://www.inria.fr/en/security-electronic-voting-digital-security-confidentiality>. [Último acceso: 22 11 2023].
- [8] A. Javid, «ResearchGate,» *SSRN Electronic Journal*, 18 01 2014. [En línea]. Available:

https://www.researchgate.net/publication/272299109_Electronic_Voting_System_Security. [Último acceso: 22 11 2023].

- [9] [En línea]. Available: https://aceproject.org/ace-es/focus/fo_e-voting/fo_e-voting-what-is-e-voting. [Último acceso: 7 Julio 2023].
- [10] R. Blázquez Martín, «<https://uvadoc.uva.es/handle/10324/51902>,» 2022. [En línea]. Available: <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/51902/TFG-I-2130.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. [Último acceso: 05 Diciembre 2023].
- [11] G. J. GUTIÉRREZ, Enero 2019. [En línea]. Available: <http://hermosillo.tecnm.mx/posgrado/mii/tesis/Gabriela%20Jimenez%20Gutierrez.pdf>. [Último acceso: 11 Diciembre 2023].
- [12] C.Cortes, CAPEL, Diccionario Electoral, San Jose: San Jose: Ediarde, 1989.
- [13] R. A. E. (. Internet. [En línea]. Available: <https://dle.rae.es/internet>. [Último acceso: 7 Julio 2023].
- [14] C. A. M. P. DIANA CAROLINA GUZMAN RODRIGUEZ. [En línea]. Available: <https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/119de6bb-f0ff-43a5-9edd-988800c030d8/content>. [Último acceso: 7 Julio 2023].
- [15] T. A. V. Soto. [En línea]. Available: <https://www.idea.int/sites/default/files/publications/una-introduccion-al-voto-electronico.pdf>. [Último acceso: 11 Julio 2023].
- [16] R. S. M. S. A. d. S. Eduardo Piraino, «La autenticación robusta o doble factor de autenticación,» *Revista GERENCIA*, 2014.
- [17] IBM. [En línea]. Available: <https://www.ibm.com/es-es/topics/end-to-end-encryption>. [Último acceso: 12 Julio 2023].
- [18] Kaspersky. [En línea]. Available: <https://latam.kaspersky.com/resource-center/preemptive-safety/how-to-prevent-cyberattacks>. [Último acceso: 12 Julio 2023].
- [19] R. D. J. C. M. Alfonso Olivares Rueda, 7 Noviembre 2016. [En línea]. Available: <http://erecursos.uacj.mx/bitstream/handle/20.500.11961/2997/Prototipo%20de%20Voto-Electronico->

Presencialv2.pdf?sequence=1&isAllowed=y. [Último acceso: 06 Septiembre 2023].

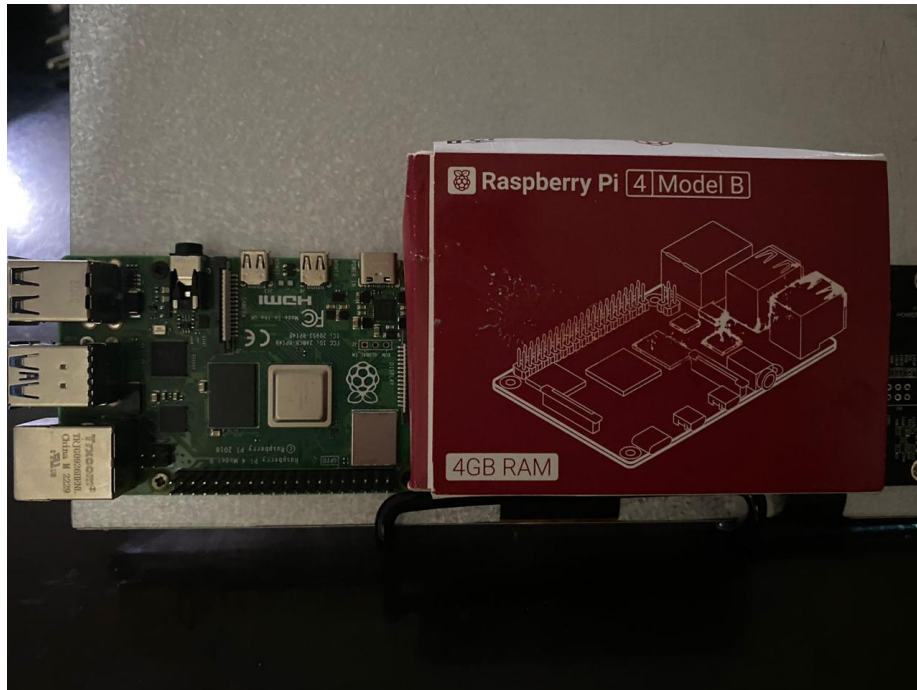
- [20] A. N. D. ECUADOR, «LEY ORGANICA ELECTORAL, CODIGO DE LA DEMOCRACIA,» Registro Oficial Suplemento 578 de 27-abr.-2009, 09 04 2099. [En línea]. Available: <https://www.igualdadgenero.gob.ec/wp-content/uploads/2020/02/Ley-Org%C3%A1nica-Electoral-C%C3%B3digo-de-la-Democracia.pdf>. [Último acceso: 22 11 2023].
- [21] A. N. D. ECUADOR, «LEY ORGANICA DE GARANTIAS JURISDICCIONALES Y CONTROL CONSTITUCIONAL,» Registro Oficial Suplemento 52 de 22-oct.-2009, 21 09 2009. [En línea]. Available: https://www.defensa.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2020/03/Ley-Organica-de-Garantias-Jurisdiccionales-y-Control-Constitucional_act_marzo_2020.pdf. [Último acceso: 22 11 2023].
- [22] A. n. R. d. Ecuador, «LEY ORGÁNICA DE TELECOMUNICACIONE,» REPÚBLICA DEL ECUADOR ASAMBLEA NACIONAL , Quito, 2015.
- [23] C. D. L. R. D. ECUADOR, «REGLAMENTO GENERAL A LA LEY ORGÁNICA DE COMUNICACIÓN,» 25 06 2011. [En línea]. Available: <https://www.controlsanitario.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/04/REGLAMENTO-LOC.pdf>. [Último acceso: 22 11 2023].
- [24] P. D. L. REPUBLICA, «LEY ORGANICA DE PARTICIPACION CIUDADANA,» Registro Oficial Suplemento 175 de 20-abr-2010, 11 05 2011. [En línea]. Available: https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_org6.pdf. [Último acceso: 22 11 2023].
- [25] U. T. E. D. QUEVEDO, 2015. [En línea]. Available: <https://www.uteq.edu.ec/lotaip/lotaip/pdf/2015/Agosto/literala2/REG LAMENTOSINTERNOSUTEQ/REGLAMENTO%20GENERAL%20DE%20ELEC CIONES.pdf>. [Último acceso: 12 Diciembre 2023].
- [26] J. M. López, 2019. [En línea]. Available: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/124984/Molina%20-%20An%C3%A1lisis%20te%C3%B3rico%20de%20la%20seguridad%20en%20el%20sistema%20de%20votaci%C3%B3n%20electr%C3%B3nica%20Evotobox.pdf?sequence=1>. [Último acceso: 13 Diciembre 2023].

- [27] R. A. Española.. [En línea]. Available: <https://dle.rae.es/criptografía>. [Último acceso: 7 Julio 2023].
- [28] firebase. [En línea]. Available: <https://firebase.google.com/docs/database/security?hl=es>.
- [29] appmaster, 02 Noviembre 2023. [En línea]. Available: <https://appmaster.io/es/blog/como-proteger-tu-aplicacion-con-firebase>. [Último acceso: 14 Diciembre 2023].
- [30] iamalf. [En línea]. Available: <https://webdesigncusco.com/caracteristicas-principales-de-firebase/>.

CAPÍTULO VII
ANEXOS

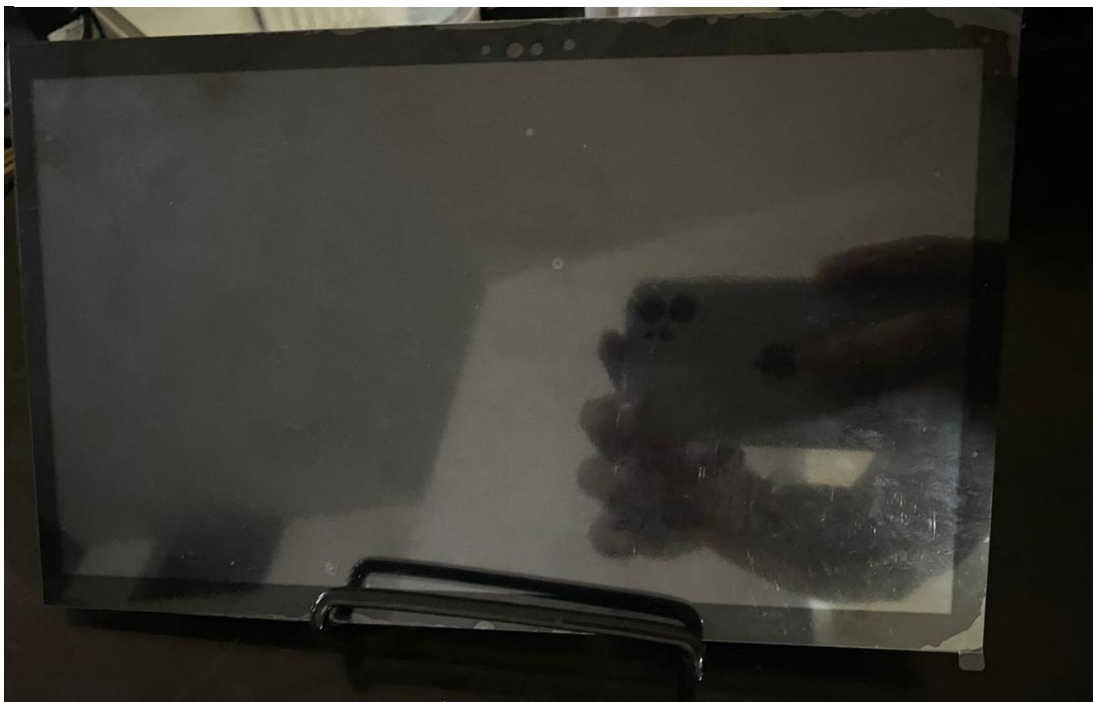
7.1.Anexos

Anexo 1 Raspberry PI 4 Model B



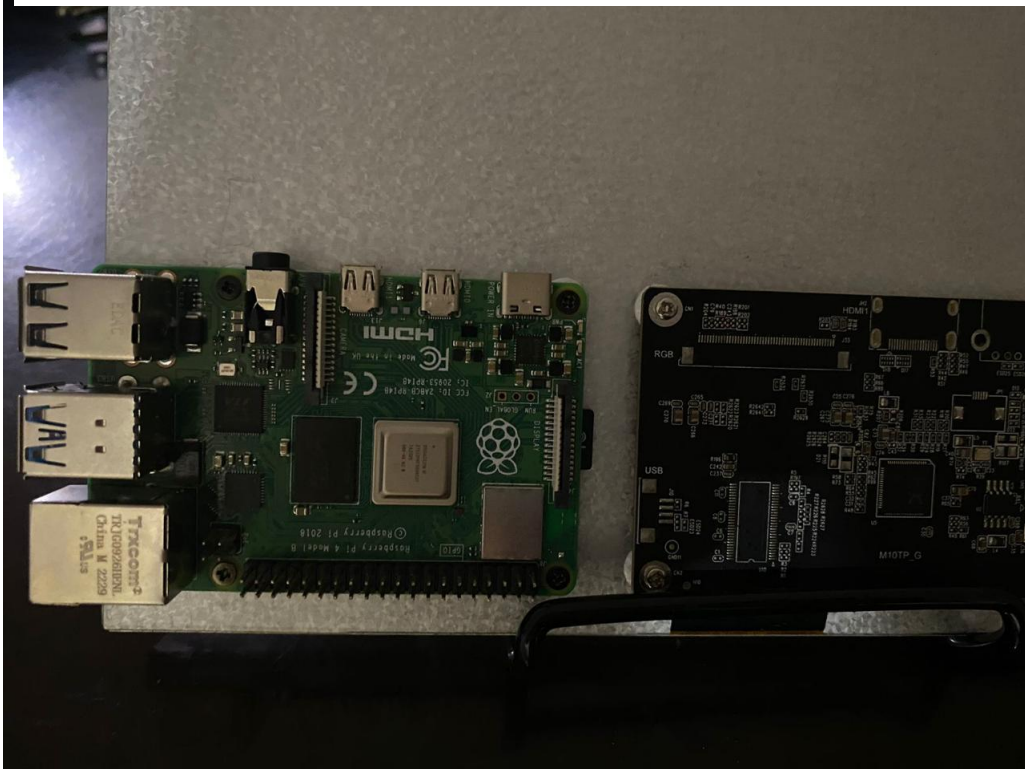
Elaborado: Marvin Cadena

Anexo 2 Monitor de pantalla táctil 1 x 10.1"



Elaborado: Marvin Cadena

Anexo 3 Conexión entre la raspberry pi con la pantalla



Elaborado: Marvin Cadena 1

Anexo 4 Cable micro HDMI a HDMI



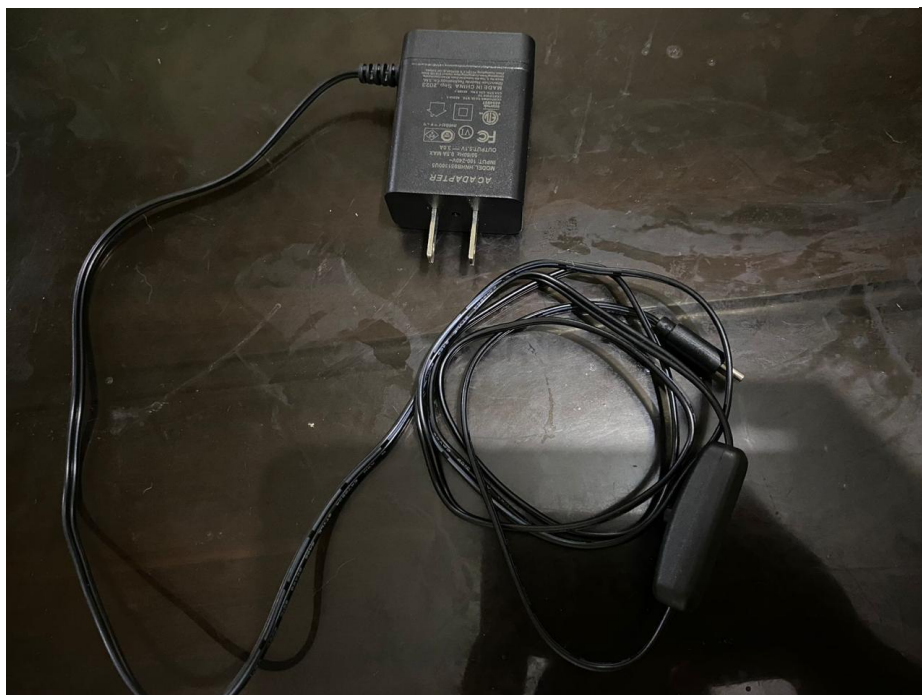
Elaborado: Marvin Cadena

Anexo 5 Memoria SD



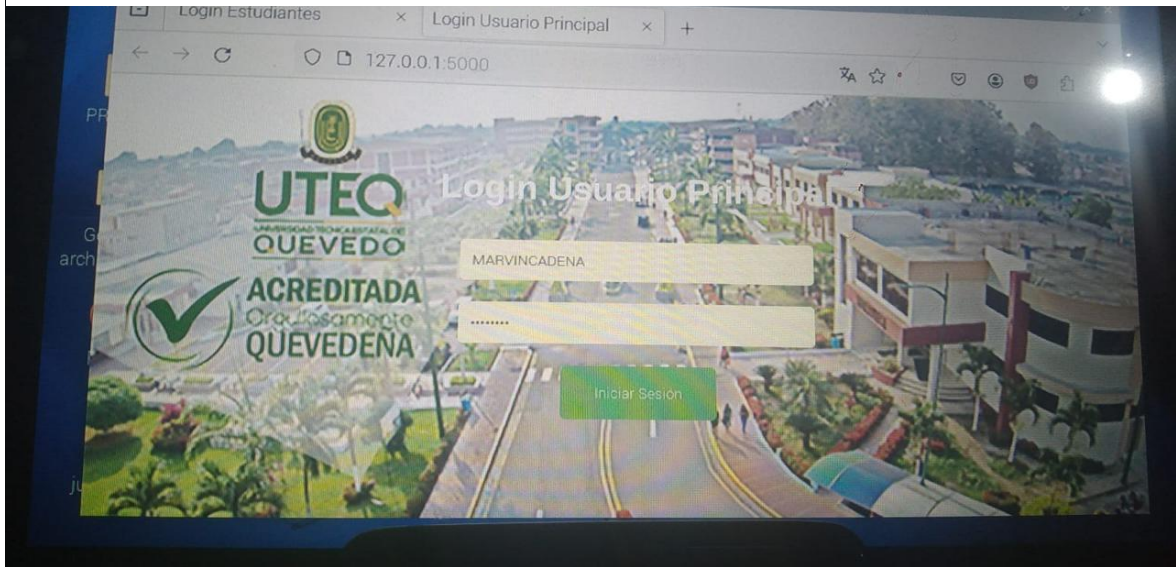
Elaborado: Marvin Cadena

Anexo 6 Cargador para raspberry pi



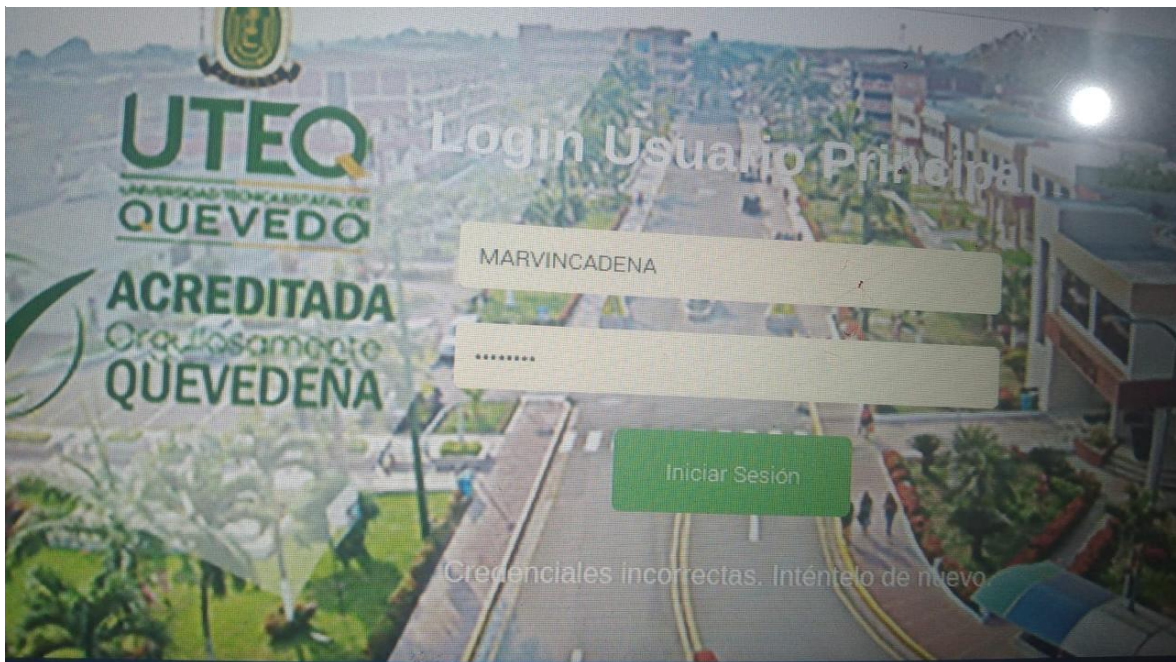
Elaborado: Marvin Cadena

Anexo 7 Interfaz de login de usuario principal (administrador)



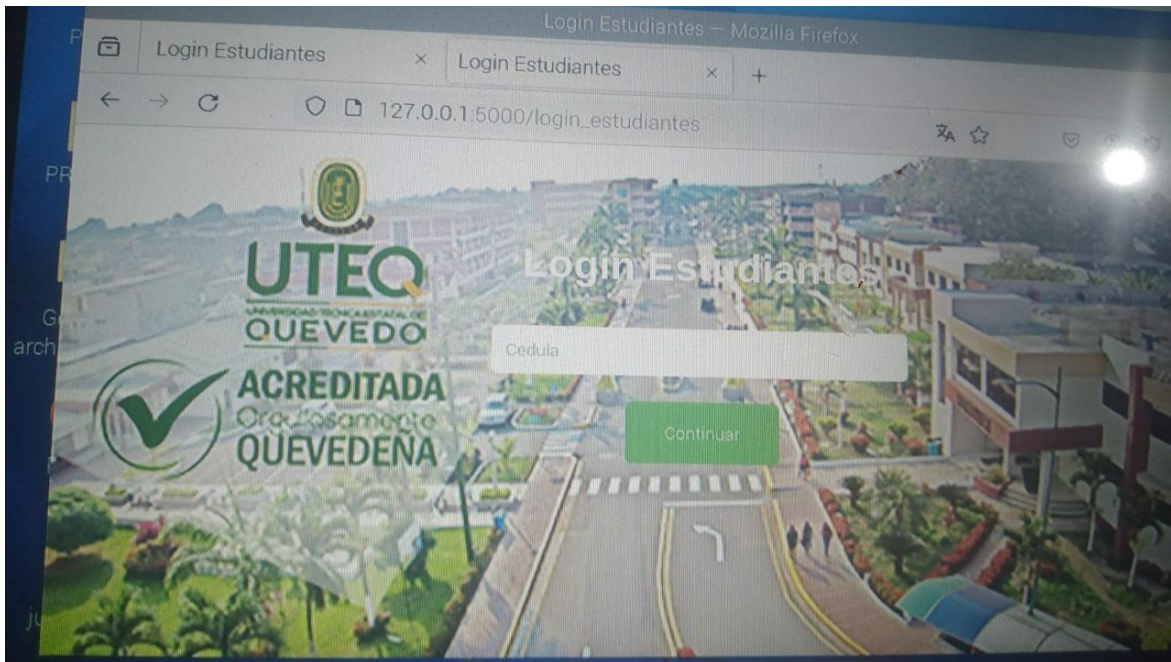
Elaborado: Marvin Cadena

Anexo 8 Advertencia al no ingresar las credenciales correctas



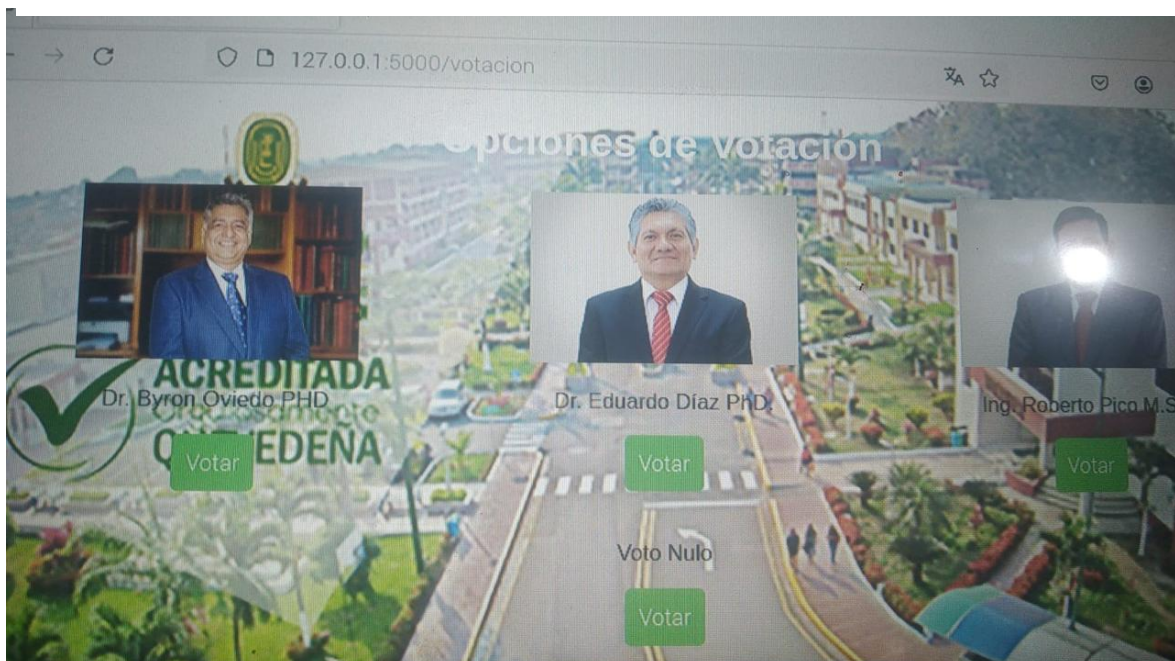
Elaborado: Marvin Cadena

Anexo 9 Ingreso de estudiantes con sus respectivas cédulas



Elaborado: Marvin Cadena

Anexo 10 Plataforma electoral con sus respectivos participantes



Elaborado: Marvin Cadena