

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.  
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), marzo-abril 2026,  
Volumen 10, Número 2.

[https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v10i2](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v10i2)

## **SISTEMA WEB DE VOTACIÓN ELECTRÓNICA UNIVERSITARIA CON AUTENTICACIÓN LDAP Y CONSOLIDACIÓN DE ESCRUTINIO EN LA UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA**

**WEB-BASED UNIVERSITY ELECTRONIC VOTING  
SYSTEM WITH LDAP AUTHENTICATION AND VOTE  
COUNT CONSOLIDATION AT THE AMAZON STATE  
UNIVERSITY**

**Edwin Gustavo Fernández Sánchez**  
Universidad Estatal Amazónica, Ecuador

**Verónica Villarreal Morales**  
Universidad Estatal Amazónica, Ecuador

**Katherine Estefania Coro Villarreal**  
Universidad Estatal Amazónica, Ecuador

## Sistema Web de Votación Electrónica Universitaria con Autenticación LDAP y Consolidación de Escrutinio en la Universidad Estatal Amazónica

**Edwin Gustavo Fernández Sánchez<sup>1</sup>**

[gfernandez@uea.edu.ec](mailto:gfernandez@uea.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0002-2613-4774>

Universidad Estatal Amazónica

Puyo, Ecuador

**Verónica Villarreal Morales**

[vvillarreal@uea.edu.ec](mailto:vvillarreal@uea.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0002-6401-3404>

Universidad Estatal Amazónica

Puyo, Ecuador

**Katherine Estefania Coro Villarreal**

[ke.corov@uea.edu.ec](mailto:ke.corov@uea.edu.ec)

<https://orcid.org/0009-0009-7667-7767>

Universidad Estatal Amazónica

Puyo, Ecuador

### RESUMEN

La digitalización de los procesos institucionales ha impulsado el desarrollo de plataformas tecnológicas orientadas a fortalecer la transparencia y la participación en las instituciones de educación superior. El presente estudio describe el diseño y funcionamiento del sistema UEA | Elecciones, una plataforma web desarrollada para la gestión de procesos electorales en la Universidad Estatal Amazónica. El sistema fue implementado utilizando el framework Yii2 bajo el patrón arquitectónico Modelo-Vista-Controlador y utiliza MySQL como sistema gestor de bases de datos, integrando autenticación institucional mediante Active Directory a través del protocolo LDAP. La investigación se desarrolló con un enfoque cualitativo de tipo descriptivo-aplicado basado en el análisis de la arquitectura del sistema y sus módulos funcionales. Los resultados muestran que la plataforma permite gestionar el padrón electoral, la inscripción de candidaturas, la votación electrónica anticipada, el registro del escrutinio presencial y la consolidación automática de resultados. La implementación de la plataforma ha contribuido a mejorar la transparencia, la eficiencia y la trazabilidad de los procesos electorales universitarios.

**Palabras clave:** votación electrónica, sistemas de información, procesos electorales universitarios, autenticación LDAP, transformación digital

---

<sup>1</sup> Autor principal

Correspondencia: [gfernandez@uea.edu.ec](mailto:gfernandez@uea.edu.ec)

# Web-Based University Electronic Voting System with LDAP Authentication and Vote Count Consolidation at the Amazon State University

## ABSTRACT

The digital transformation of institutional processes has promoted the development of technological platforms aimed at strengthening transparency and participation within higher education institutions. This study describes the design and operation of UEA | Elecciones, a web-based platform developed to manage electoral processes at the Amazon State University. The system was implemented using the Yii2 framework following the Model–View–Controller architectural pattern and employs MySQL as the database management system, integrating institutional authentication through Active Directory using the LDAP protocol. The research followed a qualitative descriptive and applied approach based on the analysis of the system architecture and its functional modules. The results show that the platform enables the management of the electoral registry, candidate registration, electronic early voting, recording of on-site ballot counts, and the automatic consolidation of electoral results. The implementation of the system contributes to improving transparency, efficiency, and traceability in university electoral processes.

**Keywords:** electronic voting, information systems, university electoral processes, LDAP authentication, digital transformation

*Artículo recibido 21 febrero 2026*

*Aceptado para publicación: 26 marzo 2026*



## INTRODUCCIÓN

La transformación digital de los procesos institucionales ha impulsado el desarrollo de sistemas de información orientados a optimizar la gestión administrativa, mejorar la transparencia y fortalecer los mecanismos de participación en las organizaciones. En el ámbito de la educación superior, las universidades han comenzado a incorporar soluciones tecnológicas que permitan modernizar procesos tradicionalmente realizados de forma manual, entre ellos los procesos electorales universitarios, los cuales constituyen un elemento fundamental para garantizar la gobernanza democrática y la participación de la comunidad académica (Laudon & Laudon, 2020).

Los sistemas de votación electrónica han sido ampliamente estudiados como herramientas capaces de mejorar la eficiencia, accesibilidad y transparencia de los procesos electorales. Estas plataformas permiten automatizar el registro de electores, la emisión del voto, el escrutinio y la publicación de resultados, reduciendo errores asociados a procesos manuales y facilitando la participación de electores geográficamente dispersos (Al-Samarraie & Saeed, 2018; Oostveen & Van den Besselaar, 2004). En el contexto universitario, la implementación de sistemas de votación electrónica se ha convertido en una alternativa relevante para fortalecer los mecanismos de representación y participación de estudiantes, docentes y personal administrativo en la elección de autoridades y representantes institucionales.

Diversos estudios han analizado la implementación de sistemas de votación electrónica en contextos institucionales y gubernamentales, destacando su potencial para fortalecer la participación democrática mediante el uso de tecnologías digitales (Alvarez, Hall & Trechsel, 2009; Cranor & Cytron, 2015).

Sin embargo, el diseño de plataformas de votación electrónica plantea desafíos técnicos importantes, especialmente en lo relacionado con la seguridad del voto, la autenticación de los electores, la preservación del anonimato del sufragio y la trazabilidad del proceso electoral. Diversos estudios destacan que los sistemas de votación electrónica deben garantizar simultáneamente principios fundamentales como la unicidad del voto, la integridad del escrutinio y la confidencialidad del sufragio (Schneier, 2015; Gritzalis, 2002). En consecuencia, el desarrollo de estas plataformas requiere integrar mecanismos robustos de autenticación, control de acceso, registros de auditoría y verificación de identidad que permitan fortalecer la confianza institucional en los resultados electorales. La integridad de los procesos electorales constituye un elemento esencial para garantizar la legitimidad de los



resultados y la confianza de los participantes en los sistemas democráticos (Norris, 2014).

En Ecuador, las instituciones de educación superior realizan periódicamente procesos electorales para elegir autoridades académicas y representantes de los distintos estamentos universitarios. Tradicionalmente, estos procesos se han desarrollado mediante votación presencial basada en papeletas impresas y escrutinio manual, lo que implica una elevada carga operativa para los tribunales electorales y limitaciones logísticas para garantizar la participación de toda la comunidad universitaria, particularmente en instituciones con sedes o campus geográficamente distribuidos.

En el marco de la transformación digital de las instituciones públicas y educativas, el desarrollo de plataformas tecnológicas orientadas a la gestión de procesos institucionales se ha convertido en un componente fundamental de los modelos contemporáneos de gobierno digital y modernización administrativa (United Nations, 2022; UNESCO, 2021). En este contexto, la Universidad Estatal Amazónica (UEA) desarrolló el sistema UEA | Elecciones, una plataforma web orientada a digitalizar y automatizar los procesos electorales universitarios.

La plataforma permite gestionar integralmente las distintas etapas del proceso electoral, incluyendo la configuración de procesos electorales, la administración del padrón de electores, la inscripción de candidaturas mediante formularios con firmas de apoyo, la emisión del voto electrónico, el registro del escrutinio presencial y la generación automática de reportes oficiales del proceso electoral. La plataforma fue desarrollada utilizando el framework Yii2 bajo el patrón arquitectónico Modelo-Vista-Controlador (MVC) y utiliza MySQL como sistema gestor de bases de datos, integrándose además con el directorio institucional Active Directory para la autenticación de usuarios mediante credenciales institucionales.

Una característica relevante del sistema UEA | Elecciones es la coexistencia de dos modalidades de votación dentro de un mismo proceso electoral: el voto electrónico anticipado, que puede realizarse desde cualquier dispositivo con acceso a Internet mediante autenticación institucional, y el escrutinio presencial, destinado a los electores que no participaron en la modalidad electrónica. Ambas modalidades se integran posteriormente en un proceso automatizado de consolidación de resultados, lo que permite obtener el escrutinio final del proceso electoral de forma transparente, verificable y auditable.



En este sentido, el presente trabajo tiene como objetivo describir el diseño, arquitectura tecnológica y funcionamiento del sistema UEA | Elecciones, analizando sus principales módulos funcionales, mecanismos de seguridad electoral y su contribución a la modernización de los procesos democráticos en la educación superior.

## **METODOLOGÍA**

El presente estudio se desarrolló bajo un enfoque de investigación cualitativo de tipo descriptivo-aplicado, utilizando un análisis de caso de un sistema de información implementado en un contexto institucional específico (Yin, 2018). Este enfoque permitió examinar las características tecnológicas, funcionales y operativas del sistema UEA | Elecciones, así como su contribución a la digitalización de los procesos democráticos dentro de una institución de educación superior.

Desde la perspectiva metodológica, la investigación se enmarca dentro de un diseño no experimental y de carácter transversal, ya que se analiza un sistema informático ya desarrollado e implementado en un contexto institucional específico sin manipulación de variables. El estudio se basa en la revisión documental de la arquitectura del sistema, el análisis de sus módulos funcionales y la evaluación de sus mecanismos de operación dentro del entorno institucional de la Universidad Estatal Amazónica.

El contexto de estudio corresponde a la Universidad Estatal Amazónica (UEA), institución pública de educación superior ubicada en la ciudad de Puyo, provincia de Pastaza, Ecuador. En esta institución se desarrolló el sistema UEA | Elecciones, una plataforma web orientada a la gestión integral de los procesos electorales universitarios, incluyendo la administración del padrón electoral, la inscripción de candidaturas, la emisión del voto electrónico y la consolidación de resultados electorales. El sistema fue desarrollado utilizando el framework Yii2 en lenguaje PHP, implementando el patrón arquitectónico Modelo-Vista-Controlador (MVC) y utilizando MySQL como sistema gestor de bases de datos. Asimismo, la plataforma integra servicios institucionales como el directorio Active Directory mediante protocolo LDAP para la autenticación de usuarios y servicios externos para la obtención de fotografías de identidad de los electores.

Para el desarrollo del sistema se empleó la metodología ágil Scrum, un marco de trabajo utilizado en proyectos de ingeniería de software que organiza el desarrollo en ciclos iterativos e incrementales denominados sprints. Esta metodología permite gestionar proyectos complejos mediante la entrega



progresiva de funcionalidades y la adaptación continua a cambios en los requerimientos del sistema (Schwaber & Sutherland, 2020). En el caso del sistema UEA | Elecciones, el desarrollo se estructuró en diferentes iteraciones de trabajo orientadas a la implementación de módulos funcionales como la gestión del padrón electoral, la inscripción de candidaturas, la configuración de papeletas, el módulo de votación electrónica, la generación de certificados de votación y la consolidación automática de resultados.

Durante cada sprint se llevaron a cabo actividades de planificación, desarrollo, pruebas y evaluación de funcionalidades implementadas. Asimismo, se realizaron reuniones de revisión (Sprint Review) para validar el cumplimiento de los requerimientos institucionales y sesiones de retrospectiva (Sprint Retrospective) destinadas a analizar el proceso de desarrollo y mejorar las prácticas de trabajo del equipo en iteraciones posteriores. Este enfoque iterativo permitió integrar progresivamente los distintos componentes del sistema y garantizar su estabilidad operativa antes de su implementación en los procesos electorales institucionales.

La población de estudio está constituida por los usuarios del sistema electoral universitario, incluyendo estudiantes, docentes, servidores y trabajadores administrativos habilitados para participar en los procesos electorales de la institución. Estos usuarios conforman el padrón electoral del sistema y acceden a la plataforma mediante autenticación institucional basada en credenciales del directorio activo de la universidad. Asimismo, el sistema contempla actores institucionales adicionales como los miembros del Tribunal Electoral Universitario y los administradores del sistema, quienes gestionan la configuración de los procesos electorales y supervisan el desarrollo de la votación.

Las técnicas de recolección de información utilizadas en la investigación incluyeron la revisión documental del sistema, el análisis de la arquitectura tecnológica, la revisión de los módulos funcionales implementados y el análisis del flujo operativo del proceso electoral digital. Además, se examinaron los componentes de seguridad implementados en la plataforma, tales como los mecanismos de autenticación institucional, el control de acceso basado en roles, el registro de auditoría de eventos y los procedimientos de validación del voto electrónico.

En cuanto a las consideraciones éticas, el estudio se limita al análisis técnico y funcional del sistema de información sin divulgar datos personales de los electores ni información sensible relacionada con procesos electorales específicos. La investigación se enfoca exclusivamente en la arquitectura



tecnológica y el funcionamiento del sistema, respetando los principios de confidencialidad, protección de datos y anonimato del voto.

Entre los criterios de inclusión considerados en el estudio se encuentran los módulos funcionales directamente relacionados con el proceso electoral universitario, tales como la gestión del padrón electoral, el registro de candidaturas, la votación electrónica, el escrutinio presencial y la generación de reportes de resultados. Por otra parte, se excluyeron del análisis aquellos componentes del sistema que corresponden a configuraciones internas de infraestructura o a servicios externos no relacionados directamente con el proceso electoral.

Finalmente, entre las limitaciones del estudio se reconoce que el análisis se centra en un sistema implementado en una institución específica, lo que implica que algunos aspectos técnicos u organizativos pueden variar en otros contextos universitarios. No obstante, los principios de diseño, arquitectura y seguridad implementados en el sistema UEA | Elecciones pueden servir como referencia para el desarrollo de plataformas similares orientadas a la gestión de procesos electorales en instituciones de educación superior.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

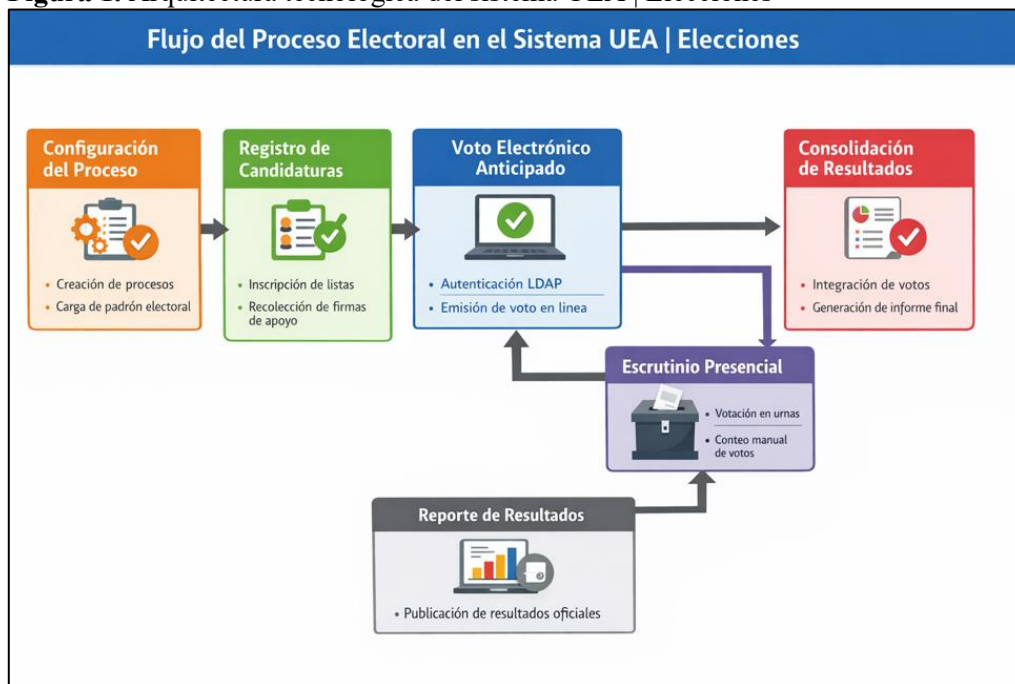
### **Arquitectura tecnológica del sistema**

El análisis del sistema UEA | Elecciones permitió identificar una arquitectura tecnológica basada en el desarrollo de aplicaciones web con separación de capas funcionales. La plataforma fue desarrollada utilizando el framework Yii2 en lenguaje PHP bajo el patrón arquitectónico Modelo-Vista-Controlador (MVC), lo que permite separar la lógica de negocio, la gestión de datos y la interfaz de usuario en componentes independientes, facilitando la escalabilidad y el mantenimiento del sistema (Sommerville, 2016).

En la capa de persistencia de datos se utiliza el sistema gestor de bases de datos MySQL, que permite almacenar la información relacionada con los procesos electorales, el padrón de electores, las candidaturas, los votos emitidos y los registros de auditoría del sistema. La arquitectura también incorpora componentes adicionales orientados a la generación de reportes, visualización de estadísticas y control de acceso basado en roles.



**Figura 1.** Arquitectura tecnológica del sistema UEA | Elecciones



Fuente: Elaboración propia a partir de la arquitectura del sistema UEA | Elecciones

La arquitectura permite integrar distintos componentes tecnológicos que interactúan de forma coordinada para gestionar los procesos electorales universitarios. Entre los elementos más relevantes se encuentran el servidor de aplicaciones, el sistema gestor de base de datos, los módulos de autenticación institucional y los componentes de generación de reportes.

### Componentes tecnológicos del sistema

La solución desarrollada integra diversas tecnologías orientadas al desarrollo de aplicaciones web seguras y escalables. La Tabla 1 presenta los principales componentes tecnológicos utilizados en la implementación de la plataforma.

**Tabla 1.** Tecnologías utilizadas en el sistema UEA | Elecciones

Capa del sistema	Tecnología	Función
Framework backend	Yii2 (PHP 7.x)	Desarrollo de la lógica de negocio del sistema
Base de datos	MySQL	Persistencia de datos electorales
Frontend	Bootstrap + Kartik Widgets	Interfaz web responsiva
Autenticación	Active Directory / LDAP (ADLDAP2)	Validación de credenciales institucionales
Control de acceso	RBAC (Yii2 DbManager)	Gestión de roles y permisos del sistema
Generación de reportes	kartik/mpdf	Generación de documentos PDF
Códigos QR	yii2-qrcode-helper	Generación de códigos QR para formularios

Visualización de documentos	pdfjs	Visualización de documentos PDF
Gráficos estadísticos	Highcharts	Visualización de resultados y estadísticas
Correo institucional	SwiftMailer + SMTP Office365	Envío de notificaciones por correo
API externa	API DINARP	Obtención de fotografías de cédula
Servidor web	Apache / NGINX	Servidor de aplicaciones web

Fuente: Elaboración propia a partir de la arquitectura del sistema UEA | Elecciones.

La integración de estas tecnologías permite garantizar un entorno de desarrollo robusto que soporta los diferentes módulos funcionales del sistema, facilitando la gestión de los procesos electorales dentro del entorno universitario.

### **Módulos funcionales del sistema**

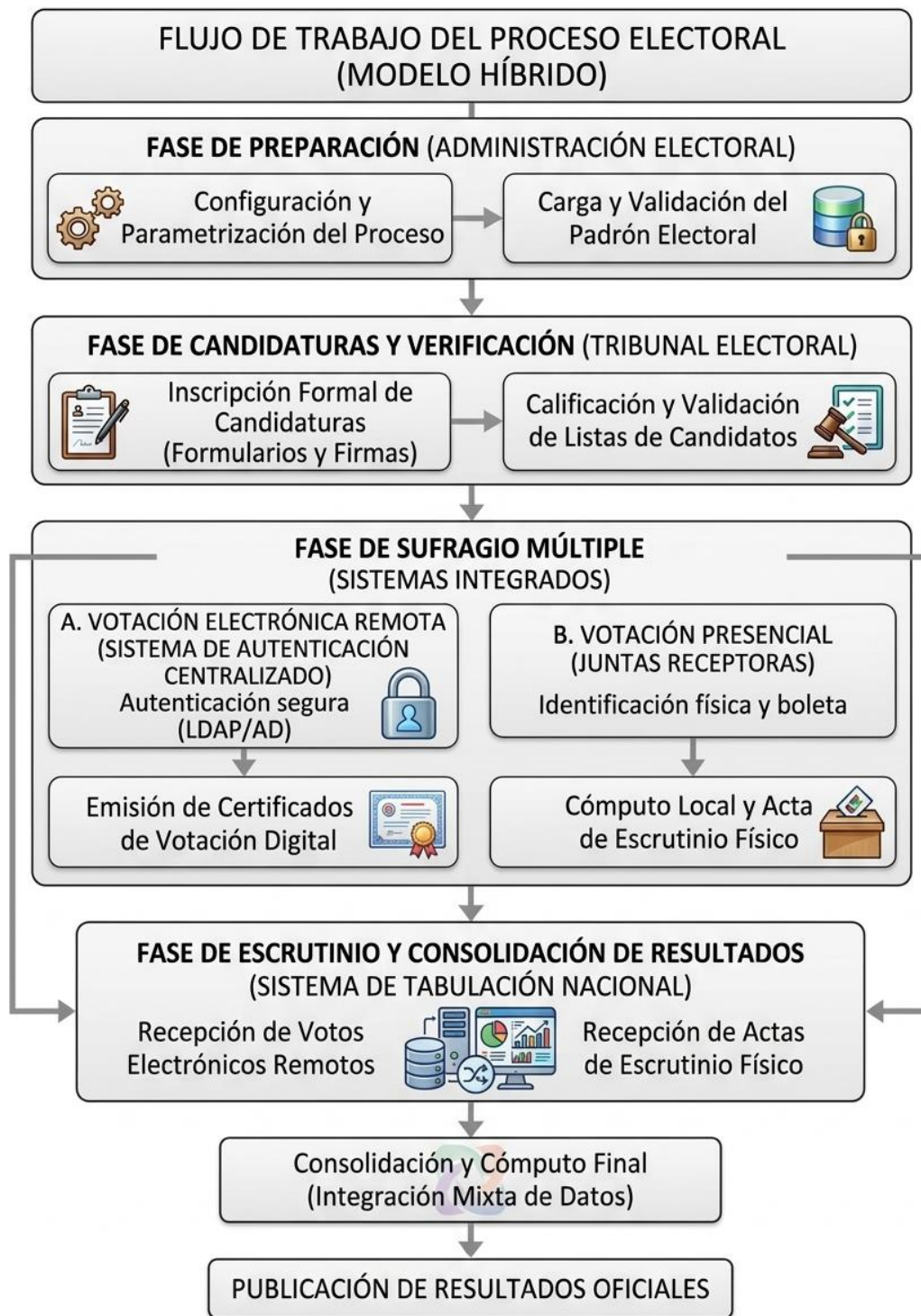
La plataforma UEA | Elecciones está compuesta por múltiples módulos funcionales que permiten gestionar todas las etapas del proceso electoral universitario. Entre los principales módulos se encuentran la gestión del proceso electoral, el padrón de electores, la inscripción de candidaturas, la administración de papeletas electorales, el voto electrónico, el escrutinio presencial y la generación de reportes oficiales.

Estos módulos se encuentran integrados dentro de una misma plataforma, lo que permite centralizar la información electoral y automatizar las distintas actividades que tradicionalmente se realizaban de forma manual. El sistema también incorpora un módulo de auditoría que registra todas las acciones relevantes realizadas por los usuarios, generando una trazabilidad completa del proceso electoral.

### **Flujo del proceso electoral digital**

El funcionamiento del sistema se organiza en diferentes etapas que corresponden al desarrollo completo de un proceso electoral universitario. Estas etapas incluyen la configuración del proceso electoral, la inscripción de candidaturas, la emisión del voto electrónico, el registro del escrutinio presencial y la consolidación de resultados.

**Figura 2.** Flujo del proceso electoral en el sistema UEA | Elecciones



Fuente: Elaboración propia a partir del flujo operativo del sistema UEA | Elecciones

El flujo del proceso electoral inicia con la configuración del proceso por parte del administrador del sistema, quien registra las fechas del proceso, carga el padrón electoral y configura las papeletas correspondientes. Posteriormente, el Tribunal Electoral gestiona la inscripción de candidaturas mediante

formularios digitales que permiten registrar listas de candidatos y recopilar firmas de apoyo de los electores habilitados.

Una vez finalizada la fase de inscripción, el sistema habilita la etapa de votación electrónica anticipada, durante la cual los electores pueden emitir su voto utilizando sus credenciales institucionales. El sistema verifica automáticamente la identidad del usuario mediante autenticación con el directorio institucional y valida su presencia en el padrón electoral antes de permitir la emisión del voto.

### **Seguridad e integridad del voto**

Uno de los aspectos más relevantes de la plataforma es la implementación de mecanismos de seguridad orientados a garantizar la integridad del proceso electoral. La seguridad en los sistemas de votación electrónica requiere la implementación de mecanismos criptográficos, autenticación segura y registros de auditoría que permitan garantizar la integridad del proceso electoral digital y la confiabilidad de los resultados obtenidos (Stallings, 2018; Zissis & Lekkas, 2011). Entre los principales mecanismos se encuentran la autenticación institucional mediante Active Directory, el control de acceso basado en roles y la generación de una clave única para cada voto emitido.

La clave única del voto funciona como un identificador criptográfico que permite registrar el sufragio sin asociarlo directamente con la identidad del elector, preservando el anonimato del voto y garantizando que cada elector pueda emitir su voto una única vez dentro del proceso electoral. Este tipo de mecanismos se relaciona con enfoques de verificabilidad en sistemas de votación electrónica que permiten validar la integridad del proceso sin comprometer el anonimato del votante (Benaloh, 2017).

En los últimos años, diversas investigaciones han explorado el uso de tecnologías emergentes para fortalecer la transparencia y verificabilidad de los sistemas de votación electrónica, incluyendo arquitecturas basadas en blockchain y mecanismos de verificación distribuida del voto (Kshetri & Voas, 2018). En conjunto, estos mecanismos permiten reforzar principios fundamentales como la confidencialidad del sufragio y la garantía de que cada elector emita un único voto.

Además, el sistema incorpora una bitácora de auditoría que registra todas las acciones relevantes realizadas dentro de la plataforma, incluyendo el inicio de sesión de los usuarios, la emisión de votos y la generación de reportes. Este registro permite reconstruir la secuencia de eventos del proceso electoral en caso de auditorías o revisiones institucionales.



## Modalidades de votación y consolidación de resultados

Una de las características más relevantes del sistema UEA | Elecciones es la coexistencia de dos modalidades de votación dentro del mismo proceso electoral: el voto electrónico anticipado y el escrutinio presencial realizado el día de las elecciones.

**Tabla 2.** Modalidades de votación implementadas en el sistema

Modalidad de votación	Descripción	Registro en el sistema
Voto electrónico anticipado	Emisión del voto mediante la plataforma web utilizando credenciales institucionales autenticadas mediante Active Directory (LDAP).	Tabla voto y generación automática de certificado en <i>certificado_votacion</i>
Votación presencial	Emisión del voto mediante papeletas físicas en las juntas receptoras durante la jornada electoral presencial.	Registro de resultados en las tablas <i>junta_receptora</i> y <i>junta_receptora_has_lista</i>
Consolidación de resultados	Integración automática de votos electrónicos y resultados del escrutinio presencial para obtener el resultado final.	Generación de reportes finales y actas de resultados consolidados.

Fuente: Elaboración propia a partir del análisis del sistema UEA | Elecciones

La plataforma permite registrar los votos electrónicos emitidos previamente por los electores y posteriormente incorporar los resultados del escrutinio presencial realizado en las juntas receptoras de voto. Finalmente, ambos conjuntos de datos se integran automáticamente para generar el reporte consolidado de resultados del proceso electoral.

Este mecanismo de consolidación permite reflejar de manera fiel la participación de todos los sectores de la comunidad universitaria, independientemente de la modalidad de votación utilizada.

### Impacto institucional del sistema

La implementación del sistema UEA | Elecciones ha permitido modernizar la gestión de los procesos electorales universitarios, facilitando la participación de estudiantes, docentes y personal administrativo mediante herramientas digitales accesibles desde cualquier dispositivo con conexión a Internet. La implementación de plataformas digitales para la gestión de procesos institucionales forma parte de las estrategias contemporáneas de transformación digital orientadas a mejorar la eficiencia administrativa y fortalecer la gobernanza en organizaciones públicas y académicas (Pardo & Nam, 2017).

Asimismo, la automatización del proceso de escrutinio y la generación de reportes oficiales contribuyen a mejorar la transparencia y eficiencia del proceso electoral, reduciendo el tiempo requerido para la



consolidación de resultados y minimizando errores asociados al conteo manual de votos.

Desde una perspectiva institucional, la plataforma también fortalece la trazabilidad y la rendición de cuentas del proceso electoral, ya que todas las acciones relevantes quedan registradas en el sistema, lo que permite realizar auditorías posteriores y verificar la integridad de los resultados.

## **CONCLUSIONES**

El desarrollo del sistema UEA | Elecciones demuestra que la implementación de plataformas web de votación electrónica en instituciones de educación superior constituye una alternativa viable para modernizar los procesos democráticos universitarios, permitiendo gestionar de forma integrada el padrón electoral, la inscripción de candidaturas, la emisión del voto y la generación automática de resultados electorales.

La arquitectura tecnológica basada en el framework Yii2, el patrón Modelo-Vista-Controlador (MVC) y la integración con Active Directory mediante LDAP permitió implementar un sistema robusto de autenticación institucional que garantiza la identificación de los electores y la unicidad del voto, fortaleciendo la seguridad y la confiabilidad del proceso electoral digital.

La coexistencia de voto electrónico anticipado y votación presencial con escrutinio digital constituye un aporte relevante del sistema, ya que permite integrar diferentes modalidades de participación electoral en un mismo proceso institucional, garantizando la inclusión de todos los sectores universitarios y reduciendo errores asociados al conteo manual de votos.

Los resultados obtenidos evidencian que la automatización del proceso electoral universitario mediante sistemas de información contribuye significativamente a mejorar la transparencia, trazabilidad y eficiencia en la gestión de elecciones institucionales; sin embargo, futuras investigaciones podrían explorar la incorporación de mecanismos de firma digital certificada, autenticación multifactor y auditorías criptográficas del voto, con el fin de fortalecer aún más la seguridad y confianza en los sistemas de votación electrónica.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarez, R. M., Hall, T. E., & Trechsel, A. H. (2009). *Internet voting in comparative perspective*. Palgrave Macmillan.
- Al-Samarraie, H., & Saeed, N. (2018). A systematic review of cloud computing tools for collaborative learning. *International Journal of Information Management*, 41, 1–12.  
<https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2018.02.003>
- Benaloh, J. (2017). End-to-end verifiability. *Annual Review of Control, Robotics, and Autonomous Systems*, 1(1), 311–333. <https://doi.org/10.1146/annurev-control-060117-105131>
- Castro, D. (2016). *Explaining international leadership: Electronic identification systems*. Information Technology and Innovation Foundation.
- Council of Europe. (2017). *Recommendation CM/Rec(2017)5 on standards for e-voting*. Council of Europe Publishing.
- Cranor, L., & Cytron, R. (2015). *Electronic voting*. University of Pennsylvania Press.
- Gritzalis, D. (2002). Principles and requirements for a secure e-voting system. *Computers & Security*, 21(6), 539–556. [https://doi.org/10.1016/S0167-4048\(02\)00639-6](https://doi.org/10.1016/S0167-4048(02)00639-6)
- Kshetri, N., & Voas, J. (2018). Blockchain-enabled e-voting. *IEEE Software*, 35(4), 95–99.  
<https://doi.org/10.1109/MS.2018.2801546>
- Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2020). *Management information systems: Managing the digital firm* (16th ed.). Pearson.
- Norris, P. (2014). *Why electoral integrity matters*. Cambridge University Press.
- Oostveen, A. M., & Van den Besselaar, P. (2004). Internet voting technologies and civic participation. *Information Polity*, 9(1–2), 51–69.
- Pardo, T. A., & Nam, T. (2017). Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people and institutions. *Proceedings of the 12th Annual International Conference on Digital Government Research*, 282–291.
- Schneier, B. (2015). *Applied cryptography: Protocols, algorithms and source code in C*. Wiley.
- Schwaber, K., & Sutherland, J. (2020). *The Scrum Guide: The definitive guide to Scrum*. Scrum.org.
- Sommerville, I. (2016). *Software engineering* (10th ed.). Pearson Education.



- Stallings, W. (2018). *Cryptography and network security: Principles and practice* (7th ed.). Pearson.
- UNESCO. (2021). *Digital transformation and innovation in higher education*. UNESCO Publishing.
- United Nations. (2022). *E-government survey 2022: The future of digital government*. United Nations.
- Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications: Design and methods* (6th ed.). Sage Publications.
- Zissis, D., & Lekkas, D. (2011). Securing e-government and e-voting systems. *Future Generation Computer Systems*, 27(3), 271–280. <https://doi.org/10.1016/j.future.2010.08.011>

