

VOTO ELECTRÓNICO EN COLOMBIA: LECCIONES DEL DERECHO COMPARADO PARA UNA
IMPLEMENTACIÓN EFECTIVA

Towahrd Enrique Hernández Mariño



Facultad de Derecho y Ciencias Políticas y Sociales
Maestría en Derecho
Bogotá D.C., 2025

Voto Electrónico en Colombia: Lecciones del derecho comparado para una implementación efectiva

Towahrd Enrique Hernández Mariño

**Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de
Magister en Derecho**

Asesor:

Dr. Diego Barragán Ferro



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

Vigilada MINEDUCACIÓN

Facultad de Derecho y Ciencias Políticas y Sociales
Maestría en Derecho
Bogotá D.C., 2025

Dedicatoria (opcional)

La *dedicatoria* es un breve texto que expresa agradecimiento por el apoyo o ayuda en el desarrollo y finalización de la obra, sea del género o formato que fuere esta. Dirigida hacia una persona, personas o instituciones a las que se agradece por su ayuda o apoyo.

Agradecimientos (opcional)

Se agradece a personas o instituciones que otorgaron financiamiento para el proyecto, tutores, otros investigadores que hayan compartido contigo información relevante, editores, correctores, amigos cercanos y familiares.

Tabla de contenido

RESUMEN	11
ABSTRACT	12
INTRODUCCIÓN	13
OBJETIVOS	16
OBJETIVO GENERAL.....	16
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN AL VOTO ELECTRÓNICO EN EL CONTEXTO INTERNACIONAL	17
CONTEXTO Y RELEVANCIA DEL VOTO ELECTRÓNICO	17
HISTORIA Y EVOLUCIÓN DEL VOTO ELECTRÓNICO A NIVEL MUNDIAL.....	18
BENEFICIOS Y DESAFÍOS DEL VOTO ELECTRÓNICO	19
RESUMEN DE EXPERIENCIAS INTERNACIONALES CON EL VOTO ELECTRÓNICO	23
<i>Brasil</i>	<i>23</i>
<i>Estonia</i>	<i>24</i>
<i>India</i>	<i>25</i>
<i>Comparación y lecciones aprendidas</i>	<i>27</i>
CAPÍTULO 2: ANÁLISIS DE EXPERIENCIAS INTERNACIONALES CON EL VOTO ELECTRÓNICO	29
ESTUDIO DE CASO: VOTO ELECTRÓNICO EN BRASIL	29
<i>Implementación y Evolución.....</i>	<i>29</i>
ESTUDIO DE CASO: VOTO ELECTRÓNICO EN ESTONIA.....	33
<i>Implementación y Evolución.....</i>	<i>34</i>
<i>Análisis institucional (comisión electoral, auditoría independiente, confianza ciudadana)</i>	<i>35</i>
CAPÍTULO 3: DESAFÍOS COMUNES EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL VOTO ELECTRÓNICO	37
DESAFÍOS TECNOLÓGICOS Y DE SEGURIDAD	38
DESAFÍOS LEGALES Y NORMATIVOS.....	40

DESAFÍOS SOCIALES Y DE ACEPTACIÓN PÚBLICA ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN Y MEJORES PRÁCTICAS.....	43
RECOMENDACIONES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL VOTO ELECTRÓNICO EN COLOMBIA.....	45
ASPECTOS METODOLÓGICOS	50
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	51
<i>Experiencias internacionales con el voto electrónico.....</i>	<i>51</i>
<i>Desafíos comunes enfrentados en la implementación</i>	<i>53</i>
<i>Recomendaciones basadas en lecciones aprendidas.....</i>	<i>56</i>
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	57
LISTA DE REFERENCIA O BIBLIOGRAFÍA.....	60

Lista de Figuras

Figura 1. El voto electrónico en el mundo.....	17
Figura 2 .Elecciones en Estonia 2023	35
Figura 3. Participación electoral en Estonia	51
Figura 4. Percepciones ciudadanas respecto al voto electrónico en Colombia	53

Lista de Tablas

Tabla 1. Mecanismos de auditoría del sistema de voto electrónico en Brasil.....	30
--	----

Glosario (opcional)

Auditoría Electoral: Proceso técnico y participativo mediante el cual se revisa y verifica la integridad, seguridad y transparencia de un sistema de votación. Puede incluir revisión de software, hardware, procedimientos y resultados.

Biometría Electoral: Uso de características físicas o comportamentales únicas (como huellas dactilares o reconocimiento facial) para verificar la identidad de los votantes y prevenir la suplantación.

Ciberseguridad: Conjunto de medidas y prácticas destinadas a proteger sistemas informáticos, redes y datos frente a ataques, accesos no autorizados o fallos. Es fundamental en los sistemas de voto electrónico.

Desinformación Electoral: Circulación de noticias falsas o tergiversadas sobre procesos electorales, con el fin de manipular la percepción pública, desacreditar resultados o erosionar la confianza institucional.

e-ID (Identidad Digital Electrónica): Mecanismo digital oficial que permite a un ciudadano identificarse electrónicamente de forma segura, como el usado en Estonia para acceder al voto por internet y a otros servicios públicos.

Inclusión Tecnológica: Enfoque que busca garantizar el acceso equitativo a las tecnologías, considerando brechas digitales, discapacidades, lengua y condiciones socioeconómicas de las comunidades.

Ley Estatutaria: Tipo de ley en Colombia que regula derechos fundamentales, como el derecho al voto. Requiere trámite especial en el Congreso y revisión previa de constitucionalidad por parte de la Corte Constitucional.

Observación Electoral Digital: Modalidad de observación electoral adaptada a contextos con tecnologías de votación. Involucra el seguimiento técnico y ético de las fases del proceso electrónico por parte de veedurías o misiones internacionales.

Registro Civil Biométrico: Sistema de registro de ciudadanos que integra tecnologías biométricas para validar identidad y garantizar la autenticidad del sufragio.

Trazabilidad del Voto: Capacidad de seguir de forma segura y anónima el recorrido del voto desde su emisión hasta su conteo final, permitiendo verificar que fue contabilizado sin comprometer el secreto del sufragio.

Verificabilidad Electoral: Calidad de un sistema electoral que permite a los votantes, partidos y observadores comprobar que los resultados corresponden fielmente a los votos emitidos.

Resumen

Este trabajo analiza el estancamiento en la implementación del voto electrónico en Colombia, a pesar de contar con un marco normativo favorable desde 2004 y disposiciones constitucionales que lo exigen. Se identifican los principales obstáculos que han impedido su avance, tales como la falta de voluntad política, la debilidad institucional, el déficit de infraestructura tecnológica y la desconfianza ciudadana hacia el sistema electoral. A partir de un enfoque de derecho comparado, se estudian experiencias internacionales exitosas en países como Brasil, Estonia y Suiza, con el propósito de extraer lecciones aplicables al contexto colombiano. La investigación adopta un enfoque cualitativo, sustentado en análisis documental y revisión de literatura académica y normativa, para determinar los elementos jurídicos, técnicos y sociales que deben articularse en una hoja de ruta efectiva. Además, se examinan los impactos de la no implementación, tales como la persistencia de fraudes electorales, el bajo nivel de participación ciudadana y la dificultad para garantizar elecciones inclusivas y transparentes, especialmente en zonas rurales y con brechas digitales. Se concluye que, para lograr una transición efectiva al voto electrónico, es necesario un compromiso interinstitucional, inversión en infraestructura digital, educación ciudadana y una actualización del marco normativo que garantice seguridad, transparencia y equidad en los procesos electorales.

Palabras Clave: Democracia digital, derecho comparado, participación política, seguridad electoral, sistema electoral colombiano, tecnología y derecho, voto electrónico.

Abstract

This paper analyzes the stagnation in the implementation of electronic voting in Colombia, despite having a favorable regulatory framework since 2004 and constitutional provisions that require it. It identifies the main obstacles that have hindered its progress, such as lack of political will, institutional weakness, technological infrastructure deficit and citizen distrust towards the electoral system. Based on a comparative law approach, successful international experiences in countries such as Brazil, Estonia and Switzerland are studied, with the purpose of extracting lessons applicable to the Colombian context. The research adopts a qualitative approach, based on documentary analysis and review of academic and normative literature, to determine the legal, technical and social elements that must be articulated in an effective roadmap. In addition, the impacts of non-implementation are examined, such as the persistence of electoral fraud, the low level of citizen participation and the difficulty in guaranteeing inclusive and transparent elections, especially in rural areas and with digital divides. It is concluded that, to achieve an effective transition to electronic voting, inter-institutional commitment, investment in digital infrastructure, citizen education and an update of the regulatory framework to ensure security, transparency and equity in the electoral processes.

Keywords: Digital democracy, comparative law, political participation, electoral security, Colombian electoral system, technology and law, electronic voting.

Introducción

En el contexto colombiano, la discusión al respecto de poner en marcha el voto electrónico ha estado presente desde el comienzo del presente siglo, en el marco de las búsquedas de modernizar la administración del proceso electoral y el objetivo de fortalecer la credibilidad del pueblo en lo que concierne a los procedimientos democráticos. Ahora bien, a través de la Ley 892 de 2004 y del artículo 258 de la Constitución, se establece tanto el carácter obligatorio de la utilización de medios electrónicos en la votación, como el de la utilización del sistema electoral, el país ha podido avanzar de forma fragmentaria, no consolidándose una política pública para dicho efecto. La sentencia C-180 de 2022, en la cual se declaró extemporánea la reforma al Código Electoral que dicha Autoridad Electoral había impulsado, puso en evidencia que la debilidad de las instituciones y de la falta de coordinación de poderes fue el gran obstáculo que limitó la transición tecnológica.

Sin embargo, experiencias internacionales como la de Brasil, Estonia o India han mostrado que, con la planificación jurídica, técnica y administrativa adecuada el voto electrónico puede mejorar la transparencia, la eficiencia y la accesibilidad del sufragio, en cambio en Colombia, problemas como la desconfianza social, la baja conectividad en las zonas rurales o la falta de una estrategia interinstitucional apropiada han hecho imposible su implementación. Esto mantiene al país por debajo de los estándares internacionales en cuanto a innovación electoral y derechos políticos, lo que afecta la legitimidad de las elecciones y la participación ciudadana, que ha rondado en el 47% de abstención, según las últimas elecciones para la presidencia.

La incorrecta puesta en marcha del voto electrónico en Colombia es un obstáculo estructural para el proceso de consolidación democrática, ya que existe una norma que lo habilita, la Ley 892 de 2004, pero los avances tienen un carácter muy limitado y desarticulado; la Corte Constitucional, aquel día en el que declaró inconstitucional la reforma incorporada al Código Electoral, evidenció la fragilidad

del proceso legislativo y la falta de una voluntad política sostenida; de tal manera que los problemas del fraude, compra de votos, manejo del escrutinio y la ineficacia de la logística electoral continúen con una fuerte resonancia en relación con la credibilidad de las instituciones.

Esta paralización conlleva diversas consecuencias, dado que se encuentra al borde de la participación política, por ejemplo, en las zonas rurales cuyos obstáculos sobre el lugar llevan a la imposibilidad de una llegada oportuna a las urnas; una sumisión a prácticas negativas tales como el clientelismo y la corrupción; o el incumplimiento de compromisos internacionales sobre los procedimientos en elecciones transparentes. La población que resulta claramente la más afectada es la de aquellos votantes con empoderamiento reducido; también las personas que habitan en regiones con escasa o nula conectividad; y aquellos ciudadanos que habitan las ciudades y no están motivados, precisamente por la creencia de que el sistema no lo vale. El conflicto se sostiene y se ubica sin lugar a la duda en Colombia mientras que la resistencia al sistema de voto electrónico ha sido objeto de una serie de trabajos en otras democracias que surgen al abrigo de un estado de desarrollo.

Pregunta de investigación: ¿Qué lecciones del derecho comparado pueden orientar una implementación efectiva del voto electrónico en Colombia, considerando su contexto normativo, tecnológico y social?

Este estudio se justifica por la necesidad urgente de ofrecer alternativas jurídicas y tecnológicas para modernizar el sistema electoral colombiano. A través del análisis del derecho comparado, se busca generar propuestas viables que permitan superar las barreras existentes y avanzar hacia una democracia más transparente, segura y participativa, adaptada a los desafíos del siglo XXI.

La investigación adopta un enfoque cualitativo, de tipo descriptivo y comparado. Se basa en el análisis documental de normativas nacionales e internacionales, sentencias constitucionales, informes técnicos y estudios de caso sobre países que han implementado exitosamente el voto electrónico. Se

incluyen fuentes primarias y secundarias, así como una revisión sistemática de literatura académica y doctrinal. El propósito es identificar variables clave, desafíos comunes y estrategias efectivas que puedan trasladarse al caso colombiano.

El capítulo uno presenta el marco conceptual y normativo del voto electrónico, abordando su definición, ventajas y desafíos. El segundo capítulo analiza experiencias internacionales destacadas, haciendo énfasis en los marcos legales y tecnológicos de países como Brasil, Estonia e India. El tercer capítulo examina el caso colombiano, incluyendo los obstáculos legales, políticos y técnicos que han impedido la implementación del voto electrónico. Finalmente, el cuarto capítulo desarrolla una propuesta de lineamientos estratégicos y recomendaciones concretas para su adopción efectiva, con base en el derecho comparado.

Objetivos

Objetivo General

Explorar las lecciones fundamentales del derecho comparado sobre la implementación del voto electrónico en Colombia.

Objetivos Específicos

Analizar las experiencias internacionales con el voto electrónico.

Identificar los desafíos comunes enfrentados durante la implementación del voto electrónico en otros países.

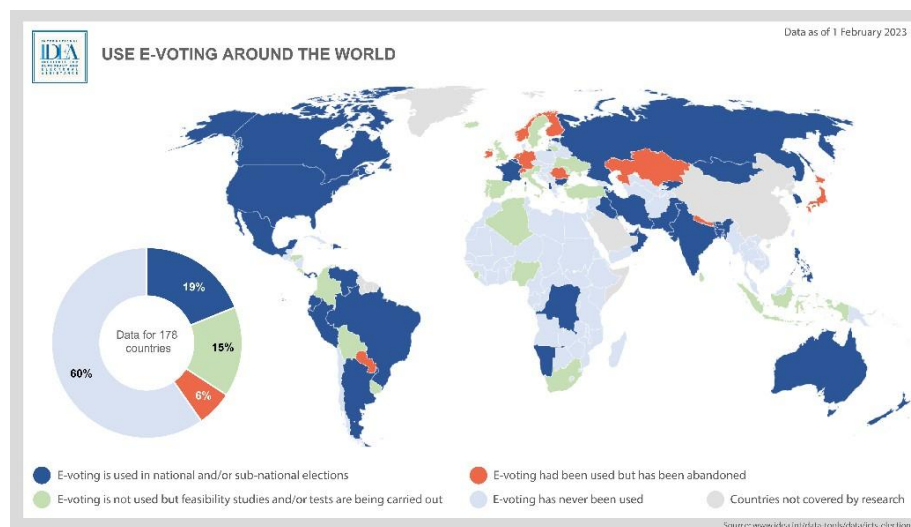
Proponer recomendaciones basadas en las lecciones aprendidas del derecho comparado, con el objetivo de guiar la implementación exitosa del voto electrónico en Colombia, considerando su marco jurídico, tecnológico y social.

Capítulo 1: Introducción al Voto Electrónico en el Contexto Internacional

Contexto y relevancia del voto electrónico

Las tecnologías de la información y la comunicación han transformado las democracias contemporáneas, promoviendo la idea de una democracia electrónica en la que la participación ciudadana y la transparencia electoral se apoyan en herramientas digitales (López et al., 2024). En este contexto, el voto electrónico surge como un mecanismo para modernizar los procesos electorales, haciendo más eficientes el cómputo de votos y potencialmente ampliando la participación (Reniu, 2019). Sin embargo, en el 6% de los países que lo habían adoptado, el voto electrónico fue abandonado principalmente por problemas de confianza y seguridad. Esto evidencia que, aunque el voto electrónico promete mayor eficiencia y accesibilidad, los desafíos de su implementación y aceptación pública son determinantes (International IDEA, 2023).

Figura 1. *El voto electrónico en el mundo*



Nota. Fuente: (International IDEA, 2023)

La expectativa sobre el voto electrónico incluye beneficios como procesos más rápidos, conteos inmediatos y reducción de costos logísticos. Al respecto, la literatura especializada señala que un sistema electrónico bien diseñado “puede hacer que el voto sea más seguro, acelerar el procesamiento de los resultados y facilitar el proceso de votación”(International IDEA, 2023). Además, al eliminar papeletas físicas, se reducen riesgos de fraude en el recuento y se agiliza la fiscalización pública de los resultados. De hecho, algunos estudios sostienen que el voto electrónico ha contribuido a fortalecer la participación ciudadana en ciertos sectores sociales al simplificar la emisión del sufragioscielo.org.mx. No obstante, todos estos beneficios potenciales están supeditados a la confianza de los votantes: sin la debida planificación institucional y transparencia técnica, el e-voto puede generar dudas ciudadanas y “socavar la confianza en todo el proceso electoral”(INE, 2022).

Historia y evolución del voto electrónico a nivel mundial

La idea de incorporar dispositivos electrónicos en las elecciones políticas se remonta al siglo XIX. En aquella época se inventaron varios modelos de máquinas de votación mecánicas que buscaban acelerar el proceso parlamentario, pero fueron rechazadas por los legisladores por temor al cambio de los procedimientos tradicionales(INE, 2022). Fue hasta mediados del siglo XX cuando avanzaron tecnologías destinadas a automatizar el escrutinio de papeletas. Por ejemplo, en 1959 se utilizó por primera vez un escáner de marcas (que leía con tinta especial el voto del papel). Luego, en 1965 apareció la primera máquina de voto por lectura óptica (Votronic), capaz de reconocer marcas hechas con lápiz de grafito. Estas innovaciones precedieron a la informatización moderna: en 1974 se desarrolló en los Estados Unidos la primera máquina de votación electrónica de registro directo (DRE) usada en una elección válida(Pumarejo, 2022).

Con la expansión de la era digital y el Internet en los años 1990, surgió un nuevo auge de experimentos de voto electrónico. Muchos países comenzaron a introducir máquinas de votación electrónica en las urnas y, en casos pioneros, modalidades remotas de sufragio por internet. En 1996 Brasil desplegó su primera urna electrónica (o colector electrónico de votos, CEV) en elecciones municipales(TSE, 2024). Para el año 2000 el 100% de las elecciones brasileñas se procesaban de forma automática. En Asia, la India adoptó desde finales de las 90 versiones iniciales de sus Máquinas de Votación Electrónica (EVM), extendiendo su uso nacionalmente a principios de los 2000.

Simultáneamente, a principios del siglo XXI se probaron formas de voto en línea (remote Internet voting). Estonia fue pionera: ofreció votación segura por Internet desde 2005 y en 2007 realizó las primeras elecciones parlamentarias en el mundo con opción de voto por internet(Collera, 2018). Otros ejemplos tempranos incluyen elecciones municipales en Ontario (Canadá, 2003) y referendos locales en Suiza (2004) con voto remoto. Con el tiempo, el uso de urnas electrónicas presenciales creció en numerosos países. En la actualidad, alrededor de diez naciones han implementado totalmente urnas electrónicas en sus elecciones principales y unas veinte más las estudian o usan parcialmente(Ravel, 2022). Estos hitos históricos muestran cómo el voto electrónico pasó de propuestas incipientes a soluciones consolidadas en muchas democracias, cada una con su propio camino evolutivo.

Beneficios y Desafíos del Voto Electrónico

Entre los beneficios destacados del voto electrónico sobresalen la eficiencia, la accesibilidad y la seguridad reforzada (si el sistema está bien diseñado). Con respecto a la eficiencia, las máquinas y sistemas automáticos permiten obtener resultados casi inmediatos al término de la votación, reduciendo los tiempos de escrutinio y los costos de personal necesario para contar manualmente las papeletas. Según International IDEA, un e-voto correctamente implementado “acelera el procesamiento

de los resultados” y “hace más seguro” el voto(International IDEA, 2023). Por ejemplo, en Brasil e India (países con electorados muy grandes) el uso de sistemas automatizados ha permitido procesar y declarar resultados en menos tiempo que el sistema manual anterior(Ravel, 2022).

En cuanto a la accesibilidad, el voto electrónico puede facilitar el voto de sectores tradicionalmente vulnerables o alejados de los centros de votación. La capacidad de extender el horario electoral, habilitar más días de votación o incluso permitir el sufragio en línea (desde casa o kioscos remotos) abre posibilidades para personas con movilidad reducida o residentes en zonas rurales apartadas. En India, por ejemplo, las EVM se programaron para jornadas electorales prolongadas (seis semanas en total en las grandes elecciones parlamentarias) para abarcar su vasto territorio(Observatorio Parlamentario, 2016). Igualmente, el voto electrónico permite incorporar funcionalidades de accesibilidad (textos en braille, audio o interfaces simplificadas) que no son factibles con papeletas físicas.

Otro supuesto beneficio es la reducción de errores humanos y ciertos fraudes asociados a operaciones manuales. Sistemas bien diseñados pueden evitar la manipulación directa de boletas. Por ello, países pioneros han considerado que la urna electrónica ayuda a “eliminar el fraude en el proceso electoral, alejando la intervención humana”(Tribunal Superior Eleitoral, 2021) .Además, incorporar procedimientos de auditoría digital (como registros cifrados y comprobaciones de consistencia) podría incrementar la integridad de las elecciones. Por ejemplo, la introducción del Voto Verificable en Papel (VVPAT) en las EVM indias, así como las Pruebas Públicas de Seguridad (PPS) en Brasil, buscan añadir capas de validación y transparencia al sistema electrónico(Rajagopal, 2024) .

A pesar de los beneficios apuntados, el voto electrónico enfrenta desafíos considerables. El más destacado es la desconfianza ciudadana: la falta de una hoja de papel final (y visible) causa recelo en muchos votantes. Especialistas coinciden en que “el mayor reto que enfrenta [el voto electrónico] es la confianza ciudadana”(INE, 2022). Cuando el elector sólo interactúa con botones y pantallas, sin dejar un

rastró físico claro de su elección, surge la preocupación de que no exista confirmación suficiente de que su voto se registró correctamente. Esto fue precisamente un punto central en debates judiciales en India, donde se señaló que el votante “no puede confirmar su voto” y solo ve su elección brevemente. En ese sentido, se ha enfatizado que un sistema electrónico debe ser comprensible y confiable para el público; construir esta confianza es “quizás el objetivo más decisivo y de mayor alcance” en la implementación del voto electrónico.

Los riesgos de seguridad informática son otro gran desafío. Cualquier sistema digital puede ser vulnerable a ataques cibernéticos, intrusiones de software o fallos técnicos. Aunque los proveedores suelen resaltar elevados estándares de seguridad (criptografía, aislamiento de la red, etc.), la opinión de expertos es que nunca existe invulnerabilidad absoluta. En Brasil, por ejemplo, las autoridades organizan periódicamente auditorías públicas al software de la urna para demostrar su robustez, pero reconocen que la seguridad informática moderna debe ser manejada “de manera independiente” y con protocolos actualizados (Delgado, 2004). Del mismo modo, en la experiencia estonia se admite que el voto en línea “podría generar sentimientos encontrados” respecto a seguridad, pero se confía en que si existieran dudas, el sistema no habría perdurado por 18 años. En resumen, la seguridad informática en el voto electrónico depende tanto de la fortaleza técnica como de la continua supervisión y actualización del sistema.

La transparencia y auditabilidad del proceso representan otra dificultad. A diferencia del voto en papel, donde es posible observar físicamente las boletas y contarlas públicamente, en muchos sistemas electrónicos el acto de votar es prácticamente invisible para el observador. Si la máquina registra directamente el voto, el ciudadano no obtiene otra prueba tangible de su elección (más allá de indicadores internos del sistema). Esto ha llevado a que, para reforzar la confianza, se adopten mecanismos de doble validación. En India, la introducción de la boleta impresa VVPAT (que muestra la elección del elector) fue una respuesta a la inquietud de que “no sabían qué realmente ocurrió” en la

urna electrónica(Rajagopal, 2024). En Brasil, a partir de 2020 el TSE también habilitó una versión de papeleta impresa para sus urnas (aunque no era obligatoria en todos los comicios)(Tribunal Superior Eleitoral, 2021). Sin estas garantías adicionales, persiste el desafío de demostrar la integridad del conteo.

Otros desafíos incluyen la brecha digital y la adaptación institucional. El voto electrónico remoto (como el online) puede dejar fuera a ciudadanos sin acceso a internet o con baja alfabetización tecnológica, creando desigualdad. En muchos países, las leyes electorales tampoco contemplan inicialmente el e-voto, por lo que se requieren reformas legales y regulaciones claras. Expertos recomiendan marcos jurídicos robustos que establezcan normas de seguridad, independencia y rendición de cuentas para la tecnología electoral(Encina, 2024). Finalmente, están los costos y dependencias tecnológicas: la adquisición y mantenimiento de hardware/software es costosa, y una excesiva dependencia de proveedores privados podría vulnerar el control estatal. Los lineamientos internacionales indican que la autoridad electoral debe mantener la capacidad (técnica e institucional) para vigilar y controlar el sistema, evitando “caer en una dependencia total de una entidad externa”(Fonseca, 2024).

En síntesis, los desafíos del voto electrónico combinan factores técnicos (seguridad, fiabilidad) con aspectos sociales (confianza, comprensión) e institucionales (legislación, costo). Las experiencias de los países señalan que sin una base de confianza y participación ciudadana, ningún avance tecnológico en la votación surtirá su efecto completo.

Resumen de Experiencias Internacionales con el Voto Electrónico

Las experiencias globales del voto electrónico varían según el contexto político, tamaño del electorado y avances tecnológicos propios de cada país. A continuación, se destacan tres casos paradigmáticos, comparando sus marcos legales y tecnológicos, así como las lecciones que ofrecen.

Brasil

Brasil ha sido pionero en el uso de urnas electrónicas presenciales. A mediados de los años 90, el Tribunal Superior Electoral (TSE) diseñó y probó las primeras urnas electrónicas nacionales (Tribunal Superior Eleitoral, 2021). En 1996 se emplearon por primera vez en elecciones municipales, y en pocos años se amplió su alcance hasta automatizar el 100% de los sufragios en todo el territorio. La legislación electoral brasileña, desde 1995 en adelante, estableció las directrices funcionales para las urnas electrónicas y autorizó su despliegue gradual (INE, 2022). Así, la transformación del sistema electoral se basó en un esfuerzo planificado de más de dos décadas.

Tecnológicamente, la urna brasileña es un dispositivo autónomo (sin conexión a internet) que combina seguridad física y criptográfica. El software y hardware son desarrollados bajo estándares definidos por el TSE, con pruebas públicas de vulnerabilidad (PPS) abiertas al escrutinio de expertos. El proceso es cerrado al final de la jornada electoral: cada urna imprime un único recibo de toda la votación (papeleta de apilado) para auditoría, y la suma de votos coincide con el conteo electrónico anunciado. En la práctica, Brasil ha demostrado altas tasas de uso y eficiencia. Por ejemplo, en las elecciones presidenciales de 2022 votaron con urna electrónica unos 123 millones de brasileños en la primera vuelta. Además, gracias a la rapidez del sistema, ambas rondas electorales ocurrieron en solo 30 días totales, contra varios meses que hubiera tomado con conteos manuales (INE, 2022).

El modelo brasileño ha generado buena aceptación ciudadana y reconocimiento internacional. El propio TSE fue galardonado en 2009 por su aporte tecnológico en urnas electrónicas. Según expertos electorales, la eficiencia y ausencia de fraude comprobado han reforzado la credibilidad del sistema. Sin embargo, las autoridades enfatizan que tal logro requirió “inversión democrática” y construcción progresiva de confianza: fueron necesarios 27 años de implementación gradual, capacitación masiva y campañas de información ciudadana(González, 2021). En suma, Brasil muestra que un proceso paciente, respaldado por ley y validado periódicamente por expertos, puede instalar exitosamente el voto electrónico a gran escala.

Estonia

Estonia es el caso más citado de voto por Internet a nivel nacional. Desde 2005 este país báltico ofrece a los electores la opción de votar en línea en sus elecciones (a municipalidades, Parlamento y Parlamento Europeo)(Caporusso, 2012). El éxito estonio se fundamenta en dos pilares: la e-identidad nacional y un marco legal inclusivo. La identidad electrónica obligatoria de Estonia permite la autenticación segura del votante mediante tarjetas con chip y PIN; esta infraestructura se remonta a principios de los 2000. La ley electoral estonia habilita explícitamente el voto por internet y garantiza que quien emita un voto online mantenga la opción de anularlo presencialmente si lo desea(Carreño et al., 2021).

En la práctica, el sistema estonio funciona así: el día de la elección, el elector accede a un sitio seguro, selecciona a sus candidatos y firma su voto digitalmente con un PIN2 del carnet de identidad(López et al., 2024). Puede verificar que su voto fue emitido correctamente mediante un código de seguimiento, pero la boleta electrónica queda cifrada en los servidores del comité electoral. Para proteger la integridad, el sistema permite a los electores revocar su voto online votando en papel

hasta cierta fecha. Esta doble vía (online + posibilidad de cambio presencial) apunta a mitigar el riesgo de coacción o hackeo(González, 2021).

Los resultados hablan del alto nivel de adopción: en las elecciones parlamentarias de marzo de 2023, el 51% de los votos fueron emitidos por internet. Según e-Estonia, esto convierte a Estonia en el primer país donde la mayoría de votos se emite electrónicamente en una elección nacional(e-Estonia., 2023). Además, el modelo ha obtenido la aprobación de la población: muchos ciudadanos confían en el sistema basados en su experiencia con e-servicios (por ejemplo, el 82% tramita impuestos en línea)(e-Estonia., 2023). Sin embargo, también ha recibido críticas: observadores internacionales advirtieron que el voto remoto dificulta la supervisión independiente. Aun así, Estonia defiende su confianza en un diseño técnicamente sólido y en el hecho de que, si existieran dudas serias, no se mantendría el sistema por tanto tiempo.

En términos de lecciones, el caso estonio muestra la importancia de una **integración sistémica**: el voto por internet sólo funciona cuando forma parte de un ecosistema digital amplio (identidades electrónicas, aplicaciones seguras, cultura de e-gobierno). También demuestra que las leyes electorales deben adaptarse para reconocer nuevas modalidades de voto y proteger la igualdad de todos los ciudadanos, estableciendo mecanismos de revocación y supervisión. Finalmente, el éxito estonio sugiere que la transparencia del voto electrónico se logra con auditorías técnicas y comunicación clara sobre sus garantías, así como con la opción de vía alternativa para quienes lo requieran(El País, 2007) .

India

India, la democracia más grande del mundo con más de 900 millones de electores, representa un caso único de voto electrónico por su escala masiva. Desde principios de los 2000, India abandonó totalmente las papeletas: cada elección general nacional se realiza exclusivamente con Máquinas de

Votación Electrónica (EVM)(Observatorio Parlamentario, 2016). Estas EVM son dispositivos DRE sin conexión a internet, desarrollados por empresas estatales (BEL y ECIL) bajo supervisión de la Comisión Electoral de la India (ECI). Su diseño objetivo fue ser extremadamente robusto y de bajo costo (cerca de US\$200 cada una) para poder fabricar más de un millón de unidades.

Durante las elecciones generales de 2019, India desplegó unas 1.35 millones de EVM para procesar más de 614 millones de votos, logrando resultados en unos pocos días(INE, 2022). Cada máquina tiene dos componentes: una unidad de votación con hasta 16 botones de candidatos y una unidad de control donde se inserta la memoria para el conteo final(Wolf Iszaevich, 2010). Para reforzar la confianza, desde 2014 se añadieron las boletas impresas VVPAT (que muestran al elector el recuadro seleccionado durante unos segundos)(Rajagopal, 2024). A partir de 2019, se exigió el conteo de una muestra de dichos recibos (al menos 5 por cada centro de votación) para verificar la concordancia con el resultado electrónico.

Legalmente, la Constitución India (art. 324) faculta al organismo electoral para introducir tecnologías que “mejoren” la gestión de elecciones. Los tribunales de India han rechazado múltiples peticiones de volver a papel, subrayando la magnitud logística del país. Como indicó un juez del Supremo: India tiene 980 millones de votantes frente a 60 millones de Alemania, y no es factible volver al sistema de papeletas. Por tanto, las autoridades indias sostienen que las EVM han permitido conteos rápidos, economizar recursos y disminuir disputas electorales, convirtiéndolas en un pilar del proceso electoral(Kánter, 2022).

No obstante, la experiencia india también ilustra tensiones inherentes. Algunos partidos han cuestionado la opacidad del voto electrónico, alegando falta de “contacto físico” con la boleta. Para atender estas inquietudes, la ECI organizó demostraciones y enfatizó la inviolabilidad del software, así como la auditoría exhaustiva. Al final, los tribunales dictaminaron que las EVM son precisas “a menos

que sean difamadas por un sesgo humano, enfatizando la necesidad de fiar en la autoridad electoral ante tan vasto electorado.

En suma, el caso indio destaca que la **escala** condiciona las soluciones tecnológicas: el voto electrónico permitió administrar con éxito unas elecciones del orden de cientos de millones de electores, algo impracticable con métodos tradicionales. Las lecciones aprendidas incluyen la incorporación gradual de mecanismos de verificación (VVPAT), así como el refuerzo de confianza a través de cortes constitucionales que validan el sistema(Rajagopal, 2024). También muestra que el control centralizado (software cerrado bajo custodia estatal) puede generar confianza en un contexto de fuerte institucionalidad electoral.

Comparación y lecciones aprendidas

Comparando estos modelos internacionales se desprenden enseñanzas clave para cualquier implementación de voto electrónico. En los tres casos se observa que la tecnología debe adecuarse al contexto: Brasil e India, con electorados gigantescos y complejos geográficamente, optaron por urnas electrónicas en el sitio de votación, centralizadas pero seguras, obteniendo resultados rápidos masivos. Estonia, con población pequeña y alta penetración tecnológica, pudo privilegiar el voto remoto, ofreciendo conveniencia sin las enormes exigencias logísticas de las papeleras tradicionales(e-Estonia., 2023).

Sin embargo, más allá de la modalidad técnica, los tres ejemplos coinciden en que la clave es construir y mantener la confianza pública. Brasil tardó décadas en socializar las urnas electrónicas, India añade papel verificador para mayor transparencia, y Estonia permite al elector revocar su voto online hasta el último momento(El País, 2007). En todos los casos, los marcos legales se ajustaron para incluir garantías (auditorías, observadores, pruebas públicas) antes de la adopción plena.

Además, las experiencias resaltan que los beneficios deben pesar sobre los riesgos. Un documento de referencia internacional indica que “los beneficios del sistema de voto electrónico que se seleccione deben tener mayor peso que los inconvenientes” comparativamente. Por ello, la decisión de implementar e-voto suele acompañarse de análisis costo-beneficio, estudios de piloto y pruebas piloto. También es común que los partidos políticos aliados apoyen la transición mientras algunos opositores la cuestionan; superar esta disputa requiere diálogo político y un consenso sobre los objetivos democráticos.

Finalmente, una lección recurrente es que no hay retornos atrás fáciles. El voto electrónico, una vez adoptado y aceptado, tiende a mantenerse como parte de la infraestructura electoral. Como señaló la justicia india, volver al papel en la escala actual sería extremadamente difícil. En Brasil, a pesar de ataques políticos recientes contra las urnas, las autoridades y expertos defienden el sistema recordando la inversión institucional realizada. En Estonia, aún con desafíos nuevos (ciberataques globales), el gobierno continúa mejorando la seguridad antes que abandonar la innovación.

En conclusión, la experiencia comparada indica que el voto electrónico puede ofrecer ventajas sustanciales en eficiencia y participación, pero requiere una implementación cuidadosa. Los países que han logrado instaurarlo efectivamente comparten prácticas: un marco legal claro, pruebas técnicas abiertas, educación a los electores y mecanismos de verificación adicionales. El éxito depende en gran medida de una estrategia integral que alinee el avance tecnológico con la cultura política y la confianza democrática. Estos aprendizajes serán relevantes para el caso colombiano, pues muestran que más allá de los dispositivos o el software, la adopción de votación electrónica es un proceso social y político que debe cimentarse en transparencia y responsabilidad institucional.

Capítulo 2: Análisis de Experiencias Internacionales con el Voto Electrónico

Estudio de Caso: Voto Electrónico en Brasil

El desarrollo del voto electrónico en Brasil se inició en la década de 1990. Después de informatizar el padrón electoral en 1985, el TSE formó en 1995 una comisión técnica (INPE y CTA) para diseñar la primera urna electrónica. En 1996 se lanzó un piloto en 50 municipios, introduciendo el “Coletor Eletrônico de Votos (CEV)” en las elecciones municipales (Ravel, 2022). A partir del año 2000 la urna electrónica se utilizó masivamente en todo el país, alcanzando la automatización del 100 % de las mesas electorales. Desde entonces, la Justicia Electoral brasileña ha ido perfeccionando continuamente el hardware y software de la urna, incorporando mejoras tecnológicas y de seguridad (e.g. modernización del sistema operativo). El TSE llegó a ser reconocido internacionalmente: en 2009 recibió un premio tecnológico por su contribución en el desarrollo de urnas electrónicas (Pimentel Cavalcante, 2023).

Implementación y Evolución

La urna electrónica brasileña es esencialmente un microcomputador de propósito único, diseñado para ser resistente, pequeño, liviano y con autonomía de energía (Fandiño, 2012). Conecta únicamente el terminal del presidente de mesa y el terminal del votante mediante dos cables (alimentación y link interno), sin ningún mecanismo de red (no tiene Wi-Fi, Bluetooth ni conexión a Internet) (Tribunal Superior Eleitoral, 2024). Esto la aísla de ataques remotos. El dispositivo consta de dos “pantallas”: una para el presidente (donde se ingresa el título y se habilita al elector, validando identidad incluso con biometría) y otra para el elector (teclado numérico y pantalla con el listado de

candidatos)(TRE-SP, 2024). La urna sólo registra internamente que el elector ya votó; el anonimato se garantiza mediante algoritmos de embarajamiento interno que impiden rastrear el voto hasta el elector.

En el plano de software, desde 2008 todas las urnas operan con una versión especial de Linux (“UENUX”)(TRE-SP, 2024). Anteriormente se usaron clones de MS-DOS y Windows CE, pero la migración a Linux buscó homogeneizar el mantenimiento y aprovechar el software libre. El sistema electoral emplea técnicas criptográficas avanzadas: cada componente (programas y datos) lleva firma digital para garantizar su integridad y autenticidad. Antes de cada elección se publican funciones hash de todos los archivos del software, permitiendo verificar públicamente que no han sido alterados(Parrondo, 2019).

Al finalizar la votación, la urna firma digitalmente el archivo de votos y genera un boletín final, garantizando que no se ha cambiado el contenido electoral. Asimismo, la arquitectura usa criptografía asimétrica: un par de claves se genera en un módulo de seguridad hardware, donde la clave privada nunca abandona el módulo; la clave pública se integra en la aplicación del votante para cifrar el sufragio(Borge et al., 2022).

Tabla 1. *Mecanismos de auditoría del sistema de voto electrónico en Brasil*

Mecanismo de Auditoría	Descripción
Pruebas Públicas de Seguridad (TPS)	Eventos organizados por el TSE en los que ciudadanos expertos intentan vulnerar el sistema. Los hallazgos son corregidos antes de las elecciones.
Apertura del código fuente	El TSE permite el acceso al código fuente del software electoral hasta con un año de anticipación para auditorías por partidos, OAB y sociedad civil.
Ceremonia de sellado público	Acto solemne donde se compila y firma digitalmente el software electoral final, grabándolo en medios no regrabables para su autenticidad.
Generación y sellado de urnas	En ceremonias públicas se cargan los datos y software en las urnas, se fijan sellos físicos y se verifica la firma digital del software.
Verificación en el centro de votación	Algunas urnas se sortean antes de la apertura de mesas para confirmar que el software corresponde con la versión oficial mediante LED de validación.
Prueba de integridad	La víspera de la elección se somete una muestra de urnas a votaciones simuladas con papeletas físicas. Se compara el resultado electrónico con el físico.
Boletín de urna impreso	Al cerrar la votación, cada urna imprime un boletín con el total de votos por candidato, verificable mediante código QR y contraste con resultados oficiales.
Registros internos (log)	Toda actividad del software queda registrada cronológicamente para su revisión posterior por parte de auditores y organismos de control.

Registro Digital del Voto (RDV)	Archivo cifrado y firmado de cada voto que permite elaborar el boletín de urna y verificar su correspondencia exacta con los resultados divulgados.
--	---

Fuente: Elaboración propia con base en TSE (2024)

Brasil ha desarrollado uno de los sistemas de auditoría electoral más sofisticados y multilaterales del mundo, con el objetivo de garantizar la transparencia, confiabilidad y legitimidad del voto electrónico. El Tribunal Superior Electoral (TSE) ha institucionalizado diversas herramientas de verificación, evaluación pública y control técnico, orientadas a fortalecer la confianza ciudadana en el proceso electoral. Uno de los pilares de este modelo es la realización de las Pruebas Públicas de Seguridad (TPS). En estos eventos, expertos en informática, universidades y miembros de la sociedad civil son invitados a intentar vulnerar el sistema electoral. Los ataques permitidos buscan detectar fallos en la seguridad del software o hardware de las urnas electrónicas. Los hallazgos identificados son corregidos antes del inicio del calendario electoral oficial, lo que convierte a las TPS en un ejercicio preventivo de gran valor democrático y técnico.

Otro mecanismo fundamental es la apertura del código fuente del software electoral, una medida excepcional en el panorama internacional. El TSE habilita, con al menos un año de anticipación a los comicios, el acceso completo al código para los partidos políticos, el Colegio de Abogados de Brasil (OAB), el Ministerio Público y universidades. Esto permite realizar auditorías profundas y colaborativas, mitigando dudas sobre posibles manipulaciones algorítmicas y fomentando la participación de actores independientes. La ceremonia de sellado público representa un hito simbólico y técnico del proceso. En este acto, abierto a la ciudadanía y a los observadores electorales, se compila el software definitivo, se firma digitalmente y se graba en medios no regrabables. Este procedimiento refuerza la cadena de custodia del software electoral, garantizando su autenticidad y unicidad desde su origen hasta su instalación en las urnas.

Asimismo, en las etapas previas a la jornada electoral, se realiza la generación y sellado de urnas, otra ceremonia pública donde se cargan los datos del padrón electoral y el software previamente certificado en cada urna. En este proceso, se fijan sellos físicos de seguridad y se comprueba que la firma digital del sistema corresponde a la versión oficial autorizada por el TSE, lo que permite una inspección en tiempo real por parte de fiscales, observadores y partidos.

Por lo tanto, el día de la elección, antes de abrir las mesas, se lleva a cabo la verificación en el centro de votación, donde se sortean algunas urnas para confirmar in situ que el software instalado es el oficial. Esta verificación incluye la comprobación visual del LED de autenticidad de cada urna, así como el derecho de los miembros de mesa y los fiscales a revisar manualmente la integridad del sistema. Entre las pruebas más robustas está la denominada prueba de integridad, desarrollada en paralelo a la jornada electoral. En ella, un conjunto de urnas seleccionadas es sometidas a una votación simulada con papeletas físicas. Posteriormente, se realiza un conteo manual de esas papeletas y se confronta con el resultado emitido por la urna electrónica, asegurando que el sistema registre los votos de forma fiel y sin alteraciones.

Al cierre de la votación, cada urna imprime un boletín de urna que contiene los resultados totales por candidato y puede ser contrastado directamente con los datos divulgados por el TSE. Este boletín incluye un código QR que facilita su verificación y posterior comparación por parte de la ciudadanía y los entes de control. Complementariamente, todas las acciones realizadas por el software durante la jornada quedan registradas cronológicamente en los llamados registros internos o logs, lo cual permite una trazabilidad total del funcionamiento de la urna, constituyendo una herramienta clave para auditorías forenses post-electorales.

Finalmente, el sistema cuenta con un Registro Digital del Voto (RDV), que almacena de manera cifrada y firmada cada voto individual. Este archivo es el insumo base para la elaboración del boletín de urna y el acta de escrutinio. A través del RDV se puede verificar la integridad del escrutinio, sin

comprometer el secreto del sufragio, ya que no guarda información personal del votante ni el orden en que se emitieron los votos.

Estudio de Caso: Voto Electrónico en Estonia

El voto por Internet en Estonia se sustenta en la infraestructura digital nacional. La base es la tarjeta de identidad electrónica estonia (e-ID), de uso obligatorio para los residentes. Esta tarjeta es un smart card con certificados digitales enlazados a un PIN1 (autenticación) y PIN2 (firma), conformando una infraestructura de clave pública estatal (PKI). Al obtener la tarjeta (desde 2002) el ciudadano recibe la credencial criptográfica que se utiliza tanto para autenticarse en servicios como para firmar digitalmente documentos y votos(Santos, 2023).

El sistema de votación utiliza plenamente estos elementos: el proceso de votación por Internet es el siguiente: el votante abre el portal electoral (valimised.ee), se identifica insertando la e-ID y digitando PIN1, el sistema verifica en el registro de población que tiene derecho a votar, y despliega la boleta electrónica. El votante marca sus preferencias y confirma la selección ingresando el PIN2 de la e-ID; esto aplica una firma digital al voto cifrado. En ese instante, el sistema cifra el voto (con la clave pública del sistema) y lo almacena en el servidor central, emitiendo un mensaje de confirmación. Todo este flujo está protegido: la clave privada para descifrar votos sólo existe dentro de un módulo de seguridad hardware gestionado por la Comisión Electoral (CEN), de modo que nunca se exporta(Borge et al., 2022).

La arquitectura técnica se apoya en infraestructuras existentes: se emplea el Registro de Población como padrón electoral, el sistema informático central del CEN para datos de candidatos y resultados, y la Autoridad de Certificación (Certification Centre) para validar los certificados de la e-ID(Santos, 2023). Los componentes principales del i-voting son: la *Aplicación de Votante*, el *Servidor de*

Expedición del Voto, el Servidor de Almacenamiento, el Servidor de Conteo y un Servidor de Monitorización (log)(e-Estonia., 2023). La criptografía asimétrica garantiza el secreto: las claves se generan con hardware seguro, integrando la clave pública en la app de votante (para cifrar) y usando la clave privada únicamente en el escrutinio nocturno. Al finalizar la votación anticipada, el CEN procede al escrutinio: separa en secreto los “sobres” electrónicos (votos cifrados) de los datos personales antes de abrirlos. Solo se descifran los votos que ya no estén vinculados a elector, preservando el anonimato.

Para mayor transparencia, desde 2013 existe un sistema de verificación vía código QR. Después de votar, el portal muestra un código QR en pantalla. El votante abre una aplicación en su teléfono móvil y escanea ese código. La app se conecta al servidor del CEN y descarga el voto cifrado asociado. En segundos, en la pantalla del dispositivo aparece la elección registrada, permitiendo al elector comprobar que su voto fue recibido correctamente. A partir de 2015 esto es una opción oficial garantizada por ley. En conjunto, estas medidas técnicas (PKI nacional, cifrado, doble sobre y verificación independiente) han mostrado ser efectivas: expertos internacionales han valorado la seguridad práctica del sistema estonio como “suficientemente robusto” para su implementación.

Implementación y Evolución

Estonia fue pionera mundial en votación electrónica por Internet. El impulso provino de la coalición gubernamental “e-Minded” de 2001, que promovió un ambicioso programa de gobierno digital. En 2005, Estonia celebró las primeras elecciones vinculantes vía Internet: un proyecto piloto de votación municipal que fue exitoso. A partir de entonces se habilitó el i-voting para elecciones locales, parlamentarias y al Parlamento Europeo. En las elecciones parlamentarias de 2007 Estonia fue el primer país en usar el voto por Internet a nivel nacional. Con cada ciclo electoral el sistema fue perfeccionándose: por ejemplo, en 2013 ya existía una plataforma de verificación vía código QR para los votantes. El resultado es que el uso ha crecido sostenidamente: en las elecciones de marzo de 2023 el

51% de los votos fueron emitidos online, superando por primera vez la votación presencial. Esta alza coincide con una alta penetración de la identificación electrónica y confianza pública en el sistema.

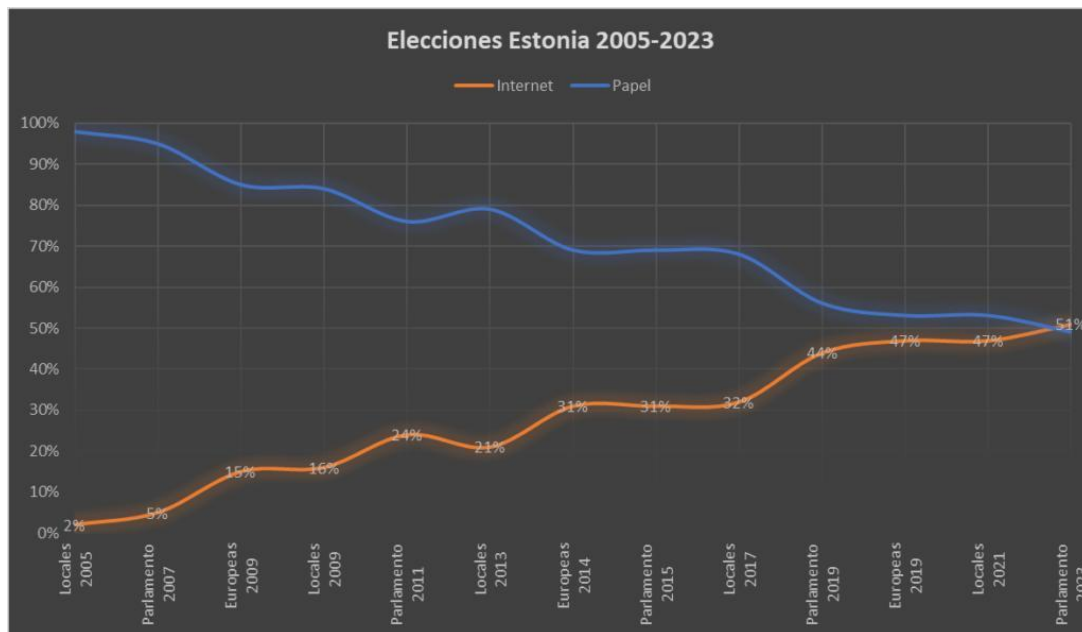
El esquema estonio es integral y multi-canal: el período de votación anticipada (una semana previa) permite votar presencialmente, por correo o por Internet. El día de la elección sólo se vota en papel en el lugar asignado. Cabe destacar que el votante puede cambiar su voto: si ya votó por Internet, puede acudir a una urna física y emitir un voto de papel que anula el electrónico. En la elección de 2023 sólo el 0.15% de los votos en línea fueron anulados por re-voto presencial, lo que muestra la moderada incidencia de este mecanismo. En síntesis, el voto electrónico estonio se ha desplegado progresivamente (2005, 2007...) ampliando canales de participación y alcanzando más de la mitad del electorado, sin que hasta ahora se haya reportado un fallo grave en el sistema.

Análisis institucional (comisión electoral, auditoría independiente, confianza ciudadana)

En Estonia la organización electoral descansa en la Comisión Nacional Electoral (CEN), órgano independiente que planifica y ejecuta elecciones. Para el i-voting, existe además un comité ad hoc especializado (establecido en la reforma de 2012) que supervisa la parte electrónica (Santos, 2023). Los resultados son públicos y las etapas son fiscalizables: académicos y observadores han asistido al escrutinio (p.ej. ver cuñas públicas del proceso de conteo).

La confianza ciudadana en el i-vote es alta. La amplia adopción del sistema (más del 50 % del voto en 2023) indica que los electores aceptan el mecanismo. No se han reportado incidentes significativos: el equipo de seguridad de Estonia (y técnicos internacionales) ha encontrado que, a pesar de los riesgos inherentes a cualquier sistema basado en PCs, el i-voting estonio cumple su objetivo principal de no alterar el resultado final de las elecciones (El País, 2007).

Figura 2 .Elecciones en Estonia 2023



Nota. Fuente: (Santos, 2023)

La figura muestra la evolución del uso de voto por Internet y voto en papel en las elecciones de Estonia entre 2005 y 2023, desagregada por tipo de elección (locales, parlamentarias y europeas). La línea naranja representa el porcentaje de votos emitidos por Internet, mientras que la línea azul muestra el porcentaje correspondiente al voto en papel.

A lo largo del tiempo, se observa una tendencia creciente y sostenida en la participación por Internet. En las elecciones locales de 2005, solo el 2% de los votos fueron electrónicos, mientras que para las elecciones parlamentarias de 2023, esta cifra alcanzó el 54%, superando por primera vez al voto en papel. En contraste, la participación mediante voto en papel ha mostrado una tendencia descendente, pasando de más del 95% en 2005 a cerca del 46% en 2023 (Santos, 2023).

Este gráfico evidencia el éxito progresivo del modelo estonio de votación electrónica, caracterizado por una adopción gradual pero firme que ha logrado equilibrar eficiencia tecnológica con confianza ciudadana, al punto de convertirse en el método mayoritario para ejercer el derecho al voto en ese país. Las encuestas realizadas periódicamente muestran que una gran mayoría de la población confía en el voto por Internet (p.ej. en 2019 más del 50 % de los votantes prefirió votar online) y

considera al país un referente en tecnologías democráticas. El incremento constante de la participación electoral (en torno al 60 %) combinado con el uso creciente de i-voting sugiere que el sistema ha reforzado, y no erosionado, la participación política (Borge et al., 2022).

En términos de transparencia, Estonia realiza demostraciones públicas de cada etapa: por ejemplo, divide las claves privadas solo ante una comisión colegiada, destruye las claves al término legal del escrutinio archivos.juridicas.unam.mx, y permite que cualquier votante verifique su voto con una app (sistema operativo de verificación) (e-Estonia., 2023). Además, instituciones académicas han auditado repetidamente el sistema; en 2010 se publicó un análisis de seguridad práctica y, más recientemente, se han lanzado desafíos públicos a la integridad. Todo ello, junto con la infraestructura estatal de e-identidad, ha mantenido la legitimidad ciudadana: cuando se le consulta, la mayoría de los electores estonios se siente segura usando el i-voting y percibe que protege su derecho a decidir con libertad (El País, 2007).

Capítulo 3: Desafíos comunes en la implementación del voto electrónico

La implementación del voto electrónico en Colombia representa una transformación profunda en la manera en que se ejerce el sufragio, con implicaciones directas sobre la transparencia, la eficiencia y la accesibilidad del proceso electoral. No obstante, esta transición ha estado marcada por una serie de desafíos estructurales que trascienden lo meramente técnico, abarcando dimensiones legales, sociales,

culturales y políticas. Aunque la Constitución Política de 1991, en su artículo 258, ordena la automatización del voto para garantizar transparencia y rapidez en los resultados, su cumplimiento ha sido lento e irregular, lo que evidencia resistencias institucionales, limitaciones presupuestales y tensiones entre órganos del poder público, como el Congreso, la Registraduría Nacional del Estado Civil y el Consejo Nacional Electoral.

Entre los obstáculos más significativos se encuentran la desconfianza ciudadana en las tecnologías, las brechas de infraestructura digital entre regiones, la falta de normativas claras y actualizadas, así como el riesgo de ciberataques que puedan comprometer la legitimidad del sufragio. A esto se suman retos normativos relacionados con la armonización entre leyes estatutarias, reglamentaciones ordinarias y decretos ejecutivos. Este capítulo abordará estos desafíos de forma sistemática, con énfasis en tres ejes críticos: los desafíos tecnológicos y de seguridad; los obstáculos legales y normativos; y las barreras sociales, culturales y de aceptación pública, proponiendo al final estrategias y buenas prácticas a partir de experiencias comparadas y doctrina constitucional vigente.

Desafíos Tecnológicos y de Seguridad

Colombia enfrenta múltiples desafíos para la implementación efectiva del voto electrónico, entre los cuales destacan los problemas estructurales en infraestructura tecnológica, las debilidades normativas, la fragmentación institucional y la limitada confianza ciudadana en los sistemas electorales digitalizados. Aunque desde la Ley 892 de 2004 se establece expresamente el mandato para introducir tecnologías de automatización del voto, los avances han sido mínimos. A lo largo de los años, la Registraduría Nacional del Estado Civil ha desarrollado planes piloto en municipios específicos, pero la ausencia de un ecosistema normativo sólido y un esquema claro de responsabilidades ha obstaculizado su adopción generalizada.

Uno de los retos más complejos radica en la arquitectura tecnológica. Colombia presenta una significativa brecha digital entre zonas urbanas y rurales, lo cual impacta directamente en la posibilidad de instalar, operar y auditar dispositivos de votación electrónica de manera equitativa en todo el territorio nacional. Esta brecha se expresa no solo en el acceso a Internet o a dispositivos electrónicos, sino también en el déficit de capital humano especializado en ciberseguridad electoral, mantenimiento de equipos y manejo de protocolos de contingencia ante posibles fallas técnicas .

El problema de la seguridad informática es especialmente delicado. A pesar de que Colombia ha adoptado lineamientos de ciberseguridad electoral en el marco de sus Planes Estratégicos Institucionales (PEI) y en cumplimiento de recomendaciones internacionales como las del Protocolo de Quito (OEA, 2016), la normatividad sigue siendo dispersa y reactiva. El país carece de un marco jurídico específico que regule de forma integral las condiciones técnicas, las garantías de transparencia, las auditorías ciudadanas y la certificación del software electoral. Además, los riesgos asociados a la manipulación de datos, ataques de denegación de servicio (DDoS) o el sabotaje de infraestructura crítica aún no han sido plenamente abordados en leyes como la Ley 1266 de 2008 (hábeas data), ni en el régimen sancionatorio electoral (Sentencia C-307, 2004) .

Otro aspecto que representa un desafío estructural es la confianza ciudadana. Las elecciones en Colombia han sido históricamente marcadas por prácticas de fraude, compra de votos y manipulación de jurados, lo que genera escepticismo hacia cualquier cambio en los mecanismos tradicionales de votación. La digitalización, si no es acompañada por campañas pedagógicas, ejercicios de transparencia, auditorías públicas y participación de observadores independientes, podría agudizar el sentimiento de desconfianza. En ese sentido, los fracasos parciales en las pruebas piloto de voto electrónico realizadas en Bogotá y el Atlántico, durante las elecciones de 2011 y 2014, respectivamente, evidenciaron no solo fallas técnicas sino la falta de alineación institucional entre la Registraduría, el Consejo Nacional Electoral (CNE) y los entes de control .

Las políticas públicas, por su parte, han sido insuficientes para articular una estrategia nacional coherente. Aunque documentos como el Plan Nacional de Desarrollo 2018–2022 y la Estrategia de Gobierno Digital mencionan la modernización de procesos electorales, estas propuestas no se han traducido en proyectos de inversión específicos ni en una hoja de ruta vinculante con plazos, indicadores de cumplimiento y mecanismos de evaluación. El programa "Colombia Vota Digital", creado en 2014, quedó sin continuidad operativa, y no existe hasta el momento un fondo de financiación electoral para infraestructura tecnológica (Sentencia C-307, 2004).

Por último, debe señalarse que los desafíos jurídicos también se reflejan en la falta de claridad sobre la naturaleza jurídica de los resultados emitidos por sistemas automatizados. La Corte Constitucional ha advertido que cualquier innovación debe respetar el principio de publicidad, el derecho al voto secreto, la integridad del sufragio y la posibilidad de auditoría ciudadana efectiva. Esto implica que el modelo tecnológico debe prever mecanismos de trazabilidad, verificabilidad y apelabilidad, lo cual no se garantiza plenamente sin un rediseño institucional y normativo.

Desafíos Legales y Normativos

Colombia, aunque ha reconocido la necesidad de modernizar sus procesos electorales, enfrenta desafíos legales y normativos significativos que obstaculizan la implementación integral del voto electrónico. El punto de partida en el marco constitucional se encuentra en el artículo 258 de la Constitución Política de 1991, el cual establece el principio de automatización del voto, señalando que el voto será secreto y podrá utilizarse medios electrónicos o informáticos para su ejercicio y para los escrutinios. Este artículo fue modificado por el Acto Legislativo 01 de 2003, que introdujo la posibilidad expresa de automatización, aunque sin imponer una obligación inmediata, lo que ha generado interpretaciones diversas sobre su obligatoriedad.

En el plano internacional, Colombia es parte de instrumentos como el Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos (ratificado mediante Ley 74 de 1968), que en su artículo 25 reconoce el derecho de los ciudadanos a participar en elecciones auténticas realizadas mediante sufragio universal e igual, y en condiciones de plena garantía. Asimismo, la Convención Americana sobre Derechos Humanos (ratificada por Ley 16 de 1972) exige que el ejercicio del sufragio se haga conforme a procedimientos que aseguren su libertad y efectividad(ONU, 2010). Estas obligaciones internacionales deben ser integradas al marco normativo interno, lo que incluye garantizar la seguridad, transparencia, accesibilidad y verificabilidad del voto electrónico.

En cuanto a la legislación estatutaria, la Ley Estatutaria 1475 de 2011, que regula la organización y funcionamiento de los partidos políticos y los procesos electorales, establece principios que son fundamentales para el voto electrónico, como la transparencia, la publicidad, el control ciudadano, y la neutralidad. No obstante, esta ley no contiene una regulación específica sobre voto electrónico, lo que deja vacíos sobre su implementación técnica, mecanismos de auditoría, y procedimientos sancionatorios ante irregularidades electrónicas(Ley Estatutaria 1475, 2011).

La Ley 892 de 2004, una ley ordinaria aún vigente, es hasta ahora la norma específica que impulsa el voto electrónico. Su artículo 1° autoriza a la Registraduría Nacional del Estado Civil a implementar planes piloto con tecnologías de votación electrónica, y su artículo 3° establece que el voto electrónico debe garantizar el secreto del voto, la seguridad del sistema, y la posibilidad de verificación de los resultados. No obstante, al tratarse de una norma con enfoque experimental y no obligatoria, ha carecido de fuerza normativa suficiente para obligar a su implementación nacional. Además, su falta de reglamentación específica ha impedido establecer estándares técnicos, tiempos de implementación y autoridades de certificación(De la Cruz & Moratto, 2022).

En el ámbito reglamentario, los Decretos 2482 de 2012 y 1008 de 2018 del Departamento Nacional de Planeación, aunque no regulan directamente el voto electrónico, sí han definido criterios

para la modernización institucional y el uso de tecnologías en el Estado, dentro del marco de la Política de Gobierno Digital. Estos decretos constituyen un punto de apoyo para integrar el voto electrónico como parte de la transformación digital del Estado, aunque su alcance sigue siendo indirecto.

En cuanto a protección de datos personales y ciberseguridad, la Ley 1266 de 2008 y la Ley 1581 de 2012 (ambas vigentes), regulan el tratamiento de información personal y establecen responsabilidades para los responsables del tratamiento, lo cual resulta crucial en procesos electorales electrónicos donde se maneja información sensible. Sin embargo, no contemplan protocolos específicos aplicables a sistemas de votación ni mecanismos de cifrado, verificación o contingencia para sistemas electorales automatizados.

A nivel de directrices institucionales, se destacan documentos como la Resolución 16457 de 2023 de la Registraduría Nacional del Estado Civil, que establece lineamientos de ciberseguridad en los procesos electorales, y el Plan Estratégico Institucional 2022-2026, donde se menciona la incorporación progresiva de herramientas tecnológicas para la modernización electoral. No obstante, estas disposiciones tienen carácter administrativo y no suplen la ausencia de una legislación técnica integral (Comisión Nacional del Servicio Civil, 2023).

Finalmente, la Sentencia C-307 de 2004 de la Corte Constitucional continúa vigente y es especialmente relevante, pues establece los criterios que deben cumplir los mecanismos electrónicos de votación: respeto al secreto del voto, posibilidad de auditoría por terceros independientes, transparencia en el funcionamiento del software y hardware, y garantías de integridad en el proceso de escrutinio. Esta sentencia, aunque no es una norma legal, tiene fuerza vinculante al interpretar los límites constitucionales en esta materia.

Desafíos Sociales y de Aceptación Pública Estrategias de Mitigación y Mejores Prácticas

La implementación del voto electrónico en Colombia enfrenta desafíos sociales que van más allá de las barreras técnicas o legales. Uno de los principales obstáculos es la débil confianza ciudadana en las instituciones electorales, un fenómeno históricamente arraigado por escándalos de corrupción, prácticas clientelistas y episodios reiterados de manipulación en los escrutinios. Según la Misión de Observación Electoral (MOE), entre 2011 y 2014 se reportaron irregularidades sistemáticas en el uso de recursos públicos y en la intervención indebida de funcionarios durante procesos electorales. Esta desconfianza se traslada directamente a la percepción del voto electrónico, considerado por muchos como una tecnología poco transparente, difícil de auditar y susceptible de ser manipulada.

A esta desconfianza estructural se suma el analfabetismo digital, especialmente crítico en regiones rurales, entre adultos mayores y comunidades con acceso limitado a la educación formal. Un estudio del Grupo Editorial AEA revela que el 45% de los adultos en Colombia carecen de habilidades digitales básicas, cifra que asciende al 60% en zonas rurales, lo cual genera una evidente exclusión tecnológica. Esta brecha limita la capacidad de muchos ciudadanos para interactuar adecuadamente con los dispositivos de votación, y puede generar frustración, errores en el ejercicio del sufragio, o incluso desincentivar la participación electoral (Núñez et al., 2024).

Adicionalmente, la desinformación representa un reto creciente en el ecosistema democrático. Investigaciones académicas como las recopiladas por FlacsoAndes y el CIDE han documentado campañas coordinadas de desprestigio en redes sociales como Twitter durante comicios locales en ciudades como Medellín, donde se difundieron falsedades respecto a supuestos fraudes en sistemas de voto electrónico (Lombana et al., 2022). Este tipo de estrategias erosionan la confianza colectiva y alimentan teorías conspirativas que deslegitiman los resultados electorales, particularmente en contextos de polarización política.

Frente a estos retos, es necesario implementar estrategias de mitigación que aborden las dimensiones sociales de manera integral. En primer lugar, se requiere una pedagogía electoral inclusiva y sostenida(Poveda, 2023a). Más allá de enseñar a operar una máquina, se trata de construir una cultura democrática digital, que explique a la ciudadanía los principios de seguridad criptográfica, trazabilidad, secreto del voto y auditoría. Ejemplos como los talleres de alfabetización digital impulsados por la Fundación Cibervoluntarios en España han demostrado ser eficaces para incluir a poblaciones vulnerables en los procesos tecnológicos(Poveda, 2023b).

Al respecto, es esencial contribuir a la transparencia institucional mediante ejercicios públicos de validación del sistema. La experiencia brasileña ofrece una ruta útil en este sentido, al permitir auditorías abiertas, pruebas de penetración y simulacros con observadores independientes, generando legitimidad social en cada fase del proceso(Spoormans, 2019). Esta práctica reduce las percepciones de opacidad y reafirma el compromiso de las instituciones con la democracia.

Por otro lado, debe garantizarse una inclusión tecnológica real. Esto implica diseñar interfaces accesibles, con soporte audiovisual y lenguaje simplificado, aptas para personas con discapacidad, baja alfabetización o hablantes de lenguas nativas. Tal enfoque no solo mejora la experiencia de usuario, sino que asegura el principio constitucional de igualdad en el acceso al voto.

Finalmente, la construcción de una narrativa pública clara y coherente es fundamental. Las autoridades deben comunicar con claridad por qué se implementa el voto electrónico, cuáles son sus beneficios concretos, qué riesgos existen y cómo se mitigan(Pumarejo, 2023). Una comunicación basada en datos, respaldada por organismos multilaterales y replicada por medios confiables, puede contrarrestar la desinformación y generar un clima de confianza. En conjunto, estas acciones ofrecen una hoja de ruta para superar los desafíos sociales del voto electrónico, avanzando hacia una participación ciudadana más inclusiva, informada y robusta(Henao, 2020).

Recomendaciones para la Implementación del Voto Electrónico en Colombia

La implementación del voto electrónico en Colombia exige un rediseño profundo del sistema democrático, no solo desde la tecnología, sino desde las estructuras jurídicas, sociales y culturales que lo sustentan. Una recomendación clave es la expedición de una ley estatutaria que regule integralmente el voto electrónico. En la actualidad, las disposiciones están dispersas en normas como la Ley 892 de 2004, el aun parcialmente vigente Decreto 2241 de 1986 y la Ley 1475 de 2011 (Ley Estatutaria 1475, 2011). Esta nueva ley debería establecer principios como la trazabilidad del voto, su verificabilidad técnica, el secreto garantizado del sufragio, la accesibilidad universal a los medios de votación, la neutralidad tecnológica frente a proveedores y sistemas, y la interoperabilidad de las plataformas. En países como México, reformas recientes incorporaron estos principios para sustentar legalmente la validez del sufragio electrónico y blindar los resultados frente a eventuales cuestionamientos.

En un contexto donde la Registraduría y el Consejo Nacional Electoral han sido objeto de múltiples cuestionamientos por su cercanía a intereses políticos, es urgente la creación de un órgano autónomo que gestione exclusivamente la innovación electoral. Este órgano técnico, semejante al Banco de la República o al DANE, estaría encargado de diseñar, mantener y auditar los sistemas de votación electrónica, sin interferencia partidista. Su composición debería incluir representantes de universidades públicas, veedurías ciudadanas, colegios de ingenieros y organismos internacionales, como la OEA o IDEA Internacional. Una instancia así permitiría blindar el proceso electoral, como ha ocurrido en India, donde la Comisión Electoral opera con independencia técnica y funcional.

Otro eje estructural es el desarrollo de una identidad digital electoral robusta, que articule la cédula digital, los datos biométricos y los registros civiles bajo un sistema de autenticación único. Este sistema debe cumplir con los estándares de la Ley 1581 de 2012 en materia de protección de datos personales y permitir el acceso seguro al voto remoto. El caso de Estonia demuestra que una e-ID confiable y encriptada puede facilitar elecciones digitales transparentes, con validación en doble factor y

control ciudadano sobre el registro de sufragios(Barbosa & Pértegas, 2022). Para Colombia, esto implicaría coordinar esfuerzos entre la Registraduría, MinTIC y la Superintendencia de Industria y Comercio, en un ecosistema donde la soberanía tecnológica esté garantizada(Congreso de la República, 2012).

La implementación del voto electrónico no puede hacerse de manera uniforme. Es necesario aplicar un modelo escalonado por regiones, empezando por zonas con alta conectividad, baja conflictividad electoral y buena infraestructura institucional(Berbotto, 2021). De este modo, se podrían identificar fallas tempranas, ajustar protocolos y capacitar personal técnico con margen de maniobra. En zonas rurales, con alta dispersión geográfica o poblaciones indígenas, podría mantenerse un sistema híbrido o apoyado por voto móvil. En Brasil, por ejemplo, la urna electrónica se implementó de forma gradual entre 1996 y 2000, comenzando por las capitales estatales y extendiéndose progresivamente.

Para lograr un cambio cultural sostenible, es fundamental la construcción de una ciudadanía digital crítica y activa. Se propone integrar en el currículo escolar contenidos sobre ética democrática, criptografía básica, derecho electoral y tecnologías de participación(Mendoza, 2016). Paralelamente, se deben desplegar campañas de alfabetización tecnológica electoral en zonas de alta vulnerabilidad, dirigidas a adultos mayores, personas con discapacidad, y comunidades excluidas. En Argentina, experiencias como los Puntos Digitales han permitido formar a miles de ciudadanos en competencias tecnológicas básicas para el ejercicio de derechos(De la Cruz & Moratto, 2022).

No basta con que el sistema funcione técnicamente; la ciudadanía debe entenderlo, auditarlo y confiar en él. Por ello, se deben institucionalizar auditorías abiertas al software de votación, pruebas de penetración en tiempo real y publicación del código fuente. Los contratos con proveedores tecnológicos deben incluir cláusulas obligatorias de transparencia, como el acceso público a manuales de operación, listas de errores detectados, y cronogramas de mantenimiento. En países como Alemania, el Tribunal Constitucional declaró inconstitucional el voto electrónico sin mecanismos de verificación ciudadana, lo

que evidencia que la legitimidad del sistema depende más de la transparencia que de la sofisticación técnica.

El artículo de Duque (2020) ofrece un análisis exhaustivo sobre las dinámicas electorales en Colombia durante los comicios presidenciales de 2018. El estudio aborda la aparición de distintos tipos de candidaturas y la fragmentación del escenario político, destacando el papel de las coaliciones como estrategia clave para alcanzar el éxito electoral.

El objetivo principal de este estudio fue analizar los tipos de candidaturas presentes en las elecciones presidenciales de 2018 en Colombia, y comprender cómo las reglas electorales y la fragmentación política generaron una competencia caracterizada por la presencia de candidatos partidistas, no partidistas y lo que Duque denomina seudocandidatos, quienes no buscan realmente competir sino lograr posicionamiento político o beneficios secundarios. Asimismo, el autor examina cómo la debilidad organizativa de los partidos y la personalización de la política favorecieron el surgimiento de coaliciones como una estrategia esencial para competir en un sistema altamente fragmentado (Duque, 2020).

La investigación se desarrolló mediante un enfoque cualitativo, utilizando un análisis descriptivo de las dinámicas electorales y los diferentes tipos de candidaturas que participaron en las elecciones presidenciales de 2018. El autor analiza las coaliciones formadas entre partidos y candidatos, y evalúa las estrategias de coordinación política empleadas en un contexto donde la personalización de la política predomina sobre la fortaleza de las estructuras partidarias. A través del estudio de casos concretos, se destacan las principales alianzas que surgieron en esta elección y las motivaciones detrás de las mismas (Duque, 2020).

Uno de los hallazgos más relevantes del artículo es que la fragmentación política y la debilidad de los partidos llevaron al surgimiento de tres tipos principales de candidaturas en la elección: candidatos partidistas, auto candidatos (candidatos independientes o no partidistas) y seudocandidatos

(aquellos que no tienen como objetivo ganar la presidencia, sino obtener réditos secundarios, como exposición mediática o el fortalecimiento de su influencia política). Esta diversificación de candidaturas se vio facilitada por la legislación electoral, que permite la postulación de candidatos sin partido, y por un sistema político donde la personalización de la política ha ganado terreno.

El estudio concluye que las elecciones presidenciales de 2018 en Colombia representaron un escenario altamente fragmentado y caracterizado por la presencia de candidatos que, en muchos casos, no tenían una organización partidaria sólida detrás. La debilidad de los partidos y la alta personalización de la política llevaron a la aparición de seudocandidaturas, que, aunque no buscaban realmente ganar la presidencia, lograron posicionarse estratégicamente en el panorama político colombiano (Barbosa & Pértegas, 2022).

En otras palabras, la investigación pone de relieve que las coaliciones son hoy por hoy una condición necesaria para tener éxito en un contexto marcado por la fragmentación política. Esta estrategia electoral ha surgido de forma natural como respuesta a la debilidad de los partidos y a la falta de compacidad de las fuerzas políticas, lo que ha obligado a los candidatos a unirse con el fin de incrementar sus probabilidades de éxito. En cambio, la investigación de las coaliciones revela la pertinencia de la coordinación estratégica en el contexto en el que los partidos carecen de la fortaleza necesaria para luchar. Dicha pesquisa permite comprender mejor la función de las alianzas en la política actual así como la manera en que los candidatos pueden valerse de las mismas a fin de maximizar sus posibilidades en un escenario electoral complejo.

El objetivo en el trabajo de Simancas (2021) es analizar cómo la digitalización y las nuevas tecnologías están transformando la democracia, enfocándose en la calidad democrática y los cambios necesarios para adaptarse a una era tecnológica. La metodología utilizada en esta obra abarca un enfoque multidisciplinario y comparado, donde se recogen estudios y reflexiones de diversos expertos en el campo de la política, la tecnología y el derecho. Se analizan casos concretos de implementación

tecnológica en procesos democráticos y se evalúan sus impactos y desafíos. Este enfoque permite una visión amplia y detallada sobre cómo las nuevas tecnologías están influenciando diferentes aspectos del sistema democrático.

Uno de los hallazgos principales de la obra es la transformación que la digitalización ha traído a la política. Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) están cambiando la forma en que los partidos políticos y los parlamentos funcionan, siendo incorporadas a los sistemas de decisión y elección de dirigentes. La pandemia de COVID-19, en particular, ha acelerado el uso de estas tecnologías en el sistema representativo, ofreciendo una visión renovada de los usos parlamentarios y sugiriendo que estos cambios impulsados por una situación excepcional podrían perdurar a futuro(Simancas, 2021).

Otro hallazgo importante es la facilitación de la participación democrática a través de nuevos métodos como el voto electrónico. Este método ha respondido a la demanda de mayor participación y transparencia dentro de los partidos políticos, permitiendo a los afiliados y militantes una mayor implicación en los procesos de decisión. Sin embargo, junto a estos beneficios, también se identifican riesgos y la necesidad de una adecuada regulación. Las TIC pueden reducir la distancia entre representantes y representados, pero también presentan amenazas si no se establecen regulaciones adecuadas, especialmente en el contexto de campañas electorales y uso de datos(Simancas, 2021).

Aspectos Metodológicos

Se empleará un enfoque cualitativo que permita explorar en profundidad las percepciones, opiniones y experiencias de los actores relevantes en relación con el voto electrónico en Colombia. Este enfoque es idóneo para comprender las complejidades y matices de la implementación de esta tecnología en un contexto específico, así como para capturar la diversidad de puntos de vista (Hernández Sampieri 2014,).

En un enfoque cualitativo, es buscar entender la realidad de un fenómeno a partir de una visión holística y en profundidad. En lugar de cuantificar datos en forma de números, este tipo de enfoque busca la calidad de la información, ya que intenta saber la naturaleza intrínseca de la propia realidad que se estudia y la investigación suele ser inductiva, constructiva y productiva (ya que se investiga la generación de teorías a partir de los datos recogidos). Por tanto, este tipo de enfoque cualitativo se apoya, principalmente, en teorías de la cultura y en conceptos heurísticos de teorías ya establecidas, así como en enfoques filosóficos que contribuyen a una comprensión de los pensamientos racionales de los investigadores, y por último en métodos y teorías de la sociedad. En cuanto a las modalidades del enfoque cualitativo, éstas se apoyan como hemos dicho en teorías de la cultura, enfoques filosóficos y en métodos y teorías de la sociedad pero esto implica que la investigación cualitativa puede estudiar el fenómeno desde distintas perspectivas, utilizando diferentes recursos y marcos teóricos para analizar cómo está conformada la realidad del sufragio automatizado.

Un elemento central en esta metodología es el uso de la Ley 892 de 2004 como referencia principal. Esta legislación colombiana se convierte en una clave jurídica de referencia para evaluar la implementación del voto electrónico en el país. A través de la interpretación y análisis de la Ley 892, se busca inferir posibles resultados y consecuencias de la implementación del voto electrónico en el contexto colombiano.

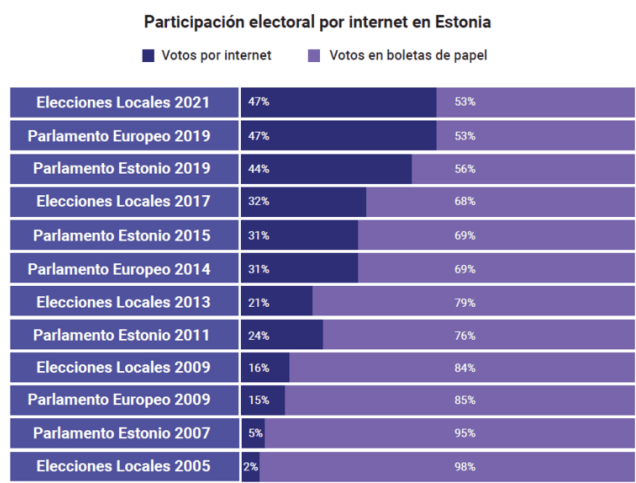
Análisis y Discusión de Resultados

De acuerdo con los objetivos planteados, los resultados de esta investigación se presentan en tres apartados: análisis de experiencias internacionales, identificación de desafíos comunes y recomendaciones derivadas del derecho comparado. La información cuantitativa se expone a través de representaciones gráficas, mientras que los hallazgos cualitativos se organizan en categorías temáticas.

Experiencias internacionales con el voto electrónico

La experiencia de Estonia en la implementación del voto electrónico constituye un referente global en materia de innovación democrática. A lo largo de casi dos décadas, el país ha desarrollado un modelo robusto que conjuga tecnología, transparencia y confianza institucional. La Figura 2 evidencia el crecimiento sostenido del voto por internet, que pasó del 2% en las elecciones locales de 2005 al 51% en las parlamentarias de 2023, alcanzando por primera vez un uso superior al del voto en papel. Este avance no ocurrió de forma abrupta, sino que respondió a una estrategia progresiva de adaptación social y técnica.

Figura 3. *Participación electoral en Estonia*



Nota. Fuente: (Santos, 2023)

La figura muestra la evolución de la participación electoral por internet en Estonia entre 2005 y 2021, desglosando los porcentajes de votantes que utilizaron medios electrónicos frente a aquellos que optaron por boletas de papel en distintas elecciones (locales, parlamentarias nacionales y del Parlamento Europeo). En las elecciones locales de 2005, el voto electrónico apenas representaba un 2% del total, mientras que el 98% restante fue emitido mediante boletas físicas. Esta tendencia se mantuvo durante los primeros comicios posteriores a la introducción del sistema, como en las parlamentarias de 2007 (5% por internet) y las elecciones europeas de 2009 (15%).

A partir de 2011, se observa una adopción más acelerada del voto por internet. Para las elecciones parlamentarias de ese año, el 24% de los votantes utilizó la modalidad electrónica, y la cifra siguió aumentando en comicios posteriores. En 2019, por ejemplo, el 44% del electorado votó por internet en las elecciones nacionales y el 47% en las elecciones al Parlamento Europeo. Esta tendencia se consolidó en las elecciones locales de 2021, donde el 47% de los votantes prefirió el canal digital frente al 53% que usó papeletas físicas. En conjunto, los datos evidencian una transición progresiva hacia la digitalización del sufragio, con un crecimiento sostenido que refleja confianza ciudadana, inclusión tecnológica y madurez institucional (e-Estonia., 2023).

Entre los factores que permiten explicar este éxito podemos encontrar la existencia de una fuerte infraestructura digital representada por la plataforma X-Road que conecta numerosos servicios estatales desde criterios de interoperabilidad y seguridad. Pero, además de eso también la identidad digital obligatoria (e-ID) por su parte facilita la autenticación segura del votante permitiendo, el uso de la misma para la votación, pero de igual modo para la firma de documentos oficiales o para el pago de impuestos o bien para el acceso a sistemas de salud. Este proceso de normalización del uso tecnológico en la vida cotidiana generó confianza en los sistemas digitales, entre ellos los sistemas electorales. Todo lo anterior sumando a una ciudadanía que recibió progresivamente educación a través de campañas educativas, auditorías públicas y simulacros, con lo que se contribuyó a la legitimación social del

sistema, esto intensificó el hecho de que Estonia demuestra que el uso del voto electrónico puede llegar a tener éxito en la medida en que se articule a una estrategia de Estado global que promueva la seguridad jurídica, la gobernanza digital; así como también la formación de la ciudadanía (Borge et al., 2022).

Desafíos comunes enfrentados en la implementación

Los procesos de implementación del voto electrónico en distintos países han revelado un conjunto de desafíos comunes que obstaculizan su adopción efectiva. Estos retos, sistematizados a partir del análisis de literatura especializada y experiencias comparadas, pueden agruparse en tres categorías: institucionales, tecnológicos y socioculturales, cada una con implicaciones específicas que deben ser consideradas al diseñar estrategias de modernización electoral en contextos como el colombiano.

Figura 4. *Percepciones ciudadanas respecto al voto electrónico en Colombia*



Nota.Fuente:(Sáenz, 2020)

La figura está centrada en las percepciones ciudadanas respecto al voto electrónico en Colombia. Esta visualización recoge opiniones reales expresadas por usuarios en redes sociales y otros espacios digitales, evidenciando la polarización existente en torno a su posible implementación en las elecciones. La pregunta guía es directa: “¿Se debe implementar el voto electrónico?”, y las respuestas están divididas en dos bloques: a favor y en contra, representadas visualmente con íconos de aprobación (pulgar arriba) y desaprobación (pulgar abajo), respectivamente(Sáenz, 2020).

Por un lado, los argumentos a favor destacan que Colombia se encuentra rezagada tecnológicamente, por lo que adoptar el voto electrónico sería un paso lógico hacia la modernización institucional. Se subraya que esta herramienta puede aportar credibilidad, agilidad y transparencia al proceso electoral, además de que su implementación está contemplada en la ley (una alusión implícita al artículo 258 de la Constitución y la Ley 892 de 2004). Otras razones incluyen el uso del voto electrónico como estrategia contra el fraude electoral, así como su contribución a la sostenibilidad ambiental, dado que reduce el uso de papel.(Sáenz, 2020)

Por otro lado, las opiniones contrapuestas evidencian una enorme desconfianza hacia las instituciones. Los críticos señalan que el voto electrónico debería ser administrado por instituciones en situación de corrupción, dado que éste permitiría asegurar la transparencia del software y de todo el proceso electoral. También hay inquietud ante la posibilidad de que se puedan habilitar nuevas formas de fraude o manipulación, haciendo recordar las experiencias de otros países, tal como ocurrió en Venezuela; se tiene la sospecha de que su uso sería una parte del mecanismo necesario para consolidar el poder político y para acabar con la legitimidad democrática y no una modernización del sistema.

En primer lugar, los retos institucionales se refieren a la inexistencia de marcos regulatorios unificados, la fragmentación normativa y la politización de los organismos electorales. Esta cuestión ha tomado especial relieve en países del continente americano, como Argentina y México, donde las

batallas entre el órgano legislativo y el poder ejecutivo o los conflictos de competencias entre organismos como el Instituto Nacional Electoral (INE) y los tribunales electorales han ido generando inseguridad jurídica en relación a la posibilidad de emplear el voto electrónico. De hecho, la ausencia de órganos técnicos autónomos que tengan capacidad operativa y criterio independiente ha dificultado la posibilidad de desarrollar soluciones técnicas sostenidas. De nuevo, el Instituto Interamericano de Derechos Humanos y la OEA han advertido sobre la conveniencia de separar la función política de la técnica en la administración electoral para evitar que las innovaciones sirvan para diferentes propósitos en función de la contienda política de las partes (Sáenz, 2020).

En segundo lugar, los desafíos tecnológicos y de seguridad constituyen uno de los focos de mayor preocupación en los debates contemporáneos sobre voto electrónico. La posibilidad de sabotaje cibernético, la falta de trazabilidad del software, y la ausencia de auditorías externas confiables han llevado a varios países a suspender o revertir sus sistemas de votación electrónica. Alemania, por ejemplo, abandonó el uso de máquinas electrónicas en 2009 tras una sentencia del Tribunal Constitucional Federal que señaló la imposibilidad de que el elector promedio verificara por sí mismo el registro de su voto, violando así el principio de transparencia. De forma similar, los Países Bajos suspendieron su sistema en 2007 debido a la vulnerabilidad demostrada por hackers éticos que accedieron a las máquinas sin autorización. Estas experiencias destacan la importancia de establecer estándares internacionales de ciberseguridad, protocolos de verificación ciudadana y sistemas de respaldo físico para evitar el colapso de la infraestructura electoral digital (Henao, 2020).

Por último, los desafíos socioculturales tienen un peso considerable en el éxito o fracaso del voto electrónico. La confianza ciudadana en el sistema electoral, la alfabetización digital y el acceso a conectividad determinan en gran medida la legitimidad de estos mecanismos. En países como Perú, Ecuador y Honduras, el despliegue de tecnologías de votación se ha visto limitado por la baja cobertura de internet en zonas rurales, el analfabetismo funcional y la desinformación promovida por actores

interesados en desacreditar el sistema. Según informes de la Fundación Internacional para Sistemas Electorales (IFES) y del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), estos contextos requieren estrategias integrales de pedagogía democrática y capacitación digital para empoderar a los ciudadanos en el uso informado de tecnologías electorales. Las mejores prácticas internacionales, como las adoptadas por Estonia o Brasil, evidencian que solo mediante campañas sostenidas de educación cívica, auditorías abiertas y participación social se puede construir confianza en el voto electrónico (Berbotto, 2021).

Recomendaciones basadas en lecciones aprendidas

Los hallazgos de este estudio permiten derivar un conjunto de recomendaciones orientadas a la implementación del voto electrónico en Colombia, las cuales se sostienen en un enfoque integral que articula dimensiones jurídicas, técnicas y socioculturales. La experiencia internacional demuestra que no basta con adoptar tecnología de manera aislada; es necesario construir ecosistemas institucionales sólidos, garantizar la transparencia del proceso y promover la aceptación ciudadana a través de la pedagogía y la confianza.

En ese sentido, los casos exitosos de Estonia, Brasil y Filipinas ofrecen importantes lecciones. Estonia apostó por una identidad digital robusta y un sistema interoperable que permite auditar todo el proceso electoral; Brasil fortaleció su Tribunal Superior Electoral como autoridad técnica centralizada, con funciones de certificación y pruebas públicas de seguridad; mientras que Filipinas priorizó el desarrollo de infraestructura electoral nacional y la formación intensiva de sus operadores. Estas experiencias muestran que la tecnología debe estar al servicio de la democracia, y no sustituir sus principios. En el capítulo siguiente se sistematizan las recomendaciones específicas derivadas de estos aprendizajes, con el propósito de contribuir a una hoja de ruta viable, legítima y sostenible para la implementación del voto electrónico en Colombia.

Conclusiones y Recomendaciones

La presente investigación permite concluir que la implementación del voto electrónico en Colombia tiene el potencial de transformar positivamente el sistema democrático del país, especialmente si se desarrolla de manera estratégica, gradual y con pleno respeto a las garantías constitucionales. En relación con la hipótesis planteada, los hallazgos confirman que el voto electrónico podría aumentar significativamente la participación electoral en zonas rurales y entre grupos vulnerables, al reducir barreras logísticas y geográficas que tradicionalmente han limitado el acceso al sufragio.

Asimismo, la evidencia internacional y la literatura comparada respaldan que el uso de tecnologías electrónicas bien diseñadas y auditables puede reducir los riesgos de fraude electoral, incrementar la transparencia en el conteo de votos y garantizar mayor integridad en el proceso electoral colombiano. Adicionalmente, se identifica que la confianza ciudadana en el sistema electoral puede fortalecerse si la implementación del voto electrónico se acompaña de un marco normativo robusto, campañas educativas, auditorías públicas y participación ciudadana activa. Por último, se corrobora que el voto electrónico puede contribuir a disminuir el abstencionismo, al ofrecer una alternativa más accesible, eficiente y menos costosa en términos de tiempo, desplazamiento y esfuerzo, siempre que se garantice su funcionalidad y seguridad a nivel nacional.

Las recomendaciones propuestas para la implementación del voto electrónico en Colombia responden a la necesidad de adoptar un enfoque estratégico, gradual y ajustado a las condiciones reales del país. En primer lugar, se sugiere diseñar una hoja de ruta nacional, estructurada en fases progresivas, que permita implementar el sistema en forma escalonada. Esta ruta debe priorizar regiones con mayores barreras de acceso, altos índices de abstención y limitada conectividad, con el fin de

reducir las brechas territoriales y promover un proceso de inclusión democrática efectivo. La experiencia internacional indica que la implementación parcial y piloto es una buena práctica para evitar errores estructurales y ganar legitimidad ciudadana.

En segundo lugar, se recomienda expedir una ley estatutaria específica y exclusiva para el voto electrónico, que unifique la dispersa normatividad existente en Colombia, como la Ley 892 de 2004, la Ley 1475 de 2011 y disposiciones constitucionales del artículo 258. Esta ley debe establecer principios rectores como la trazabilidad del voto, la verificabilidad del proceso, la garantía del secreto del sufragio y el acceso universal. Además, debe contemplar mecanismos robustos de auditoría técnica, control ciudadano y veeduría independiente, elementos clave para fortalecer la legitimidad del sistema y el principio democrático.

Otra recomendación estructural es fortalecer a la Registraduría Nacional del Estado Civil o, en su defecto, crear un órgano técnico autónomo que tenga a su cargo el diseño, operación, certificación, auditoría y evolución tecnológica del voto electrónico. Este ente debería estar compuesto por perfiles técnicos y académicos independientes, y operar bajo un régimen especial que garantice su neutralidad frente a intereses partidistas, tal como ocurre con organismos similares en países como Estonia o el Instituto Nacional Electoral (INE) de México.

Adicionalmente, se plantea la necesidad de desarrollar una campaña nacional de alfabetización digital y pedagógica electoral, enfocada especialmente en poblaciones rurales, adultos mayores, personas con discapacidad y comunidades étnicas. Esta estrategia debe contemplar enfoques diferenciales, contenidos en lenguas propias y metodologías accesibles, para garantizar que todos los ciudadanos comprendan y puedan ejercer su derecho al voto de manera autónoma e informada en entornos digitales.

También se enfatiza en la importancia de promover la transparencia y la confianza pública, mediante la institucionalización de auditorías abiertas, simulacros participativos, publicación del código

fuentes y acompañamiento de observadores internacionales y veedurías digitales. Estas prácticas, replicadas con éxito en Brasil y Filipinas, permiten demostrar en tiempo real la seguridad del sistema, corregir vulnerabilidades y construir legitimidad ciudadana desde el inicio del proceso.

Por último, se recomienda establecer una infraestructura tecnológica robusta e inclusiva, que garantice la conectividad en todo el territorio nacional, facilite el acceso a interfaces de votación sencillas y cumpla con los más altos estándares internacionales de ciberseguridad. Esta infraestructura no debe limitarse al hardware y software electoral, sino que debe integrarse con una arquitectura nacional de identidad digital, sistemas de verificación biométrica y bases de datos confiables que respalden la autenticidad del sufragio.

Lista de Referencia o Bibliografía

- Barbosa, C. C. E., & Pértegas, L. G. A. (2022). El voto electrónico en las elecciones legislativas de Colombia. *Universidad Libre de Colombia*. <https://repository.unilibre.edu.co/handle/10901/22619>
- Berbotto, A. (2021). El análisis FODA del voto electrónico y perspectivas de futuro. *Maestría de Derecho Parlamentario*. file:///C:/Users/GIGABYTE/Downloads/Dialnet-ElAnalisisFODADelVotoElectronicoYPerspectivasDeFut-7798556.pdf
- Borge, R., Brugué, J., Duenas-cid, D., Borge, R., & Duenas-cid, D. (2022). Tecnología y democracia : el quién y el cómo en la toma de decisiones . Los casos de Estonia y Cataluña. *Revista.Profesionaldelainformacion.Com*.
- Caporusso, L. (2012). La automatización del voto. Entre el miedo y la pasión: un análisis de cuatro casos europeos. *Revista Mexicana de Análisis Político y Administración Pública*, 1(2).
<https://doi.org/10.15174/remap.v1i2.19>
- Carreño, V. Y. M., Moreno, A. P. M., & Atencio, G. R. E. (2021). El voto electrónico alternativa para el proceso electoral ecuatoriano en tiempos de pandemia. *CIENCIAMATRIA*, 7(1), 394–406.
<https://doi.org/10.35381/cm.v7i1.542>
- Collera. (2018). *Estonia, el primer país digital del mundo*.
https://elpais.com/elpais/2018/04/05/eps/1522927807_984041.html
- Comisión Nacional del Servicio Civil. (2023). Plan Estratégico Institucional PEI 2023-2026. In *Comisión Nacional del Servicio Civil*.
- Congreso de la República. (2012). Ley 1581 de Octubre de 2012. *Por La Cual Se Dictan Disposiciones Generales Para La Protección de Datos Personales*.
- De la Cruz, M. M. M., & Moratto, T. O. A. (2022). La Implementación del voto electrónico en Colombia, en virtud de la ley 892 de 2004. *Universidad de La Costa*.
<https://repositorio.cuc.edu.co/entities/publication/b31ee9a1-787e-490c-a0b6-eb333514215d>

Delgado. (2004). Voto electrónico y garantías electorales: las recientes experiencias en Brasil y en España. *Revista de Las Cortes Generales*. <https://doi.org/10.33426/rcg/2004/63/347>

Duque, D. J. (2020). Las elecciones presidenciales de Colombia en 2018 Candidatos, autocandidatos y pseudocandidatos. *Revista Colombiana de Ciencias Sociales*, 11(1).
<https://doi.org/10.21501/22161201.2995>

e-Estonia. (2023). *How did Estonia carry out the world's first mostly online national elections?* <https://e-estonia.com/how-did-estonia-carry-out-the-worlds-first-mostly-online-national-elections/#:~:text=For%20the%20first%20time%20in,internet%20voting%20has%20gradually%20increased>

El País. (2007). *Estonia, pionera mundial en el voto por Internet*.
https://elpais.com/tecnologia/2007/03/04/actualidad/1173002462_850215.html

Encina, A. V. M. (2024). Percepción de los Ciudadanos sobre el Uso del Voto Electrónico. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(1), 7228–7238. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1.10065

Fandiño, C. L. J. (2012). Análisis De Los Alcances Y Limitaciones De La Implementación Del Voto Electrónico En América Latina, Lecciones Para Colombia Estudio De Caso: Elecciones Generales De Perú 2006. *Reponame:Repositorio Institucional EdocUR*.

Fonseca, M. G. M. (2024). El voto electrónico ¿una alternativa viable en Colombia? *Universidad Libre de Colombia*. <https://repository.unilibre.edu.co/handle/10901/30117>

González, M. M. (2021). El voto electrónico en el mundo. Breve historia de experiencias acerca de un ascenso desigual. *RMEE*. <https://rmee.org.mx/index.php/RMEstudiosElecttorales/article/view/376>

Henao, E. M. P. (2020). Análisis Sobre La Implementación Del Voto Electrónico En Colombia. *Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD*.
<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/35935/mphenaoe.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Hernández et al. (2014). metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed. *Metodologia de La Investigacion*, 6(metodologia de la investigacion).

INE. (2022). Confianza ciudadana, mayor reto del voto electrónico. *Instituto Nacional Electoral [Comunicado de Prensa No. 346]*. . <https://centralectoral.ine.mx/2022/08/17/confianza-ciudadana-mayor-reto-del-voto-electronico/#:~:text=Instituto%20Nacional%20Electoral%20enfrenta%20es%20la%20confianza%20ciudadana>

International IDEA. (2023). Use of E-Voting Around the World. *International Institute for Democracy and Electoral Assistance* . <https://www.idea.int/news-media/multimedia-reports/use-e-voting-around-world#:~:text=Figure%201%3A%20Use%20of%20e,around%20the%20world>

Kánter, I. (2022). La experiencia del voto electrónico en algunos países. *Mirada Legislativa*.

Ley Estatutaria 1475, C. de C. (2011). Ley Estatutaria 1475 de 2011. *Julio 14*.

Lombana, B. A., Vallejo, M. M., Gómez, C. L. M., & Pino, U. J. F. (2022). Cámaras de eco, desinformación y campañas de desprestigio en Colombia. Un estudio de Twitter y las elecciones locales de Medellín en 2019. *Política y Gobierno*, 29(1).

López, C. I. R., Cruz, M. C. A., & Barragán, L. A. D. (2024). El Voto Electrónico. Una perspectiva sobre su utilización en el mundo. *Encrucijada Revista Electrónica Del Centro de Estudios En Administración Pública*, 47, 20–42. <https://doi.org/10.22201/fcpys.20071949e.2024.47.87523>

Mendoza, C. R. (2016). El voto electrónico en Colombia: análisis de viabilidad de su implementación. *Universidad Del Rosario*.

Núñez, F. L. A., Guamán, C. R. E., & Mendoza, L. J. J. (2024). Analfabetismo digital y su impacto en la inclusión social: Estrategias y políticas de alfabetización digital. In *Gestión Inteligente Sinergias en las Tecnologías de la Información y Comunicación*. (pp. 21–34). Editorial Grupo AEA. <https://doi.org/10.55813/egaea.cl.77>

- Observatorio Parlamentario. (2016). *Voto electrónico en India: adaptación con tecnología de bajo costo*. . <https://www.bcn.cl/observatorio/asiapacifico/noticias/experiencia-voto-electronico-india-mve#:~:text=Considerando%20que%20la%20India%20es,543%20circunscripciones%20durante%20seis%20semanas>
- ONU. (2010). Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos. *Evaluation*, 45271(C).
<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Parrondo, L. (2019). Tres retos para el modelo descentralizado que propone Blockchain. *Harvard Boston Business Review*, 291.
- Pimentel Cavalcante, A. (2023). Regulación brasileña de la inteligencia artificial. *Revista de La Facultad de Derecho de México*, 73(287). <https://doi.org/10.22201/fder.24488933e.2023.287.86399>
- Poveda, Y. (2023a). El voto electrónico ¿solución al abstencionismo electoral en Colombia? *Universidad Libre de Colombia*. <https://repository.unilibre.edu.co/handle/10901/24664>
- Poveda, Y. (2023b). El voto electrónico ¿solución al abstencionismo electoral en Colombia? *Universidad Libre de Colombia*.
- Pumarejo. (2023). Factibilidad de la implementación del voto electrónico en Colombia. *Democracia Actual*, 8(2). <https://doi.org/10.56332/27450295102>
- Pumarejo, M. E. (2022). Hacia la automatización de procesos electorales. Voto electrónico en Colombia : un estudio de factibilidad de la implementación. *Universidad Javeriana*.
<https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/59025>
- Rajagopal. (2024). *Supreme Court says EVMs are accurate unless they are maligned by human bias. The Hindu*. <https://www.thehindu.com/elections/supreme-court-rejects-a-return-to-paper-ballots-says-machines-are-accurate-unless-maligned-by-human-bias/article68072488.ece#:~:text=EDITORIAL%20,recount%20of%20VVPATs>

Ravel, D. (2022). *La urna electrónica brasileña: 27 años de innovación electoral*. *El Heraldo de México*.

<https://centralectoral.ine.mx/2022/11/15/la-urna-electronica-brasilena-27-anos-de-innovacion-electoral/>. <https://centralectoral.ine.mx/2022/11/15/articulo-escrito-por-dania-ravel-consejera-electoral-del-ine-titulado-la-urna-electronica-brasilena-27-anos-de-innovacion-electoral-publicado-en-el-heraldo-de-mexico/#:~:text=En%20el%20mundo%2C%20alrededor%20de,primera%20y%20segunda%20vuelta%2C%20respectivamente>

Reniu, J. M. (2019). El voto electrónico en España, México y Argentina. In *Voto electrónico y democracia directa*. <https://doi.org/10.2307/j.ctt1n7qjbp.5>

Sáenz, P. (2020). Voto electrónico en Colombia, más riesgos que ventajas. . *Fundación Karisma*. <https://web.karisma.org.co/voto-electronico-en-colombia-mas-riesgos-que-ventajas/>

Santos, R. (2023). *En Estonia más del 50% del país votó por internet*. *Voting*. <https://decodingthevote.org/2023/03/estonia-mas-del-50-voto-por-internet/>

Sentencia C-307. (2004). Revisión constitucional del Proyecto de Ley número 081/02 Senado y 228/03 Cámara, por medio de la cual se establece un mecanismo de inscripción y votación para garantizar el libre ejercicio de este derecho en desarrollo del artículo 258 de la Constitución Nacional. Magistrados ponentes: Rodrigo Escobar Gil, Manuel José Cepeda Espinosa, Alfredo Beltrán Sierra. Bogotá, D.C., 30 de marzo de 2004. *Corte Constitucional de Colombia*. https://www.dmsjuridica.com/JURISPRUDENCIA/CORTE_CONSTITUCIONAL/docs/2004/C-307-04.html?utm

Simancas, S. D. (2021). Reflexiones para una democracia de calidad en una era tecnológica. Pamplona: Editorial Aranzadi Civitas. *Revista de Las Cortes Generales*. <https://doi.org/10.33426/rcg/2021/111/1622>

Spoormans, H. (2019). La experiencia «Orange». La laboriosa introducción del voto electrónico en Holanda. *Teoría y Realidad Constitucional*, 44. <https://doi.org/10.5944/trc.44.2019.26013>

TRE-SP. (2024). Histórico da urna eletrônica. *Tribunal Regional Eleitoral de São Paulo*. <https://www.tre-sp.jus.br/eleicoes/biometria-e-urna-eletronica/historico-da-urna-eletronica#:~:text=A%20%20urna%20eletr%C3%B4nica%20,determina%20o%20sigilo%20do%20voto>

Tribunal Superior Eleitoral. (2021). *Urna eletrônica 25 anos: lançado em 1996, equipamento é o protagonista da maior eleição informatizada do mundo*. <https://www.tse.jus.br/comunicacao/noticias/2021/Maio/urna-eletronica-25-anos-lancado-em-1996-equipamento-e-o-protagonista-da-maior-eleicao-informatizada-do-mundo#:~:text=Urna%20eletr%C3%B4nica%2025%20anos%3A%20lan%C3%A7ado,eleitoral%2C%20afastando%20a%20interven%C3%A7%C3%A3o%20humana>

Tribunal Superior Eleitoral. (2024). Como nasce uma urna: segurança do software diferencia equipamento de computador comum. *TSE*. <https://www.tre-sc.jus.br/comunicacao/noticias/2024/Maio/como-nasce-uma-urna-seguranca-do-software-diferencia-equipamento-de-computador-comum#:~:text=A%20urna%20%C3%A9%20um%20dispositivo,urna%20n%C3%A3o%20pode%20ser%20hackeada>

TSE. (2024). Historia de la urna electrónica. . *Tribunal Superior Electoral* . <https://international.tse.jus.br/es/urna-electronica/historia>

Wolf Iszaevich, G. E. (2010). Voto Electrónico: Un peligro para la democracia [Electronic Voting: a danger for democracy]. *Ventana Informatica*, 23. <https://doi.org/10.30554/ventanainform.23.200.2010>

