

Carta de auditoría

Sistema de Voto por Boleta Única

Electrónica/Voto Electrónico



Autores: Malvicini Stephanie, Panzone Caterina, Pocchiola Hernán

Fecha realización: 11 de noviembre de 2019

Índice

Introducción	2
Rol	2
Metas	2
Alcance	2
Objetivo	2
Requerimientos	3
Funciones a auditar	3
Tiempo insumido en las tareas	3
Staff	3
Desarrollo	4
Comunicación de resultados	4
Debilidades	4
Fortalezas	8
Conclusiones	10
Opinión de auditoría	10
Limitaciones de alcance	10
Bibliografía pertinente	11
Otra bibliografía de interés	11

Introducción

El proceso de sufragio comienza con la identificación del elector, al igual que en el sistema tradicional. En lugar de otorgarle un sobre donde guardar la boleta elegida, se le entrega una Boleta Única Electrónica (BUE). Luego, el votante se ubica frente a la terminal, donde se le ofrecen en pantalla las opciones partidarias. Elige e imprime la boleta. Los votos se registran sobre el papel y en un chip que contiene la boleta. El elector debe verificar su elección escaneando el chip. Luego, debe doblar la boleta para que el chip quede cubierto por una banda magnética protectora, incorporada en la misma boleta justamente para evitar que se lea. Después de finalizado el proceso de sufragio, las autoridades de mesa realizan el escrutinio utilizando la misma terminal. Si se quiere contrastar los votos electrónicos con los registrados en papel, las autoridades pueden contar los votos en papel, leyendo las impresiones de manera tradicional.

Rol

Nuestro trabajo como auditores externos del sistema de Boleta Única Electrónica (BUE) consiste en recolectar evidencia y analizarla, para luego determinar debilidades y fortalezas a considerar a la hora de implementar el sistema. Además, proponer recomendaciones y soluciones a las debilidades para asegurar, luego de la implementación, que los procesos involucrados son llevados a cabo de forma tal que se cumpla con los más altos estándares, teniendo en cuenta los riesgos y la calidad en todo momento.

Metas

La auditoría se realiza con los objetivos de:

- Verificar si el sistema mantiene integridad, persistencia y confidencialidad de los datos, especialmente aquellos registrados en la BUE.
- Analizar si los procesos de sufragio y escrutinio se realizan de manera eficaz.
- Evaluar si el sistema permite un sufragio secreto y universal.
- Determinar si se hace uso de los recursos con eficiencia.
- Identificar los riesgos del sistema.

Alcance

El proceso de auditoría incluye la revisión de los procesos relacionados con la emisión del voto y el recuento de los mismos. Aquellos procesos relacionados con la instalación y puesta en marcha del software y hardware, así como también la transmisión de los resultados, quedan fuera del alcance de la auditoría.

Objetivo

Identificar debilidades y fortalezas del sistema de Boleta Única Electrónica para luego emitir opinión sobre la conveniencia de implementación de tal metodología de sufragio. Además, para las debilidades encontradas, poder analizar sus riesgos asociados y posibles soluciones.

Requerimientos

Con el fin de llevar a cabo la auditoría con éxito, se requieren los siguientes documentos e información sobre el sistema BUE:

- Instructivo de uso.
- Documentación generada por expertos del área de sistemas.
- Informes pasados realizados por profesionales afines al sistema.
- Análisis de la implementación del sistema.

Funciones a auditar

- Sufragio:
 - Visualización de los candidatos.
 - Selección de candidatos.
 - Verificación del voto.
- Escrutinio:
 - Verificación de lo impreso con lo grabado en el chip.
 - Conteo de votos.

Tiempo insumido en las tareas

A continuación se muestra el tiempo insumido en la realización de las distintas actividades de la auditoría:

- Lectura del material: 25 horas.
- Realización de la auditoría: 20 horas.
- Redacción del informe: 15 horas.

Staff

El grupo de auditores externos está compuesto por tres alumnos de quinto año de Ingeniería en Sistemas de Información de la UNS:

- Malvicini, Stephanie.
- Panzone, Caterina.
- Pocchiola, Hernán.

Dada la poca experiencia del grupo, se cuenta con la colaboración de los expertos Lic. Marcelo Endara y Mg. Victor Ferracuti.

Desarrollo

Comunicación de resultados

Debilidades

Debilidad #D01	
Título	Sufragio no secreto.
Descripción del problema	Se podría comprometer el secreto de voto dado que es posible la lectura de los chips RFID donde se graba el voto.
Riesgo asociado	Violación a la Ley 8.871, la cual establece el derecho a un voto secreto.
Valuación del riesgo	Alto.
Posible solución o forma de mitigar el riesgo	Se recomienda informar y concientizar a los votantes sobre los riesgos referentes a la colocación inadecuada de la banda magnética protectora, de modo tal de asegurar el anonimato del voto.
Evidencia	Los chips RFID no pueden ser bloqueados para lectura. Como consecuencia, se ha incorporado en la tarjeta una fina lámina metálica que, al doblar la tarjeta hasta la línea indicada, impide la lectura de la misma sí y solo sí la distancia entre las caras, en particular entre el chip y la lámina, es pequeña. Basta que la boleta no esté lo suficientemente doblada, que quede un espacio de milímetros, para que pueda leerse el voto. ^[1]

Debilidad #D02	
Título	Imposibilidad de auditar el código fuente.
Descripción del problema	El sistema fue realizado por el grupo MSA, y su código es privado, por lo cual no se pueden realizar auditorías del código fuente del mismo.
Riesgo asociado	El hecho de no poder realizar una auditoría al código fuente impide analizar si los sistemas almacenan información que relacionen votante con voto, si se adultera la emisión o recuento de los votos, entre otros aspectos de interés.
Valuación del riesgo	Alto.
Posible solución o forma de mitigar el riesgo	Se sugiere solicitar a MSA, la empresa proveedora del sistema, que le permita a los auditores analizar el código fuente. En caso de que se rehúse, el gobierno debería considerar la posibilidad de implementar su propio sistema de código abierto, involucrando a todos las partes interesadas para asegurarse de que no haya fraudes.
Evidencia	El sistema BUE Vot.ar fue desarrollado por la empresa privada MSA, y el código fuente del mismo es inaccesible.

Debilidad #D03	
Título	Contaminación ambiental.
Descripción del problema	El sistema, en particular los chips RFID, no implican ventajas ambientales demostrables frente al voto tradicional. Si bien la mayoría de los componentes de los chips RFID son reciclables, es muy difícil clasificar los diversos componentes para luego reciclarlos.
Riesgo asociado	Eventualmente se podría contaminar el medio ambiente debido al desecho incorrecto de las boletas electrónicas.
Valuación del riesgo	Bajo.
Posible solución o forma de mitigar el riesgo	Se aconseja impulsar a las provincias que implementen la BUE a promulgar una ley similar a la Ley Provincial N° 14321 ^[2] de la provincia de Buenos Aires, la cual compele a las empresas generadoras de residuos electrónicos a ocuparse del descarte y reciclado de los mismos.
Evidencia	<p>Los chips RFID están compuestos por PET, un tipo de plástico que es reciclable si se dan determinadas condiciones. Sin embargo, dentro de los chips RFID hay una pequeña antena de metal, que es responsable de comunicar los datos a un escáner de mano. Dicha antena también es reciclable.</p> <p>Un componente clave para reciclar eficazmente es la separación de los materiales reciclables. Este proceso se conoce como clasificación de materiales y se puede llevar a cabo en cada papelera de reciclaje individual, o bien en las plantas de reciclaje.</p> <p>Para reciclar un chip RFID se debería separar manualmente la antena de metal, que está embebida dentro del dispositivo plástico. Este proceso podría llegar a ser extremadamente demandante como para realizarlo de forma manual, ya que incluye remover dicha antena de cada uno de los chips RFID que se estén utilizando.^[3]</p>

Debilidad #D04	
Título	Pérdida de privacidad de electores con dificultades para votar.
Descripción del problema	<p>Las personas adultas mayores y aquellas con menor nivel educativo tienen dificultades importantes para emitir su voto. Ocurre lo mismo con aquellos electores con discapacidades, tales como ceguera y baja visión, discapacidades de aprendizaje, limitaciones cognitivas, movimiento limitado, fotosensibilidad y combinaciones de estos.</p> <p>La accesibilidad del sufragio debe garantizarse con el ejercicio individual del voto, es decir, por sí mismos, evaluando en casos extremos la participación de terceros.</p>
Riesgo asociado	Se viola la Ley 8.871 que establece el derecho a un voto secreto y universal.
Valuación del riesgo	Alto.
Posible solución o forma de mitigar el riesgo	Se recomienda exigir mantener cierta distancia (por lo menos de un metro frente a la terminal) durante la asistencia a personas que lo

	<p>requieran.</p> <p>Aunque el sistema fue desarrollado teniendo en cuenta la accesibilidad, se sugiere aplicar a la norma ISO 40500 de accesibilidad, con el fin de reducir el número de personas que requieren ayuda de terceros para emitir su voto.^[4]</p>
Evidencia	<p>La asistencia que se brinda in situ a los electores con dificultades afecta el secreto del voto, como se vio reflejado en las elecciones primarias abiertas y simultáneas en Salta el 12 de abril de 2015. En dichas elecciones hubo ciudadanos que requirieron de ayuda y ésta se efectuó en algunos casos sin una distancia prudente como para preservar el secreto del sufragio.^[5]</p>

Debilidad #D05	
Título	Suministro de energía eléctrica.
Descripción del problema	El sistema requiere acceso a la energía eléctrica para el funcionamiento de las terminales.
Riesgo asociado	Ante un corte de luz el proceso de sufragio podría quedar suspendido si no se tiene la infraestructura adecuada.
Valuación del riesgo	Alto.
Posible solución o forma de mitigar el riesgo	Se sugiere la adquisición de generadores eléctricos que permitan dotar de electricidad los recintos donde se lleva a cabo tanto el sufragio como el escrutinio, de forma tal que se pueda continuar con los procesos en caso de un eventual corte de luz.
Evidencia	Inconvenientes referidos a los suministros de energía eléctrica en el día de la elección pueden afectar el desempeño del sistema de votación. ^[6]

Debilidad #D06	
Título	Costos de implementación del sistema.
Descripción del problema	Implementar el sistema BUE podría ser más costoso que llevar a cabo elecciones tradicionales en papel. Esto se debe a la necesidad de realizar una elevada inversión en el software y el hardware de las máquinas de votación, así como también en las boletas con chips.
Riesgo asociado	Destinar mayor presupuesto a un proceso que podría efectuarse con menos, imposibilitando que ese dinero se utilice en otros aspectos de interés público.
Valuación del riesgo	Bajo.
Posible solución o forma de mitigar el riesgo	Se podría realizar un contrato a largo plazo con la empresa proveedora, de forma tal de reducir los costos de mantenimiento del sistema. Aconsejamos adquirir software y hardware cuyo costo se amortice, de tal forma que no deban ser reemplazados por completo al momento de ser actualizados.

Evidencia	Lo que se ahorra en papel, producto de la implementación del sistema, se debe pagar varias veces en máquinas cuya capacidad de reutilización es baja debido a la obsolescencia tecnológica, a la necesidad de hacer frente a nuevas amenazas de seguridad, y a la distancia temporal entre votaciones. ^[6]
------------------	---

Debilidad #D07	
Título	Comprobación del voto emitido.
Descripción del problema	El elector debe elegir y además controlar su selección. El votante debe controlar tanto la impresión en la boleta como la grabación en el chip de la misma. La boleta podría imprimirse o grabarse con un voto incorrecto, ya sea por confusión o fraude, y el votante no comprobarlo.
Riesgo asociado	El votante podría omitir el control de su selección y, en el caso de no haberse impreso o grabado el voto correcto, se estaría ingresando un voto no deseado.
Valuación del riesgo	Alto.
Posible solución o forma de mitigar el riesgo	Se recomienda concientizar al votante sobre la importancia de controlar su selección, e informar cómo realizar dicho control.
Evidencia	Estudios han demostrado que más del 60% de los usuarios no detectan el cambio en la selección de sus votos. ^[7] Por otro lado, se han comprobado irregularidades en las elecciones en Neuquén, donde en las BUE se imprimieron candidatos distintos a los votados. ^[8]

Debilidad #D08	
Título	Compra de votos.
Descripción del problema	Con una aplicación de celular se podría comprobar fácilmente si se votó por un candidato específico, lo cual habilitaría la compra de votos. El puntero podría identificar, a partir de un dispositivo electrónico que porta el votante, si el mismo votó de acuerdo a lo pactado con anterioridad. ^[9]
Riesgo asociado	Se podría producir clientelismo político.
Valuación del riesgo	Medio.
Posible solución o forma de mitigar el riesgo	Dado que es posible ocultar el dispositivo electrónico de lectura muy fácilmente, es prácticamente imposible de detectar este tipo de fraude. Por lo tanto, no podemos recomendar una solución.
Evidencia	Se demostró el uso de la aplicación para comprar votos con el sistema BUE en el plenario de comisiones de la Cámara de Diputados, el 4 de agosto de 2016. ^[10]

Debilidad #D09	
Título	Sufragio no universal.
Descripción del problema	La introducción de la BUE representa un cambio cultural que exige tiempo y adaptación. Si bien este principio se aplica a cualquier cambio de sistema, resulta importante remarcarlo. Si no se incorpora paulatinamente esta nueva tecnología en la emisión del sufragio, se podría excluir a un importante porcentaje del padrón electoral, ya sea por desconfianza o incapacidad de comprensión del nuevo sistema.
Riesgo asociado	Se viola la Ley 8.871 que establece el derecho a un voto universal.
Valuación del riesgo	Alto.
Posible solución o forma de mitigar el riesgo	Se encomienda llevar a cabo un programa de capacitaciones, que incluya a todos aquellos electores que podrían presentar inconvenientes a la hora de utilizar el nuevo sistema. Estas capacitaciones deberían adaptarse al entorno y características de los interesados. A su vez, se recomienda promover la divulgación de material que explique el funcionamiento del nuevo sistema, asegurándose que los medios utilizados lo hagan de forma responsable. Finalmente, se sugiere la presencia de un asesor cerca de las terminales de prueba para resolver las inquietudes que manifiesten los votantes.
Evidencia	Hoy día, el sistema educativo básico garantizado por ley otorga a la ciudadanía los conocimientos mínimos indispensables para emitir el sufragio en el sistema de voto tradicional. Sin embargo, no todos los electores tienen la capacidad para utilizar un sistema tecnológico, ya sea por desconocimiento o discapacidad. Además, el hecho de desconocer cómo funciona el sistema, reduce la confianza de los electores en el mismo, haciendo que no emitan su voto. ^[11]

Fortalezas

A continuación se listan las diferentes fortalezas del sistema BUE encontradas durante el proceso de auditoría:

- Impide la introducción de boletas falsas. Además, no deja lugar a distintas interpretaciones sobre la validez o nulidad de un voto.
- Evita la anulación del voto por colocar múltiples boletas involuntariamente, ya que el sistema permite una sola selección por categoría.
- Evita el hurto de boletas.
- Asegura la presencia en pantalla de todos los candidatos por lo que no hay necesidad de que exista un fiscal para cada mesa. Además, en cada oportunidad que se ingresa a la pantalla de selección, los candidatos se ubican de forma aleatoria, siendo así justo para todos.
- Doble chequeo al contabilizar los votos. La autoridad de mesa puede comprobar que el voto registrado en el chip coincida con el voto impreso. Además, la sumatoria de votos y su asignación es realizada

electrónicamente con el debido control manual. Esto evita errores matemáticos y de asignación de votos en la etapa de escrutinio de mesas.

- No se introducen errores humanos al sumar la totalidad de votos ya que las sumas de las cantidades de cada acta se hace de forma electrónica.
- Las tareas de escrutinio permiten conocer los resultados poco tiempo después de haber recibido al último elector. Aunque deba realizarse una operación manual antes de contar con los resultados, el proceso de escrutinio tarda en promedio 35 minutos. Se agiliza el conteo porque no se revisa la validez del voto impreso (todas las boletas impresas son válidas) y además se debe ver una sola boleta por votante, no múltiples como en el caso del sistema tradicional, donde se pueden seleccionar distintas boletas para cada cargo.
- El voto en cadena se imposibilita ya que la boleta única electrónica cuenta con troqueles que permiten un adecuado control por parte de las autoridades de mesa y fiscales.
- El sistema es accesible para personas con discapacidades y no se generan mayores contratiempos para los demás electores de la mesa de votación. El sistema permite la vista de la pantalla en alto contraste para las personas con dificultad para ver colores y además cuenta con un dispositivo de voto accesible para aquellas personas sin visión. En la pantalla se despliega un teclado numérico sobre el cual se apoya un acrílico, mientras el sistema se ejecuta en forma audible y privada, con audífonos individuales para que el elector siga las instrucciones de navegación, y así pueda emitir su propio voto, sin necesitar la presencia de una tercera persona, asegurando su voto secreto.
- El elector puede utilizar cualquier terminal para imprimir su voto, mientras introduzca la boleta en la urna correspondiente a su mesa. En consecuencia, la utilización de espacios en el local de votación resulta flexible ya que se pueden utilizar lugares comunes en los que se instale más de una mesa.
- La transmisión de los resultados de mesas ubicadas en sitios de difícil accesibilidad se facilita y acelera.
- Se demostró que no se puede modificar el voto del elector antes de ser escrutado. El chip utilizado en la boleta no puede ser regrabado una vez que ha sido usado por el elector ya que la carga de información genera un daño sobre los circuitos que lo deja inutilizable para cualquier otra función que no sea la de lectura.

Conclusiones

Opinión de auditoría

Luego de analizar la evidencia recolectada sobre el sistema de voto de Boleta Única Electrónica, concluimos que:

- En el caso de que no se realice una verificación manual de los votos, el resultado del sufragio queda vulnerable al fraude electoral. Sin embargo, si esta revisión se realiza, contar con un sistema de voto electrónico no aporta grandes beneficios respecto al sistema tradicional de boleta única en papel.
- El sistema, tanto el software como el hardware y firmware empleado, no es de abierto por lo que no es posible auditar públicamente el sistema y comprenderlo en detalle.
- No presenta ventajas significativas respecto del sistema de boleta única de papel.
- No garantiza un voto secreto y universal.

Los riesgos que introduce la BUE, en términos de errores accidentales o maliciosos, superan en gran medida los beneficios percibidos de la automatización de ciertos procesos críticos del sistema electoral.

La evidencia recolectada no es conclusiva para recomendar la implementación de este sistema, pero tampoco para desestimarla.

Consideramos que el sistema no cumple con las tres características fundamentales que tiene que tener un sistema de voto: auditabilidad, resistencia al fraude y secreto. Además, ocasiona un costo adicional al Estado. Es por ello que recomendamos indagar en el tema, y trabajar en conjunto con la comunidad académica y la industria tecnológica, para así poder diseñar y desarrollar un sistema de voto electrónico que no atente sobre los derechos de los ciudadanos ni el presupuesto estatal.

Limitaciones de alcance

Por falta de tiempo, se excluyeron de la auditoría las siguientes funciones:

- Terminal:
 - Cargado de los partidos y candidatos.
 - Instalación del sistema.
 - Apertura y cierre de la mesa.
 - Reinicio del sistema.
 - No adulteración del hardware y software.
 - Impresión del voto sobre la BUE.
- Escrutinio:
 - Cierre del escrutinio.
 - Boleta del acta.
- Transmisión:
 - Máquina de transmisión.
 - Sistema de transmisión.
 - Boleta de transmisión.

Se recomienda realizar una auditoría a las funcionalidades anteriormente listadas, incluyendo tanto un análisis del software como del hardware, y todos aquellos aspectos involucrados en los procesos.

Bibliografía pertinente

- [1] Amato F., Barrera Oro I. A., Chaparro E., Demian Lerner S., Ortega A., Rizzo J., Russ F., Smaldone J., Waisman N. (2015). *Vot.Ar: una mala elección*. Último acceso: 10 de noviembre de 2019. Sitio web: <https://ivan.barreraoro.com.ar/vot-ar-una-mala-eleccion/>
- [2] Ley Provincia de Buenos Aires N° 1432. *Gestión Sustentable de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos*. 15 de diciembre de 2011. Último acceso: 10 de noviembre de 2019. Sitio web: <http://www.gob.qba.gov.ar/legislacion/legislacion/l-14321.html>
- [3] Vo P. (2019). *How RFID Tags Affect the Environment*. Último acceso: 10 de noviembre de 2019. Sitio web: <https://cannatechtoday.com/rfid-tags/>
- [4] ISO/IEC 40500 (2012). *Information technology – W3C Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0*. Último acceso: 10 de noviembre de 2019. Sitio web: <https://www.iso.org/standard/58625.html>
- [5] Fundación poder ciudadano (2015). *Análisis y recomendaciones de la observación electoral Primarias Abiertas, Simultáneas y Obligatorias*. Salta, 12 de abril de 2015. Último acceso: 10 de noviembre de 2019. Sitio web: <http://poderciudadano.org/sitio/wp-content/uploads/2015/04/Informe-Poder-Ciudadano-BUE-PASO-Salta.pdf>
- [6] Busaniche B. (2017). *Voto electrónico una solución en busca de problemas*. Fundación vía libre. Último acceso: 10 de noviembre de 2019. Sitio web: <https://www.vialibre.org.ar/files/ve-solucion-busca-problemas-tapa.pdf>
- [7] Everett S. P. (2007). *The usability of electronic voting machines and how votes can be changed without detection*. Rice University. Último acceso: 10 de noviembre de 2019. Sitio web: <https://scholarship.rice.edu/bitstream/handle/1911/20601/3256688.PDF?sequence=1&isAllowed=y>
- [8] Diario infoplatense (2019). *Denuncian graves irregularidades con la boleta única electrónica en Neuquén*. Último acceso: 10 de noviembre de 2019. Sitio web: <https://www.infoplatense.com.ar/nota/2019-3-10-18-17-0-denuncian-graves-irregularidades-con-la-boleta-unica-electronica-en-neuquen>
- [9] Smaldone J. (2015). *Comprando votos con la boleta única electrónica*. Último acceso: 10 de noviembre de 2019. Sitio web: <https://blog.smaldone.com.ar/2015/09/03/comprando-votos-con-la-boleta-unica-electronica/>
- [10] Smaldone J. (2016). *Demostración del "puntero digital" en el plenario de la Cámara de Diputados*. Último acceso: 10 de noviembre de 2019. Sitio web: <https://www.youtube.com/watch?v=XA3JZ2HWQuA&feature=youtu.be>
- [11] Fundación vía libre (2008). *Voto electrónico: los riesgos de una ilusión*. Último acceso: 10 de noviembre de 2019. Sitio web: <https://www.vialibre.org.ar/wp-content/uploads/2009/03/evoto.pdf>

Otra bibliografía de interés

- [12] Grupo MSA (2019). *Descripción del sistema VOT.AR*. Último acceso: 10 de noviembre de 2019. Sitio web: <https://www.votar.com.ar/>
- [13] Grupo MSA (2018). *Análisis comparativo de los sistemas de votación*. Último acceso: 10 de noviembre de 2019. Sitio web: https://www.votar.com.ar/archivos/prensa/matriz_comparativa_de_sistemas_electorales.pdf
- [14] Chaparro E. A. (2015). *El sistema de voto electrónico de la ciudad de Buenos Aires: Una solución en busca de problemas*. Fundación Vía Libre. Último acceso: 10 de noviembre de 2019. Sitio web:

https://www.vialibre.org.ar/wp-content/uploads/2015/06/VE.CdBuenosAires.Parte1_.pdf

[15] FisaDev (2011). Voto electrónico con Python y Ubuntu. Último acceso: 10 de noviembre de 2019. Sitio web:

<http://fisadev.blogspot.com/2011/04/voto-electronico-con-python-y-ubuntu.html>

[16] IDEA Internacional (2011). Una introducción al voto electrónico: Consideraciones esenciales. Último acceso: 10 de noviembre de 2019. Sitio web:

<https://www.idea.int/sites/default/files/publications/una-introduccion-al-voto-electronico.pdf>