

**UNIVERSIDAD:** Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Informática.

**COMITÉ ACADÉMICO:** Ciencias Políticas y Sociales.

**TÍTULO DEL TRABAJO:** VOTO ELECTRÓNICO.

**AUTOR/ES:** Ariel Pasini, Cesar Estrebow

**E-MAIL DE LOS AUTORES:** [apasini@lidi.info.unlp.edu.ar](mailto:apasini@lidi.info.unlp.edu.ar), [cesarest@lidi.info.unlp.edu.ar](mailto:cesarest@lidi.info.unlp.edu.ar)

**DIRECCION:** Armando De Giusti, Patricia Pesado

**PALABRAS CLAVES:** Voto Electrónico.

**PALAVRAS-CHAVES:** Voto Eletrônico.

## INTRODUCCIÓN

La tendencia del Gobierno de nuestro país es modernizar los sistemas de información, que en la mayoría de los casos se maneja en forma manual a través de expedientes impresos, con el fin de agilizar la gestión de la información, permitiendo además un mayor control y auditabilidad de la misma. A esta tendencia se la denomina comúnmente como E-Government.

Haciendo una abstracción de los procesos electorales e interiorizándonos en la etapa de Elección, podemos decir que se trata de un sistema de información [DEG 04], por lo tanto es posible representar el acto electoral con un sistema de Voto Electrónico manteniendo los principios de la Ley Nacional Electoral [CNE]. En otras palabras los procesos electorales son parte del E-Government,

La Ley Electoral de la Republica Argentina marca principalmente entre otros puntos que el voto debe ser Obligatorio, Secreto y Universal [CNE]. La Urna de Voto Electrónico debe preservar estos principios de forma inalterable. En el transcurso de los últimos años se ha comenzado a utilizar en Argentina la modalidad de votación electrónica para algunos tipos de elección y a través de máquinas de diversas características.

Teniendo en cuenta la imparcialidad que debe tener un desarrollo de estas características, las universidades con aportes de empresas privadas se comportan como un generador de tecnologías para el estado.

Si bien el acto eleccionario generalmente tiene su punto preponderante el día de la votación, existen gran cantidad de tareas que deben realizarse para asegurar la eficiencia, transparencia, seguridad y auditabilidad del mismo.

El proceso de elección se divide en tres etapas bien definidas: los procesos Pre-electorales, la Elección y los procesos Post-electorales.

En los procesos Pre-electorales se deben considerar la definición del tipo de elección, cargos que forman parte de la elección, candidatos a los cargos, definición de centros de cómputo, distribución geográfica de los centros de cómputo y de votación, construcción de los padrones, servicios de consultas de padrones, designación de Autoridades, etc.

La etapa de Elección se divide en tres sub-etapas, Inicialización de la elección, Votación y Contabilización de los votos.

En la Inicialización de la elección las autoridades de mesa deben verificar el estado de la urna, la validez del padrón y de los candidatos a los cargos, sellar la urna y emitir el acta de inicio. Durante la Votación la autoridades deben verificar la documentación del elector y constatar que el mismo efectúe el sufragio. Una vez finalizada la elección, las autoridades de mesa deben proceder a la contabilización de los votos y luego de interpretados los resultados, proceder a la emisión del acta de cierre y la comunicación de los resultados al centro de cómputo correspondiente.

Una vez recibidos los resultados en los centros de cómputo desde los centros de votación, se realiza el cómputo total y se comunican los candidatos ganadores en las diferentes

regiones. Toda la información de la elección debe quedar disponible para una posible auditoría del proceso electoral.

## **OBJETIVOS**

A principios del año pasado una empresa solicitó nuestros servicios informáticos con el fin de entrar en el mercado de las máquinas de voto en nuestro país, esto planteó un desafío para nuestro Instituto ya que además de los requerimientos funcionales fundamentales de un máquina de voto electrónico, debían contemplarse otros como que la misma debía ser compacta, utilizar software libre en todos los niveles de programación para garantizar la transparencia, permitir la auditabilidad mediante la impresión del voto y cumplir con todas las legislaciones vigentes sobre las elecciones en nuestro país. Cumpliendo con este conjunto de requerimientos se lograría la inserción de los equipos en el mercado ya que superarían algunas falencias detectadas en los conocidos precedentemente.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Dados los diferentes tipos de elección en nuestro país, ya que cada provincia es autónoma y tiene su propia ley electoral, la urna debía ser configurable para asegurar su reusabilidad en distintos ambientes [PRE 02].

Mas allá de la solución planteada para la elección los componentes de hardware del equipo debían tener características particulares, no contener partes móviles, ser de bajo consumo, permitir copias de resguardo, pantalla sensible al tacto e impresora compacta que permitiera visualizar el voto. El uso de este tipo de componentes no convencionales llevó a la necesidad de implementar drivers específicos para un sistema operativo abierto tipo Linux.

El escenario planteado por la Ley Electoral define un centro de votación con un número determinado de mesas, por cada una de ellas un conjunto de autoridades y el denominado “cuarto oscuro”. Además plantea una serie de pasos a seguir de manera estricta sobre el proceso de la elección, por ejemplo en el inicio de la elección se debe validar que la urna se encuentre vacía, luego redactar un acta de inicio que es firmada por las autoridades de mesa y los fiscales, y proceder al sellado de la urna que no se puede volver a abrir hasta finalizada la elección [CNE]. En este momento es cuando se inicia el acto electoral, el elector llega a la mesa de votación con su Documento de Identidad, las autoridades de mesa verifican que se encuentre en el padrón, le entregan un sobre, el elector ingresa en el cuarto oscuro, elige a sus candidatos, cierra el sobre, sale del cuarto oscuro, lo introduce en la urna y retira su Documento de Identidad. Durante el período de elección las autoridades de mesa hacen controles del tipo verificar la cantidad de votos recibidos, o que todos los candidatos tengan boletas. Un vez finalizado el período de elección, la autoridad de mesa finaliza el acto electoral y se procede a la apertura de la urna y recuento de votos, se redacta el acta de cierre, se comunica a los centros regionales, se introducen todos los votos y la documentación en la urna y se le entrega a las autoridades de las fuerzas armadas para su traslado al centro regional.[CNE]

El modelo de software debe reflejar todos estos pasos de manera minuciosa [PFL 02], la solución adoptada plantea dos escenarios posibles: la Mesa de Autoridades cuya forma de interacción es a través de la “Terminal de Autoridades” y el Cuarto Oscuro, representado con la “Urna Electrónica” ubicada en un lugar alejado para garantizar la privacidad del sufragio. Estos dos escenarios detendrán el control de la operación alternativamente.

Un elector se presenta en la Mesa de Autoridades, el presidente de mesa ingresa el número de documento del elector en la Terminal de Autoridades, se verifica la información y si es válida se habilita la Urna para realizar la votación. Una vez habilitado, el elector se coloca

frente a la Urna Electrónica y podrá emitir su voto. Durante el tiempo que el elector demore en emitir su voto la Terminal de Autoridades se encuentra deshabilitada. En el momento en que el elector confirme su voto la Terminal informará al presidente de mesa que el elector ha finalizado. De esta manera garantizamos que el elector efectivice su voto, ya que el presidente de mesa deberá retener su documento hasta que finalice el voto o finalice el tiempo de votación y se cancele el intento de voto.

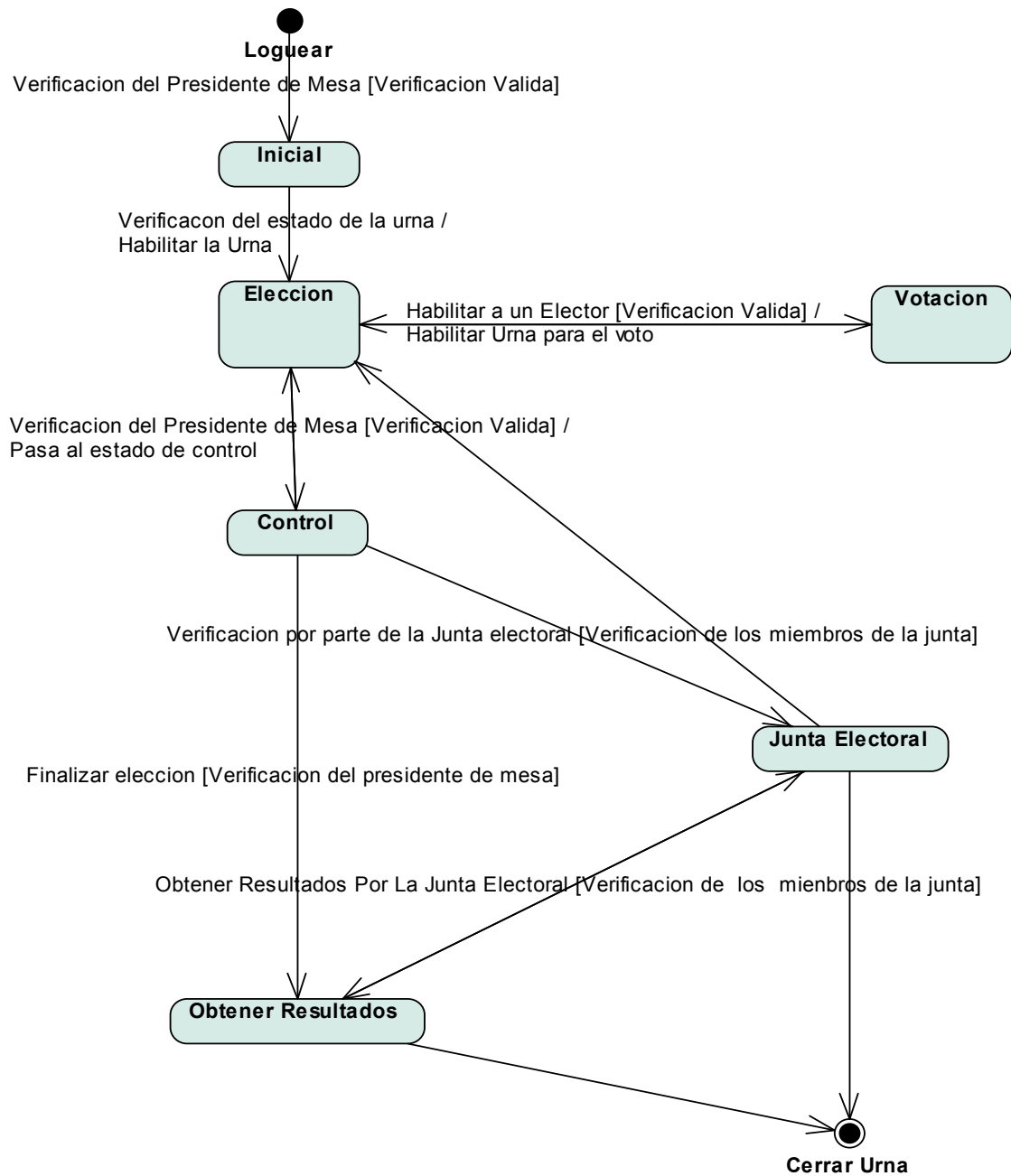
Una vez el elector frente a la urna electrónica se encontrará con la posibilidad de elegir entre las opciones disponibles para esa elección, por ejemplo si se trata de una elección con tres tipos de cargos, podrá optar entre votar una lista completa, esto quiere decir que vota a los candidatos de una misma lista en todos los cargos, votar cortando boleta, es decir selecciona cada cargo en particular y a cada uno le asigna un candidato de una lista en particular, o puede optar por votar en blanco, al confirmar el voto, la urna emite un ticket con el detalle del voto que cae dentro de la urna sellada, este ticket nos permitirá mantener la auditabilidad del acto electoral.

En el transcurso de la elección, el presidente de mesa podrá acceder a una serie de opciones de control y verificación, como por ejemplo consultar la cantidad de votos que se han registrado hasta el momento. Una vez finalizado el acto electoral, el presidente de mesa procederá a finalizar la elección. Luego de confirmar la finalización se despliegan una serie de opciones para ver los resultados, por ejemplo ver los ganadores, detalles de los votos por cargo, imprimir actas de cierre, entre otras. Una vez visualizados los resultados no se puede continuar con la elección.

Cerrada la elección se apaga el equipo y se le entrega a las fuerzas de seguridad encargadas del traslado a los centros regionales un dispositivo que contiene la información de esa mesa y de ser necesario la urna que contiene los votos físicos. Un miembro de la junta electoral puede iniciar el equipo y hacer una auditoría de la elección.

Para modelizar este conjunto de actividades se presentan varios estados por los que pasa el proceso: "estado inicial", "estado elección", "estado votación", "estado obtención de resultados", entre otros. Cada uno de ellos tiene un número de operaciones diferentes a realizar. La técnica de Ingeniería de Software utilizada para especificar los requerimientos es la de diagramas de estados y casos de uso [SOM 02] [PFL 02].

Los estados van a determinar la etapa de la elección y los casos de uso cada una de las operaciones que se pueden realizar en ese estado [PRE 02] [FOW 97].



Entre las características técnicas del hardware se cuentan la placa madre de alta integración, memoria RAM, disco duro de estado sólido y memoria USB, interfases para periféricos de entrada y salida, monitor sensible al tacto, impresora, urna adosada, incluida en el gabinete, conector de alimentación externo.



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se desarrolló el hardware y software para el prototipo de la Urna de Voto Electrónico. En la implementación se utilizó lenguaje de programación "C" sobre sistema operativo Linux modificado para la arquitectura del prototipo. Además se utilizaron librerías gráficas multiplataforma, lo que permitió que el mismo programa se pudiera compilar sobre el prototipo o sobre una PC con sistema operativo Windows en modo simulador. El prototipo alcanzó los requerimientos planteados: utilización de software libre para permitir transparencia y auditabilidad de los fuentes, impresión del voto como medida de seguridad para una posible auditoría post-elección y cumplimiento con las formas legales que tiene la Ley Electoral de nuestro país. En el modelo se garantizan algunos aspectos importantes a tener en cuenta en el desarrollo de tecnología para Voto Electrónico como la posibilidad de

reemplazo de una Urna por falla técnica (aún comenzada la elección), el abastecimiento de energía eléctrica a través de una UPS, la portabilidad de la Urna permitiendo su traslado y acopio, la reutilización de la máquina para otros fines, etc.

El desarrollo se encuentra operativo en dos versiones: sobre el prototipo de hardware y en una versión de simulación sobre una máquina convencional, luego de ocho meses de trabajo.

## **CONCLUSIONES**

Actualmente se está trabajando en nuevos prototipos con otros tipos de dispositivos (monitores no touch, impresoras no térmicas, etc.) y considerando nuevos “modelos” de elección (con preferencias, con tachas, plebiscitos).

También se progresa en cubrir parte de la etapa Pre-electoral con una definición de una serie de pasos que permita la configuración necesaria según los diferentes tipos de elección y las distintas metodologías de inicialización y distribución de las urnas.

En otra línea se analiza la posibilidad de utilizar la misma Terminal de Autoridades para la habilitación de varias Urnas, de esta manera se reduce el número de autoridades de mesa necesarios para realizar una elección.

Otra línea a futuro sería introducirnos en la etapa post-electoral, donde cada una de las urnas pueda conectarse por un medio seguro con un centro de cómputo regional, facilitando la transmisión de los datos del centro de votación para la totalización de los votos.

## **BIBLIOGRAFÍA**

[CNE] Código Nacional Electoral Decreto 2135/83 – Ley 19.945 / 20.175 / 22.838 / 22.864 y sus modificatorias.

[DEG 04] De Giusti A., Feierherd G., Pesado P., Depetris B. “Una aproximación a los requerimientos del software de voto electrónico de Argentina”. Congreso Argentino de Ciencias de la Computación, Octubre 2004.

[FOW 97] Martin Fowler; Kendall Scout: “UML gota a gota”, Editorial Pearson, 1º Edición. 1997

[HUM 89] Humphrey W.: Managing the software process. 1989.

[JAC 99] Jacobson I., Booch G., Runbangh J.: El proceso unificado de desarrollo de software. 1999

[PFL 02] Pfleeger Shari Lawrence. Ingeniería de software. Teoría y práctica. Prentice Hall, 2002

[PRE 02] Roger S. Pressman: “Ingeniería del Software”, Editorial Mc Graw Hill, 5º Edición.

[SOM 02] Sommerville Ian. Ingeniería de software. Addison Wesley, 2002