



INFORME EJECUTIVO

“VERIFICACIÓN DE URNAS ELECTRÓNICAS PARA ELECCIONES LOCALES 2023”

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA
UNIDAD CULHUACAN
SECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN
AV. SANTA ANA No. 1000 COL. CULHUACÁN CTM SECCIÓN V C.P. 04440, ALCALDÍA COYOACÁN,
CIUDAD DE MÉXICO.

VERSIÓN	1.0
REVISIÓN	1.0
FECHA	26-MAYO-2023

11

X

44

Tabla de contenido

1. Aviso de propiedad	3
2. Introducción	4
3. Objetivo	4
4. Alcance.....	4
5. Reporte de pruebas y hallazgos	5
5.1 Pruebas funcionales para el aseguramiento de la calidad	5
• Metodología.....	5
• Clasificación de Hallazgos.....	5
• Criterios Utilizados.....	6
• Resultados de las Pruebas Funcionales.....	6
• Recomendaciones Generales de Pruebas Funcionales.....	9
5.2 Revisión en materia de seguridad.....	10
• Metodología.....	10
• Clasificación de Hallazgos.....	10
• Criterios Utilizados.....	11
• Resultados de las Pruebas de Seguridad.....	11
• Recomendaciones Generales de Pruebas de Seguridad.....	12
6. Conclusiones del Análisis Técnico Realizado	12
7. Adenda	13

11

41



1. Aviso de propiedad

Restricciones de uso y divulgación del contenido.

El **INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL** traslada a quien recibe, el resguardo y buen uso de la información total o parcial del presente documento, siendo el **INSTITUTO NACIONAL ELECTORAL** quien tiene los derechos de uso y divulgación de esta información, utilizando las cláusulas previstas en el convenio de colaboración entre ambas instituciones.



2. Introducción

El 27 de marzo de 2023 la Junta General Ejecutiva de Instituto Nacional Electoral, aprobó a la Unidad Técnica de Servicios de Informática la creación del Proyecto L092310 "Auditoría de urnas electrónicas para Elecciones Locales 2023", cuyo objeto el 27 de febrero de 2023, en sesión extraordinaria, el Consejo General aprobó instrumentar el voto electrónico, en modalidad de prueba piloto vinculante, en una parte de las casillas en los Procesos Electorales Locales 2022-2023 de Coahuila y Estado de México, así como sus Lineamientos y Anexos.

El Plan de Verificación del modelo de operación de la casilla con urna electrónica para el Proceso Electoral Local 2022-2023 en las entidades federativas de Coahuila y Estado de México, establece que su objetivo es la verificación que permita evaluar la funcionalidad y seguridad de tres modelos de Urna Electrónica, conforme a los requerimientos técnicos y los parámetros de configuración que serán utilizados en los Procesos Electorales 2023 que el Instituto Nacional Electoral determine:

- Las Urnas Electrónicas propiedad del OPL en el Estado de Coahuila
- Las Urnas Electrónicas propiedad del OPL en el Estado de Jalisco
- Las Urnas Electrónicas propiedad del Instituto Nacional Electoral

El Instituto Politécnico Nacional brindó el apoyo requerido para la verificación técnica que permitió evaluar la funcionalidad y seguridad de los tres modelos de urna electrónica a emplearse en el Proceso Electoral Local 2022-2023 en las entidades federativas de Coahuila y Estado de México, mediante la ejecución de pruebas funcionales para el aseguramiento de la calidad y seguridad para cada tipo de urna desde la perspectiva de caja negra.

3. Objetivo

La verificación tuvo la finalidad de evaluar la funcionalidad y seguridad de las urnas electrónicas, conforme a los requerimientos técnicos y los parámetros de configuración de sus componentes, así como revisar que el procesamiento de la información y la generación de los resultados sea conforme a la normativa aplicable y vigente.

4. Alcance

El Instituto requirió una verificación técnica que permitiera evaluar la funcionalidad y seguridad de los tres modelos de urnas electrónicas, conforme a los requerimientos técnicos y los parámetros de configuración que serán utilizados en los Procesos Electorales Locales 2022-2023 de Coahuila y Estado de México que el Instituto Nacional Electoral determine:

- Las Urnas Electrónicas propiedad del OPL en el Estado de Coahuila
- Las Urnas Electrónicas propiedad del OPL en el Estado de Jalisco
- Las Urnas Electrónicas propiedad del Instituto Nacional Electoral

5. Reporte de pruebas y hallazgos

5.1 Pruebas funcionales para el aseguramiento de la calidad

- **Metodología**

El equipo del IPN aplicó una metodología interna, la cual se basa en el enfoque de caja negra en BBST® (Black Boxing Software Testing) y en pruebas de nivel de aceptación dentro del marco de referencia de ISTQB. Se enlista a continuación de manera general los pasos aplicados hasta el momento de la metodología propuesta en el plan de trabajo:

- A. Capacitación en los procesos soportados por el software.
- B. Análisis documental.
- C. Análisis de requerimientos.
- D. Diseño de pruebas.
- E. Ejecución de pruebas.
- F. Documentación de las pruebas.

- **Clasificación de Hallazgos**

Los hallazgos o anomalías identificados se clasificaron de acuerdo a los siguientes criterios:

Impacto

Nivel	Descripción
Alto	Afecta de gran manera la funcionalidad relacionada con los requerimientos, reglas de negocio, errores detectados en transacciones, afectación incorrecta de tablas (Insertar, Actualizar, Eliminar) y flujos de negocio.
Medio	Funcionalidad que afecta en poca medida las reglas de negocio o requerimientos, pero permite continuar con los flujos de negocio. Errores de navegación (enlaces mal direccionados, botones sin funcionalidad o funcionalidad errónea).
Bajo	Funcionalidad que no afecta los flujos de negocio ni los requerimientos del usuario. Problemas de ortografía, de apariencia, mensajes mal redactados, problemas con la interfaz de usuario.

Prioridad

Nivel	Descripción
Alta	Un servicio y/o funcionalidad se ven afectados de manera severa impidiendo su uso y afectando las actividades críticas del negocio.
Media	Un servicio y/o funcionalidad se ven afectados impidiendo su uso y afectando las actividades críticas del negocio.
Baja	Un servicio y/o funcionalidad se ven afectados, pero no impide su uso o las actividades críticas del negocio.

- **Criterios Utilizados**

Los criterios utilizados para la verificación de la urna fue la identificación de escenarios deseados y no deseados producto del análisis documental, confrontándolos con la funcionalidad detectada del software.

- **Ciclos de prueba**

Durante el proceso de pruebas se realizaron 2 ciclos de verificaciones correspondiente con el alcance del proyecto:

Ciclo	Inicio	Fin	Pruebas sustantivas	Pruebas de Humo
1	17 de abril de 2023	24 de abril de 2023	INE 7.0.0.0 Jalisco 5.4.10.2	Coahuila 1.0.3
2	4 de mayo	10 de mayo	INE 7.0.1.0 Jalisco 5.4.10.3	Coahuila 1.0.4

Adicional a estos ciclos de prueba mencionados, y en atención al oficio "**INE / UTSI / 1558 / 2023**", se efectuó un ciclo de verificación de cambios en el código bidimensional para la transmisión de datos y pruebas de verificación a la urna de Coahuila:

Ciclo	Inicio	Fin	Urnas Verificadas
3	16 de mayo de 2023	17 de mayo de 2023	INE-UE7.0-1-0072 (7.0.2.0) INE-UE7.0-1-0066 (7.0.2.0) Jalisco UE-00956 (5.5.0.0)

- **Resultados de las Pruebas Funcionales**

Durante la ejecución del proyecto se desarrollaron las siguientes actividades:

Se recibió por parte del **OPL de Coahuila, Jalisco y el Instituto Nacional Electoral** una sesión de capacitación remota en el uso y operación de la urna electrónica de cada localidad. Esta capacitación se dió bajo los siguientes horarios:

- 12 de abril de 2023 – 13:00 hrs | Instituto Nacional Electoral
- 13 de abril de 2023 – 13:30 hrs | OPL Coahuila y Jalisco

En la orden del día, se indicó en ambos casos, el proceso de encendido, reinicio, inicio, verificación, apertura, votación y cierre del proceso electoral en cada casilla con sus particularidades.

Como parte del monitoreo y control del proceso de pruebas, se generaron 18 Anexos como documentos de trabajo, entre los que se encuentran los correspondientes a los estados de los requerimientos iniciales y la recepción de las urnas electrónicas.

Se realizó el diseño de las condiciones de prueba, escenarios deseados y no deseados para la ejecución de la Verificación Técnica, objetivo de este proyecto para las urnas funcionales, con insumos suficientes y configuraciones correctas.

Como ruta alternativa acordada con el INE, las urnas que no cumplieran con las condiciones requeridas y funcionalmente aptas, fueron evaluadas con pruebas de humo.

La ejecución de los casos de prueba, pruebas de humo, pruebas exploratorias y pruebas basadas en la experiencia se registró con referencia en el IEEE 829 en los documentos "Registro de Pruebas" para cada uno de los tres modelos de urna.

Referencia de Documento	Nombre del Archivo Digital	Código de Integridad (SHA-256)
REG_PN_UE_COAHUILA	Anexo 10 - Registro de pruebas funcionales de la Urna Electrónica de Coahuila.pdf	35aabfd244a498a41ebd8e61744dbccb01a15e96d691add68303ce3728674d31
REG_PN_UE_JALISCO	Anexo 12 - Registro de pruebas funcionales de la Urna Electrónica de Jalisco.pdf	1c990900980bcf26b4ec58d4096d7686647a61dd613761397819a89e78c432c3
REG_PN_UE_INE	Anexo 11 - Registro de pruebas funcionales de la Urna Electrónica del INE.pdf	8c0e9aeacad488ef2219963ec2b40f051d84d0d9ee56d0d6c0641ed2468b9b26

Las pruebas fallidas durante la ejecución de pruebas funcionales fueron registradas en documentos con referencia al IEEE 829 en los documentos "Reporte de Anomalías" con su debida clasificación y referencia de registro en el sistema Mantis del INE, se encuentran en los siguientes documentos de referencia como anexos técnicos.

Referencia de Documento	Nombre del Archivo Digital	Código de Integridad (SHA-256)
REPORTE_ANOMALÍAS_PROC_URNA_COAHUILA	Anexo 13 - Reporte de anomalías de la Urna Electrónica de Coahuila.pdf	222b4c71a8c6dc902414564a29f346b50f7523cb28a0e9b60832d7d86c3dd219
REPORTE_ANOMALÍAS_PROC_URNA_JALISCO	Anexo 15 - Reporte de anomalías de la Urna Electrónica de Jalisco.pdf	41d5adbb79bb7017021af8272924ae04e715756905e4fd0ee7d8a61485d03bcf
REPORTE_ANOMALÍAS_PROC_URNA_INE	Anexo 14 - Reporte de anomalías de la Urna Electrónica del INE.pdf	d75f9480b3c13b7db3d61b35a89fccfaeb2243fe454d98f8cc93b521fd56890d

Acompañando a las pruebas realizadas, se recomienda consultar el registro de pruebas de nivel de aceptación de cada urna electrónica, adjuntos como **Anexo 10** - Registro de pruebas funcionales de la Urna Electrónica de Coahuila, **Anexo 11** - Registro de pruebas funcionales de la Urna Electrónica del INE y **Anexo 12** - Registro de pruebas funcionales de la Urna Electrónica de Jalisco.

Para referenciar el registro de incidencias en MANTIS, se recomienda consultar los siguientes documentos: **Anexo 13** - Reporte de anomalías de la Urna Electrónica de Coahuila, **Anexo 14** - Reporte de anomalías de la Urna Electrónica del INE y **Anexo 15** - Reporte de anomalías de la Urna Electrónica de Jalisco.

- **Incidencias registradas en sistema MANTIS del INE (al 17 de mayo de 2023)**

ID	Proyecto	Prioridad	Impacto	Reproducibilidad	Tipo de defecto	Versión de war
46061	Urna Coahuila 1.0.5	media	bloqueo	siempre	Sistema	1.0.5
45883	Urna Coahuila 1.0.4	alta	Alto	siempre	Datos	1.0.4
45879	Urna Coahuila 1.0.4	alta	Alto	siempre	Sistema	1.0.4
45878	Urna Coahuila 1.0.4	alta	Alto	no reproducible	Sistema	1.0.4

ID	Proyecto	Prioridad	Impacto	Reproducibilidad	Tipo de defecto	Versión de war
45174	Urna Coahuila 1.0.3	alta	bloqueo	no reproducible	Interfaz	1.0.3
45173	Urna Coahuila 1.0.3	alta	Alto	siempre	Interfaz	1.0.3
45172	Urna Coahuila 1.0.3	alta	Alto	no reproducible	Interfaz	1.0.3
45171	Urna Coahuila 1.0.3	alta	Alto	no reproducible	Sistema	1.0.3
46092	Urna Jalisco 5.5.0.0	media	medio	siempre	Sistema	5.5.0.0
46091	Urna Jalisco 5.5.0.0	media	medio	siempre	Datos	5.5.0.0
45859	Urna Jalisco 5.4.10.3	alta	bloqueo	no reproducible	Funcionalidad	5.4.10.3
45568	Urna Jalisco 5.4.10.3	alta	alto	siempre	Sistema	5.4.10.3
45564	Urna Jalisco 5.4.10.3	baja	bajo	siempre	Interfaz	5.4.10.3
45234	Urna Jalisco 5.4.10.2	alta	alto	siempre	Sistema	5.4.10.2
45187	Urna Jalisco 5.4.10.2	baja	bajo	siempre	Sistema	5.4.10.2
45185	Urna Jalisco 5.4.10.2	baja	bajo	siempre	Sistema	5.4.10.2
45184	Urna Jalisco 5.4.10.2	baja	bajo	siempre	Sistema	5.4.10.2
45183	Urna Jalisco 5.4.10.2	baja	bajo	siempre	Sistema	5.4.10.2
45180	Urna Jalisco 5.4.10.2	media	media	siempre	Sistema	5.4.10.2
45179	Urna Jalisco 5.4.10.2	media	media	siempre	Sistema	5.4.10.2
45178	Urna Jalisco 5.4.10.2	alta	Alto	siempre	Sistema	5.4.10.2
45176	Urna Jalisco 5.4.10.2	alta	alto	siempre	Sistema	5.4.10.2
45175	Urna Jalisco 5.4.10.2	alta	alto	siempre	Sistema	5.4.10.2
46084	Urna INE 7.0	media	medio	siempre	Mejoras	7.0.2.0
45570	Urna INE 7.0	alta	Bloqueo	siempre	Funcionalidad	7.0.1.0
45557	Urna INE 7.0	media	bajo	siempre	Interfaz	7.0.1.0
45552	Urna INE 7.0	alta	alto	siempre	Funcionalidad	7.0.1.0
45551	Urna INE 7.0	alta	alto	siempre	Funcionalidad	7.0.1.0
45190	Urna INE 7.0	media	alto	siempre	Datos	1.0
45189	Urna INE 7.0	baja	bajo	siempre	Sistema	7.0.0.0
45188	Urna INE 7.0	baja	bajo	siempre	Sistema	7.0.0.0
45170	Urna INE 7.0	alta	alto	siempre	Sistema	7.0.0.0
45168	Urna INE 7.0	alto	bloqueo	no reproducible	Interfaz	7.0.0.0
45167	Urna INE 7.0	alta	alto	no reproducible	Validación	7.0.0.0
45166	Urna INE 7.0	mediol	bajo	a veces	Sistema	7.0.0.0
45165	Urna INE 7.0	alta	alto	siempre	Sistema	7.0.0.0
45164	Urna INE 7.0	alta	alto	siempre	Datos	7.0.0.0
45163	Urna INE 7.0	baja	bajo	siempre	Sistema	7.0.0.0
45161	Urna INE 7.0	media	medio	siempre	Sistema	7.0.0.0
45160	Urna INE 7.0	alta	alto	siempre	Sistema	7.0.0.0
45186	Urna electrónica - Elecciones locales 2023	media	bajo	siempre	Datos	1.0
45182	Urna electrónica - Elecciones locales 2023	baja	bajo	siempre	Datos	1.0
45181	Urna electrónica - Elecciones locales 2023	media	medio	siempre	Datos	1.0

- **Recomendaciones Generales de Pruebas Funcionales**

Posterior a los trabajos del equipo del IPN en atención a la verificación de la funcionalidad de los tres modelos de urna electrónica (INE, Coahuila y Jalisco) utilizando un acercamiento al estándar IEEE 829 para la documentación de los procedimientos y resultados de prueba, registro de evidencia documental de tipo audiovisual y la colaboración de los hallazgos en escenarios no deseados, a través del uso del sistema MANTIS del INE, se hacen las siguientes recomendaciones:

- Se recomienda estandarizar el formato de estampa de tiempo en la especificación técnica de los comprobantes impresos a UTC, debido a que actualmente no contemplan la diferencia horaria GMT-6. Esto adquiere aún más relevancia si en futuros eventos electorales se llegase a implementar este modelo de operación en diferentes husos horarios.
- La definición de un estándar único aplicable a las diferentes urnas para la serialización y codificación de información que es compartida con otros sistemas electorales (p.e. PREP).
- Eliminar ambigüedad e imprecisiones en documentos de especificación técnica para los códigos QR y códigos de integridad para los algoritmos a utilizar, los diferentes valores que pueden tomar los campos, definir longitudes específicas (en los casos en los que aplique).
- El uso de elementos criptográficos validables por cualquier actor de interés permitiría un mayor nivel de claridad en los procedimientos de validación de integridad de la información.
- Con respecto a las mejoras visuales o de experiencia de usuario (por sus siglas en inglés UX - User Experience) registradas en Mantis y clasificadas como de Interfaz, se recomienda su evaluación, ya que basados en la experiencia se estima que podría mejorar la experiencia de uso por parte del usuario final.
- Asegurar el uso de licencias de software y aplicativos para el correcto funcionamiento normativo de los sistemas previo a su evaluación y entrada en producción, ya que el uso de software no licenciado puede configurar desde problemas de seguridad, disponibilidad y operación, hasta un delito.
- Implementar metodologías de desarrollo y versionamiento de software que permita identificar, a lo largo del tiempo, las versiones "mayor", "minor" y "patches" implementados en los mismos, así como técnicas de ingeniería de software en todas las etapas del ciclo de vida del sistema.
- Integrar metodologías que permitan registrar los cambios en el ciclo del desarrollo correspondiente, basado en, por ejemplo, logs de cambios documentados (changelog).
- Eficientar el uso de papel térmico, rediseñando los comprobantes impresos (verificación, acta de inicio, comprobantes de voto y acta de resultados) en tamaño de fuente e imágenes, reduciendo espacios en blanco.
- Implementar un proceso efectivo de verificación y comprobación de componentes previo a la entrega de insumos y materiales para sus revisiones y/o evaluaciones (interna o externa).
- Guiar un análisis de riesgo operativos y del ciclo de vida del desarrollo del software, contemplando que un elevado porcentaje de urnas no fue factible de ser utilizado en el presente ciclo de verificación.

5.2 Revisión en materia de seguridad

• Metodología

La revisión en materia de seguridad informática se realizó en un ambiente de pruebas controlado, empleando las urnas electrónicas proporcionadas por el INE. El equipo revisor del IPN utiliza una metodología interna, la cual basa el enfoque de caja negra extensible en materia de seguridad, empleada ya en procesos similares ante el INE, la cual describe las consideraciones técnicas para la ejecución de las revisiones en materia de seguridad solicitadas:

- A. Capacitación en los procesos soportados por el software.
- B. Análisis de la documentación.
- C. Análisis de requerimientos.
- D. Diseño de pruebas.
- E. Ejecución de las pruebas.
 - E1. Verificación de parámetros de configuración en materia de seguridad informática de los componentes de las urnas
 - a. Urna Coahuila
 - b. Urna Jalisco
 - c. Urna desarrollada por el INE
 - E2. Escaneo de actualización y análisis de vulnerabilidades
 - a. Seguridad humana.
 - b. Seguridad física.
 - c. Telecomunicaciones y redes inalámbricas.
 - d. Ejecución.
 - e. Informe.
 - E3. Validación del comportamiento de la urna electrónica ante hardware externo
 - E4. Validación del software específico de urna en materia de seguridad
- F. Documentación de las pruebas.

• Clasificación de Hallazgos

Los hallazgos identificados se clasificaron de acuerdo a los siguientes criterios, empleados en procesos y trabajos previos desarrollados para el INE:

Nivel de Criticidad

Nivel	Descripción
Alta	Atención inmediata. Uno o más servicios y/o funcionalidad se ven afectados de manera severa impidiendo su uso y afectando las actividades críticas del negocio o proceso electoral. Existe una alta posibilidad y es casi seguro que ocurra.
Media	Se tiene que atender antes de la jornada electoral. Un servicio y/o funcionalidad se ven afectados impidiendo su uso y afectando alguna actividad crítica del negocio o proceso electoral. Existe probabilidad de que ocurra.
Baja	Se puede o no atender a consideración del INE. Un servicio y/o funcionalidad se ven afectados, pero no impide su uso o las actividades críticas del negocio o proceso electoral. Es distante o remota la posibilidad de que ocurra.



Impacto

Nivel	Descripción
Alto	Vulnerabilidad entre 7 y 10 puntos del CVSS, que representan alto riesgo extendido a la funcionalidad relacionada con más de una de las siguientes propiedades de la información: confidencialidad, integridad y disponibilidad establecida en los requerimientos, reglas de negocio y que pondría en duda los resultados del uso de las urnas en una jornada electoral.
Medio	Vulnerabilidad entre 4 y 6.9 puntos del CVSS, que representan un riesgo focalizado en la funcionalidad que afecta a la disponibilidad establecida en las reglas de negocio o requerimientos, que pondría en riesgo a un componente o urna, pero permitiría continuar con el proceso electoral.
Bajo	Es probable que no se vean afectados los objetivos de la jornada electoral. Vulnerabilidades entre 0 y 3.9 puntos del CVSS, que representan un riesgo a la Funcionalidad que no afecta los flujos de negocio ni los requerimientos del usuario. Vulnerabilidades entre 0 y 3.9 puntos del CVSS, que representan un riesgo a la funcionalidad que no afecta los flujos de negocio ni los requerimientos del usuario.

- Criterios Utilizados**

Los criterios utilizados para la verificación de seguridad informática de las urnas electrónicas, en cada una de las pruebas realizadas de acuerdo al plan de trabajo, se describen en los reportes de hallazgos en el apartado correspondiente.

- Resultados de las Pruebas de Seguridad**

La descripción de los hallazgos encontrados durante las pruebas de seguridad, las metodologías utilizadas, criterios utilizados en cada prueba y los criterios de clasificación, se encuentran en el siguiente documentos de referencia que fue proporcionado a las áreas técnicas del INE.

Referencia de Documento	Nombre del Archivo Digital	Código de Integridad (SHA-256)
REPORTE_HALLAZGOS_SEG_UE_COAH-JAL- INE_2023_RP	REPORTE_HALLAZGOS_SEG_UE_COAH-JAL-INE_2023_RP.pdf	1d8ae210888ad0bc8c80a023a4cfff0459d31e924f20c65cee9a77990b32229f

- Incidencias registradas en sistema MANTIS del INE (al 11 de mayo de 2023)**

ID	Proyecto	Prioridad	Severidad	Reproducibilidad	Tipo de defecto	Versión de war
45243	Urna INE 7.0	alta	mayor	siempre	Sistema	7.0
45244	Urna INE 7.0	alta	mayor	siempre	Sistema	7.0
45245	Urna INE 7.0	alta	mayor	siempre	Sistema	7.0
45246	Urna INE 7.0	alta	menor	siempre	Sistema	7.0
45248	Urna INE 7.0	urgente	mayor	siempre	Sistema	7.0
45250	Urna INE 7.0	normal	mayor	siempre	Sistema	7.0
45251	Urna INE 7.0	baja	menor	siempre	Sistema	7.0
45253	Urna INE 7.0	urgente	mayor	siempre	Sistema	7.0
45254	Urna INE 7.0	urgente	mayor	siempre	Sistema	7.0
45256	Urna INE 7.0	urgente	mayor	siempre	Sistema	7.0
45262	Urna INE 7.0	alta	mayor	siempre	Sistema	7.0
45230	Urna Jalisco 5.4.102	normal	mayor	siempre	Sistema	5.4.10.2
45236	Urna Jalisco 5.4.102	normal	mayor	siempre	Sistema	5.4.10.2
45238	Urna Jalisco 5.4.102	alta	mayor	siempre	Sistema	5.4.10.2
45241	Urna Jalisco 5.4.102	alta	mayor	siempre	Sistema	5.4.10.2

ID	Proyecto	Prioridad	Severidad	Reproducibilidad	Tipo de defecto	Versión de war
45682	Urna Jalisco 5.4.102	urgente	bloqueo	aleatorio	Sistema	5.4.10.2
45683	Urna Jalisco 5.4.102	alta	mayor	siempre	Sistema	5.4.10.2
45684	Urna Jalisco 5.4.102	alta	mayor	siempre	Sistema	5.4.10.2
45685	Urna Jalisco 5.4.102	alta	mayor	siempre	Sistema	5.4.10.2
45686	Urna Jalisco 5.4.102	normal	mayor	siempre	Sistema	5.4.10.2
45687	Urna Jalisco 5.4.102	alta	mayor	siempre	Sistema	5.4.10.2
45688	Urna Jalisco 5.4.102	alta	mayor	siempre	Sistema	5.4.10.2

• Recomendaciones Generales de Pruebas de Seguridad

Los modelos de urna electrónica analizadas, emplean tecnologías de hardware y sistemas operativos en versiones que están cercanos a cumplir su ciclo de vida útil. La obsolescencia de la tecnología de estas urnas tendrá un alto impacto en la funcionalidad y seguridad de las mismas, dado que se descubrirán vulnerabilidades que no podrán ser corregidas al no contar con soporte por parte del desarrollador para encontrar parches y actualizaciones. Por lo anterior, se recomienda considerar un proyecto de adopción de tecnologías modernas con capacidad de afrontar amenazas futuras.

Por otro lado, para las vulnerabilidades identificadas en la presente evaluación, requieren en su mayoría el acceso físico a la urna de manera no autorizada, por lo que se recomienda la aplicación de controles técnicos de configuración en los sistemas operativos, así como el fortalecimiento de la seguridad física y cadena de custodia de las diferentes urnas.

6. Conclusiones del Análisis Técnico Realizado

Considerando que el alcance de la verificación técnica establece únicamente la revisión de la funcionalidad desde la perspectiva de caja negra, pruebas exploratorias y basadas en la experiencia a una muestra de 19 objetos de prueba (hardware/software) de 3 modelos diferentes de urna. Se recomienda al INE y a los OPL estimar el riesgo del actual modelo de despliegue de versiones, el tamaño de muestra evaluados y revisar las especificaciones técnicas para la vinculación que tiene el sistema de la Urna Electrónica con el Programa de Resultados Electorales Preliminares (PREP) a través del contenido de los códigos QR para la urna de Coahuila.

Se recomienda al INE y a los OPL revisar sus cronogramas electorales para armonizar los temas asociados a la definición de las boletas electorales con los plazos para la verificación técnica de la funcionalidad de las urnas electrónicas y la entrega de las versiones finales del software de cada urna electrónica, a efecto de estar en posibilidad de realizar una revisión temprana que identifique posibles defectos y contar con una mayor ventana de tiempo para la atención de los hallazgos reportados.

En temas de gestión documental, se recomienda realizar una revisión técnica por terceros o pares técnicos a la documentación de índole técnica que sean insumo para el desarrollo de componentes de software, proporcionando elementos técnicos que no estén sujetos a la interpretación o generen ambigüedad.

En temas de gestión del despliegue de las urnas, se recomienda contar con un proceso de verificación técnica, de configuraciones, y de licenciamiento más estricto para minimizar la entrega de urnas inoperantes.



Para la urna electrónica de Jalisco, se sugiere verificar la configuración de la impresora para aplicar las correcciones ortográficas a los comprobantes impresos: Acta de Inicio, Recibo de Voto y Acta de Resultados; además de una verificación a una muestra más amplia de urnas con respecto a las tarjetas y códigos de operación para minimizar posibles errores en su uso en producción.

En materia de seguridad, los desarrolladores y el INE decidieron la aplicación más estricta de controles físicos para mitigar de manera razonable, los escenarios de riesgo identificados, al disminuir la probabilidad de ocurrencia, dado que en su mayoría para ser materializados, se requiere del acceso físico no autorizado a las urnas.

Se recomienda considerar a corto plazo, la obsolescencia que representará el uso de las tecnologías con que cuentan actualmente las urnas, y desarrollar un proyecto para la sustitución en el mediano plazo, incluyendo en las futuras versiones los controles técnicos preventivos y de fortalecimiento recomendados, tanto del hardware y software base de urna, como de la tecnología de entrada y control, incorporando mejoras a las tarjetas magnéticas y tecnología de código de barras, de manera que inhiban la posibilidad de ocurrencia de futuras amenazas.

7. Adenda

El día 22 de mayo de 2023 a las 15:00 horas representantes del equipo auditor del IPN en la sesión de videoconferencia por Webex 2486 283 7655, visualizaron una demostración que el OPL de Coahuila y la DEOE del INE llevaron a cabo del uso de la urna electrónica de Coahuila V 1.0.6, sesión en la que estuvieron presentes, además del personal técnico de Coahuila, representantes de la Dirección Ejecutiva de Organización Electoral y de la Unidad Técnica de Servicios de Informática.

**POR EL
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**



M. en I. Lidia Prudente Tixteco



