



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL

TRABAJO DE TITULACIÓN EN OPCIÓN AL GRADO DE:

INGENIERO EN SISTEMAS INFORMÁTICOS

TEMA: DESARROLLO DE UN SISTEMA PILOTO PARA EL EJERCICIO DEL SUFRAGIO EN LOS PROCESOS ELECTORALES INTERNOS EN INSTANCIAS PUBLICAS O PRIVADAS A TRAVES DE MEDIOA VIRTUALES (INTERNET) PARA EL CNE.

**AUTORES: TÁEZ MORILLO NELSON RAMIRO
VILLACÍS ESTÉVEZ WLADIMIR FERNANDO**

TUTOR: Msc. VACA BENALCÁZAR CHRISTIAN, CPA

QUITO- ECUADOR

AÑO: 2019

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

El documento de tesis con título: “DESARROLLO DE UN SISTEMA PILOTO PARA EL EJERCICIO DEL SUFRAGIO EN LOS PROCESOS ELECTORALES INTERNOS EN INSTANCIAS PÚBLICAS O PRIVADAS A TRAVÉS DE MEDIOS VIRTUALES (INTERNET) PARA EL CNE.”, ha sido desarrollado por los señores: Nelson Ramiro Tález Morillo con C.C. No. 0400938023 y Wladimir Fernando Villacís Estévez con C.C. No. 1711199214 personas que poseen los derechos de autoría y responsabilidad, restringiéndose la copia o utilización de la información de esta tesis sin previa autorización.

NELSON RAMIRO TAEZ MORILLO

WLADIMIR FERNANDO VILLACIS ESTEVEZ

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación certifico:

Que el trabajo de titulación **“DESARROLLO DE UN SISTEMA PILOTO PARA EL EJERCICIO DEL SUFRAGIO EN LOS PROCESOS ELECTORALES INTERNOS EN INSTANCIAS PÚBLICAS O PRIVADAS A TRAVÉS DE MEDIOS VIRTUALES (INTERNET) PARA EL CNE”**, presentado por Nelson Ramiro Táez Morillo y Wladimir Fernando Villacís Estévez, estudiantes de la Carrera Ingeniería en Sistemas Informáticos, reúnen los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la evaluación del Tribunal de Grado, que se designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Quito D. M., 14 de febrero de 2019

TUTOR

Mg. Christian Vaca CPA

DEDICATORIA

Nelson Ramiro Tález Morillo

“Este trabajo va dedicado a mi esposa e hijos, que son el pilar de mi vida y han estado apoyando mis decisiones de superación y esfuerzo permanentemente, a pesar del sacrificio de no dedicarles tiempo por concentrar mi dedicación a culminar mi carrera en la Universidad Israel, esto ha permitido llegar hasta estas instancias y proponer este trabajo de investigación y desarrollo de software, también agradezco al personal docente y administrativo de la universidad por proporcionarnos sus conocimientos y experiencias profesionales día tras día.”

Wladimir Fernando Villacís Estévez

“La perseverancia al final consigue sus objetivos, motivada por mi esposa y mis hijos, a quien dedico este proyecto por su apoyo incondicional a lo largo de toda mi carrera, a mis padres que siempre han estado pendientes con su apoyo moral, a la Universidad Israel por permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional, por su personal docente y administrativo que entrega cada día sus conocimientos y tiempo con gran esmero.”

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
ANTECEDENTES DE LA SITUACIÓN OBJETO DE ESTUDIO	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	3
JUSTIFICACIÓN	4
OBJETIVO GENERAL.....	5
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
ALCANCE.....	6
DESCRIPCIÓN DE LOS CAPÍTULOS.....	7
1. CAPÍTULO I. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	8
1.1. ESTADO DEL ARTE.....	8
1.2. MARCO TEÓRICO.....	13
2. CAPÍTULO II. PROPUESTA	22
2.1. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN	22
2.2. DIAGRAMAS DE PROCESOS	22
2.2.1. DIAGRAMAS DE PROCESOS ACTUALES	22
2.2.2. DIAGRAMAS DE PROCESOS PROPUESTOS	28
2.3. ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS	31
2.3.1. ÁMBITO DEL SOFTWARE.....	31
2.3.2. FUNCIONES DEL PRODUCTO	33
2.3.3. CARACTERÍSTICAS DE LOS USUARIOS DEL SISTEMA.....	37
2.4. RESTRICCIONES.....	38
2.5. REQUISITOS	39
2.5.1. REQUISITOS FUNCIONALES.....	39
2.5.2. REQUISITOS NO FUNCIONALES	48

2.6.	PRUEBAS FUNCIONALES	52
3.	CAPÍTULO III. IMPLEMENTACIÓN	54
3.1.	DISEÑO GENERAL	54
3.1.1.	PLAN DE ENTREGAS	54
3.1.2.	ESQUEMA DE LA BASE DE DATOS	56
3.1.3.	DIAGRAMA DE LA ARQUITECTURA DEL SISTEMA	57
3.1.4.	DISEÑO DE INTERFACES.....	58
3.2.	ESTÁNDARES DE PROGRAMACIÓN UTILIZADOS	61
3.2.1.	ESTÁNDARES DEL CÓDIGO FUENTE	61
3.2.2.	ESTÁNDARES PARA LA BASE DE DATOS	62
3.3.	IMPLEMENTACIÓN.....	62
3.3.1.	PLAN DE IMPLEMENTACIÓN	62
3.3.2.	REQUERIMIENTOS DE HARDWARE/SOFTWARE.....	63
3.3.3.	MANUAL DE USUARIO	64
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	65
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	67
	ANEXOS	68

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 Ciclo de vida de programación extrema (XP)	21
Figura 2.1 Flujo de proceso de escaneo de actas	23
Figura 2.2 Flujo de proceso de procesamiento de resultados	25
Figura 2.3 Flujo de proceso de recuento de votos según dignidad	26
Figura 2.4 Flujo de proceso de escrutinio y proclamación de resultados	27
Figura 2.5 Flujo de proceso de inscripción de candidatos	29
Figura 2.6 Flujo de proceso general de votación	30
Figura 2.7 Flujo de proceso de seguridad del voto	31
Figura 3.1 Modelo de base de datos	56
Figura 3.2 Arquitectura MVC en diagrama de componentes	57
Figura 3.3 Interfaz de ingreso al sistema	58
Figura 3.4 Interfaz principal del sistema	59
Figura 3.5 Interfaz para ambiente de trabajo	60

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 <i>Resumen del costo operativo de elecciones</i>	5
Tabla 1.1 <i>Resumen del estado de votación electrónica por país</i>	9
Tabla 2.1 <i>Funcionalidades de los Módulos del sistema</i>	32
Tabla 2.2 <i>Historias de usuario</i>	33
Tabla 2.3 <i>Historia de usuario autenticación de usuarios</i>	34
Tabla 2.4 <i>Historia de usuario mantenimiento CRUD de perfiles, usuarios y accesos</i>	34
Tabla 2.5 <i>Historia de usuario configuración de parámetros de inicio de una elección</i>	35
Tabla 2.6 <i>Historia de usuario administración de la información del proceso interno de elecciones</i>	35
Tabla 2.7 <i>Historia de usuario validación de empadronamiento</i>	36
Tabla 2.8 <i>Historia de usuario ejercer el voto secreto</i>	36
Tabla 2.9 <i>Historia de usuario consolidar resultados de votación</i>	36
Tabla 2.10 <i>Historia de usuario generar reportes de todo el proceso de elección</i>	37
Tabla 2.11 <i>Características usuarios del sistema</i>	37
Tabla 2.11 <i>Características usuarios del sistema</i>	38
Tabla 2.12 <i>Listado de requisitos funcionales</i>	39
Tabla 2.13 <i>Administrar perfiles, usuarios, accesos</i>	40
Tabla 2.14 <i>Configuración y parametrización del proceso electoral</i>	41
Tabla 2.15 <i>Configuración de los niveles de agrupación de resultados</i>	42
Tabla 2.16 <i>Administración de Organizaciones Sociales</i>	43
Tabla 2.17 <i>Administración de Candidatos</i>	44
Tabla 2.18 <i>Administración de Electores</i>	45
Tabla 2.19 <i>Autenticación y validación del elector contra el padrón</i>	46
Tabla 2.20 <i>Ejercer el voto manteniendo el secreto del mismo</i>	47
Tabla 2.21 <i>Generar, visualizar y exportar reportes de escrutinio</i>	48
Tabla 2.22 <i>Listado de requerimientos no funcionales</i>	49
Tabla 2.23 <i>Modelo de matriz de casos de prueba</i>	53

Tabla 3.1: <i>Plan de entregas</i>	54
Tabla 3.2: <i>Equipos para ambiente de pruebas y producción</i>	63

RESUMEN

La elaboración de este proyecto de tesis tiene como objetivo principal desarrollar un sistema piloto para facilitar el ejercicio del sufragio en los procesos de democracia interna de las organizaciones sociales a través de internet en el Consejo Nacional Electoral, mediante el análisis de requerimientos funcionales, que fueron recopilados utilizando como instrumento de investigación las encuestas, las mismas que se aplicaron en las diferentes direcciones involucradas en procesos electorales de democracia interna; esto permite obtener como resultado una aplicación web para ejercer el voto electrónico de forma virtual mediante internet, pero garantizando los principios de confidencialidad, accesibilidad y transparencia, utilizando como arquitectura de software el modelo MVC (Modelo, Vista, Controlador) y la aplicación de un framework de persistencia para agilizar el acceso a la base de datos y agilizar su procesamiento, con la utilización de certificados digitales para firmar los votos y encriptar la información, para asegurar la información generada en cada proceso electoral.

PALABRAS CLAVES: proceso electoral, organizaciones sociales, electores, voto electrónico, internet, confidencialidad.

ABSTRACT

The main objective of this thesis project is to develop a pilot system to facilitate the exercise of suffrage in the processes of internal democracy of social organizations through the Internet in the National Electoral Council, through the analysis of functional requirements, which were compiled using the surveys as a research instrument, the same ones that were applied in the different directions involved in electoral processes of internal democracy; This allows obtaining as a result a web application to exercise electronic voting virtually through the Internet, but guaranteeing the principles of confidentiality, accessibility and transparency, using the MVC model (Model, Vista, Controller) and the application of a software architecture as a software architecture, persistence framework to streamline access to the database and expedite its processing, with the use of digital certificates to sign the votes and encrypt the information, to ensure the information generated in each election process.

KEYWORDS: electoral process, social organizations, voters, electronic voting, internet, confidentiality.

INTRODUCCIÓN

ANTECEDENTES DE LA SITUACIÓN OBJETO DE ESTUDIO

El Ex Tribunal Supremo Electoral (TSE) fue el máximo organismo de sufragio en Ecuador, hasta la aprobación de la nueva Constitución de 2008 mediante Referéndum y Consulta Popular, el Consejo Nacional Electoral (CNE) asumió ciertas funciones del TSE y otras pasaron a manos del nuevo Tribunal Contencioso Electoral (TCE).

A partir de la nueva Constitución del 2008, se establece que a más de organizar los procesos electorales de dignatarios del Estado como elecciones seccionales, generales, consultas populares, revocatorias de mandato; dirija también los procesos de democracia interna de las organizaciones sociales que lo requiera.

La primera experiencia en voto electrónico se registró en las elecciones del 2004, mediante la implementación de un plan piloto para que sufraguen en las provincias de Guayas, Pichincha, Azuay, Imbabura y Manabí un 2,29% de las juntas receptoras del voto, utilizando las urnas electrónicas enviadas por el país de Brasil. (TSE, 2004)

La experiencia mes reciente de piloto de voto electrónico se concretó en las Elecciones Seccionales del 2014. En las provincias de Azuay, Santo Domingo y Pichincha, se utilizó varias tecnologías una en cada provincia, es así que, en Azuay, se utilizó tecnología argentina y votaron 600.000 ciudadanos en 2.000 juntas receptoras del voto; en Santo Domingo se utilizó tecnología venezolana y votaron 300.000 ciudadanos en 1.000 juntas receptoras del voto; finalmente en Pichincha se utilizó tecnología rusa, con muestra de 194 ciudadanos en La Morita, parroquia Tumbaco, del cantón Quito (CNE, 2014).

Fueron las únicas experiencias que se permitió al ciudadano, ejercer al derecho al voto mediante urnas electrónicas ubicadas en un recinto y al final de la jornada, dichos resultados se consolidan con la información ingresada de las actas de escrutinio, las mismas que son enviadas por los miembros de las juntas receptora del voto, desde los recintos electorales hacia los centros de procesamiento de datos o transmisión de actas.

Todas las elecciones realizadas por el TSE/CNE, incluso del referéndum y consulta popular del 2018, el voto es presencial, es decir que el ciudadano debe acercarse al recinto electoral designado portando sus documentos.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El proceso de escrutinio que consiste en la cuantificación de los votos que recibe cada candidato después de concluida la etapa de votación por parte de los electores, específicamente a partir de las cinco (5) de la tarde del día de la elección, se realiza de una forma manual, contabilizando cada papeleta de votación y registrando los resultados en un auxiliar de resumen de resultados, para posteriormente totalizar los resultados de cada candidato y pasarlos al acta de escrutinio, que es el documento oficial de resultados, al final de la jornada electoral y principalmente en la Juntas Receptoras del voto (JRV) que son las encargadas de contabilizar las papeletas y llenado de actas para su posterior proceso de digitación y validación, existen varios factores que afectan a la calidad del llenado de las actas de escrutinio que se lo hace de una forma manual, estas pueden ser cansancio, capacitación deficiente e inclusive se podría considerar una mala intención de los miembros de la Juntas Receptoras del Voto (MJRV), que al momento de contar quisieran favorecer a algún candidato, con lo cual se provoca desconfianza en los electores.

El mecanismo de votación vigente o tradicional conlleva a que al final de la jornada electoral los miembros de las juntas receptoras del voto (MJRV), en presencia de los sujetos políticos o sociales, realicen el conteo de papeletas y contabilizan los votos en las actas de resultados y de escrutinio, esta última se escanea y se transmite a un centro de cómputo para su procesamiento y obtener los primeros resultados preliminares mediante un sistema de escrutinio con arquitectura cliente servidor.

Las actas de escrutinio al ser llenadas de forma manual por los MJRV, pueden contener errores humanos, incluso en el proceso de escaneo pueden tener problemas de legibilidad de la imagen del acta, lo que provoca que estas no sean computadas por el sistema de escrutinio, por tener inconsistencias de sumatoria de votos entre la cantidad total de electores empadronados en la JRV, electores que sufragaron, total votos blancos, total de votos nulos; por tener imágenes ilegibles o simplemente por carencia de firmas de responsabilidad en el acta de escrutinio.

Aquellas actas de escrutinio que no pasan los filtros en el sistema y de acuerdo al criterio de las autoridades electorales competentes, pueden ser rezagadas y resueltas en audiencia pública, incluso pueden convocar a un recuento de votos.

El factor económico es otra variable importante, por incurrir en altos costos de impresión de documentos electorales, de logística, de seguridad y traslado del material electoral a los diferentes puntos del país, incluso al exterior cuando son de Elecciones Presidenciales, el rubro de presupuesto asignado para impresión y armado del paquete electoral en las dos últimas elecciones 2017 y 2018, ha estado bordeando aproximadamente los quince millones de dólares.

Es por esto que se plantea iniciar planes pilotos de votación por internet en los procesos de democracia interna de las organizaciones sociales, hasta madurar y socializar con la ciudadanía y las organizaciones políticas sobre el uso de nuevas tecnologías, con la finalidad de facilitar el voto al ciudadano.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Como consecuencia de la desconfianza de los electores hacia el sistema actual de escrutinio, por el tiempo que demora en procesar las actas, la cantidad de recursos humanos que consume, la arquitectura del *core* de aplicación actual que sigue siendo cliente servidor, la alta cantidad de documentos impresos que se deben generar, todo esto se traduce en elevados costos para su implementación en cada proceso electoral.

Razón por la cual la implementación de medios electrónicos en las elecciones que desarrolle el Consejo Nacional Electoral para los procesos electorales internos en instancias públicas o privadas, haría más eficiente el proceso de escrutinio y se generaría ahorro en los gastos que incurren en un proceso electoral; así como facilitaría el acceso al derecho del sufragio de las personas que por diferentes causas no puedan asistir personalmente a los recintos electorales durante el día del proceso electoral.

JUSTIFICACIÓN

En los procesos electorales aproximadamente se llega al veinte por ciento de ausentismo, en el Proceso de Referéndum y Consulta Popular 2018 el porcentaje de participación fue del 82,5% y el porcentaje de ausentismo fue del 17,5% (CNE C. N., 2018), con la aplicación de votación por internet los ciudadanos pueden tener mayor interacción y aumentaría el porcentaje de participación.

Al tener elecciones con medios electrónicos se mejora la eficiencia del proceso, se puede conocer en pocas horas los resultados finales de las elecciones, ya que agiliza el escrutinio, ofrece datos fiables y se reducen los gastos que en un método tradicional.

Al implementar este tipo de solución se reduce el costo operativo de personal en las juntas receptoras del voto y de la fuerza pública, menor uso de materias primas en la conformación del kit electoral, esto es menos papelería y urnas de cartón contribuyendo a la conservación del medio ambiente, sin embargo también implica en un incremento en la utilización de recursos tecnológicos, en el último proceso de elecciones Seccionales 2019 que está en curso en su etapa pre electoral, los costos presupuestados de los principales componentes del proceso electoral utilizados para el proceso de votación y escrutinios que podrían reducirse al utilizar un sistema de votación electrónico por internet, se presentan en la tabla 1.

Tabla 1 *Resumen del costo operativo de elecciones*

No.	Detalle	Valor presupuestado
1	Impresión de documentos electorales (papeletas, actas de instalación, actas de escrutinio, actas de resumen de resultados, etc.)	\$ 5'808.200,00
2	Armado del paquete electoral	\$ 2'573.000,00
3	Digitadores para los CPPR (Centros de presentación y procesamiento de Resultados)	\$ 1'221.750,00
4	Operadores de Escáner para RTPA (Recintos de Transmisión de Resultados)	\$670.950,00

Fuente: Plan Operativo Electoral de Elecciones Seccionales 2019

Elaborado por: Los autores

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un sistema piloto para facilitar el ejercicio del sufragio en los procesos electorales internos en instancias públicas y privadas a través de medios virtuales (internet) para el Consejo Nacional Electoral.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Levantar los requerimientos claros y específicos, con todas las direcciones involucradas en procesos electorales de democracia interna.
- Realizar un análisis con la información recopilada, para el diseño de una arquitectura de seguridad que permita una votación electrónica por internet que sea confiable y secreta.
- Desarrollar los módulos del sistema aplicando la metodología de desarrollo seleccionada y los estándares de programación que se utilizan en la institución.
- Poner en producción el sistema piloto, para realizar elecciones de la organización social que las autoridades crean conveniente.

ALCANCE

Realizar un trabajo de investigación de los procesos electorales de democracia interna efectuados por el Consejo Nacional Electoral y hacer los análisis, diseños para desarrollar un sistema piloto para el ejercicio del sufragio mediante el uso de medios virtuales (internet).

Con la ejecución de este proyecto se pretende desarrollar un sistema piloto de votación por internet, para procesos electorales internos en instituciones públicas o privadas, que permitan al ciudadano, ejercer el derecho al voto mediante el uso del internet desde cualquier sitio que se encuentre, incrementando la accesibilidad a discapacitados o personas con diversidades funcionales y contabilizar los votos de una forma más rápida.

Para cumplir con el alcance planteado, el sistema piloto se conforma de los siguientes módulos:

Módulo de administración del sistema

Contiene la parametrización de un proceso electoral a efectuar mediante la carga de la siguiente información:

- Carga de información de organizaciones sociales.
- Carga de información de candidatos u opciones.
- Carga de distributivos como provincias, cantones, parroquias zonas, según la magnitud del proceso electoral
- Administración de usuarios del sistema, asignado perfiles de acceso al sistema.

Módulo de registro y gestión de electores

- Carga de la información de electores y su jurisdicción.
- Activación y desactivación de electores.

Módulo de votación

- Autenticar al usuario elector
- Seleccionar los candidatos u opciones de su elección de acuerdo al tipo de proceso electoral.

Módulo de entrega de resultados

- Activar el proceso de conteo de votos que se demora según la magnitud del electorado.
- Presentación de resultados oficiales disponibles en una interface web

DESCRIPCIÓN DE LOS CAPÍTULOS

El documento de tesis está compuesto por un apartado de introducción y tres capítulos en la cual se detallan aspectos relacionados con el estado de arte y el fundamento teórico, previos a la aplicación de una metodología de desarrollo para la implementación del Sistema de votación por internet para el Consejo Nacional Electoral.

Capítulo I. Fundamentación Teórica

En este capítulo se incluye la investigación del estado de arte de este tipo de desarrollos para proyectos de elecciones electrónicas por internet, además se proporciona el fundamento y la solución, en base al problema planteado mediante la aplicación de las teorías utilizadas e investigadas.

Capítulo II. Propuesta

En este capítulo se incluye el levantamiento de información utilizando la técnica de investigación de la entrevista, el análisis de flujos de procesos actuales, las historias de usuario, y la especificación de requerimientos funcionales y no funcionales.

Capítulo III. Implementación

En este capítulo se incluye el plan de entregas con las respectivas iteraciones, el modelamiento de base de datos, la arquitectura de la aplicación y el diseño de interfaces de usuario, previos al desarrollo de la aplicación web y la implantación, la misma que se probará en una infraestructura de pruebas del Consejo Nacional Electoral.

1. CAPÍTULO I. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1. ESTADO DEL ARTE.

En varios países del mundo se ha optado por implementar la votación electrónica en elecciones oficiales, en otros se ha realizado procesos pilotos y en algunos se ha dejado de utilizar la votación electrónica en procesos electorales, la gran mayoría de estos países se encuentra en Europa y fuera de este continente se encuentran países como Estados Unidos de América, Brasil, Venezuela y la India.

En los casos mencionados anteriormente se evidencia que la votación electrónica es de forma presencial, es decir que se lo hace en centros de votación con equipos de votación electrónica o urnas electrónicas más no por internet.

En la tabla 1.1 se resume la investigación realizada de los diferentes países en el mundo que han tenido iniciativas de voto electrónico, bajo diferentes modalidades, algunos de ellos abandonado las mismas por temas de legislación electoral interna, sin embargo, existen países que han ido intensificando este tipo de votación.

Tabla 1.1 *Resumen del estado de votación electrónica por país*

País	Tipo de elección		Año de Inicio	Observaciones
	Nacional	Seccional		
Argentina		X	2009	En la provincia de Salta se realizaron desde el 2009 y desde 2015 elecciones locales en Buenos Aires
Australia	X		2001	En 2001 se realizaron elecciones parlamentarias, pero de forma parcial, en 2007 se aplicó un piloto de votación mediante una red restringida de defensa con un proyecto piloto conjunto de la Comisión Electoral y el Departamento de Defensa de Australia.
Bélgica	X	X	1991	Desde el año 1999 se lo utiliza ampliamente para elecciones generales y municipales, utiliza unas máquinas que registran los votos en tarjetas magnéticas.
Brasil	X	X	1996	Desde el año 2000 todas las elecciones brasileñas han sido totalmente electrónicas, utilizan urnas electrónicas.
Canadá		X	1990	Se lo realiza únicamente para elecciones municipales, no existe legislación para votación electrónica.
Estonia	X	X	2005	Es el primer país en tener elecciones generales legalmente vinculantes utilizando Internet como medio para emitir el voto.
Finlandia		X	2008	Probado en 2008 en tres municipios pero se detectó errores en la elección, la revisión en 2016 y 2017 concluyó contra la votación por Internet, se concluyó que los riesgos superan los beneficios

Fuente: Varias fuentes de consulta en internet (investigación)

Elaborado por: Los autores (Cont...)

Tabla 1.1 *Resumen del estado de votación electrónica por país*

País	Tipo de elección		Año de Inicio	Observaciones
	Nacional	Seccional		
Francia	X		2003	En 2003 se utiliza por primera vez votación remota por internet, sin embargo, una revisión de la votación por internet en 2017 concluyó contra la introducción de la votación por internet por problemas con la ciberseguridad.
Alemania		X	2005	Probado en 2005, pero el tribunal lo consideró inconstitucional en 2009.
India	X	X	1982	Desde 2003 todas las elecciones estatales y las elecciones parciales se llevaron a cabo utilizando máquinas de votación electrónica, en 2011 el estado de Gujarat experimenta con votación por internet.
Irlanda	X		2002	En 2002 se compraron 7000 máquinas, sin embargo las mismas fueron desechadas en 2010, abandonando la votación electrónica este año, por elevados costos de inversión.
Italia		X	2006	Se utilizó un piloto con máquinas de votación electrónica, pero con elevados costos.
Kazajstán	X		2004	En 2004 se utilizó un sistema de votación electrónica, pero en 2001 se abandonó por desconfianza de los electores y falta de recursos para actualizar el sistema.
Namibia	X		2014	Es la primera nación africana en utilizar máquinas de votación electrónica.
Holanda	X		1990	Desde la década del los 90 se utilizó ampliamente la votación electrónica, pero desde el 2007 se prohibió por problemas de seguridad de las máquinas de votación.

Fuente: Varias fuentes de consulta en internet (investigación)

Elaborado por: Los autores (Cont...)

Tabla 1.1 *Resumen del estado de votación electrónica por país*

País	Tipo de elección		Año de Inicio	Observaciones
	Nacional	Seccional		
Noruega		X	2003	En 2003 se utilizó como piloto, luego se analizó la opción de votar por internet, pero en el 2007 se descartó completamente cualquier iniciativa de votación electrónica.
Filipinas	X		2010	En 2010 se realizó la primera elección presidencial mediante votación electrónica.
Rumania		X	2003	Se utilizó una prueba limitada de votación electrónica, solo se registra esa iniciativa.
Corea del Sur	X			Utiliza un Sistema central para recuento de papeletas tipo maquinas contadoras de billetes, pero en 2012 existieron denuncias de conteo fraudulento.
Espania			2014	Se utilizó un sistema de votación por internet, pero solo dentro de una elección de primarias del partido Podemos, es la única iniciativa que se registra.
Suiza			2014	Se utiliza votación por internet solo para los residentes en otros países.
Emiratos Árabes Unidos	X		2011	En 2011 se aprobó la votación electrónica y ese mismo año se utilizó urnas electrónicas.
Inglaterra		X	2002	Desde el 2002 se realizan pilotos de votación electrónica.
Escocia		X	2007	Desde el 2007 se utiliza escáner óptico para contar electrónicamente las papeletas de voto.

Fuente: Varias fuentes de consulta en internet (investigación)

Elaborado por: Los autores (Cont...)

Tabla 1.1 *Resumen del estado de votación electrónica por país*

País	Tipo de elección		Año de Inicio	Observaciones
	Nacional	Seccional		
Noruega		X	2003	En 2003 se utilizó como piloto, luego se analizó la opción de votar por internet, pero en el 2007 se descartó completamente cualquier iniciativa de votación electrónica.
United States of America	X	X	2000	Existen iniciativas de voto electrónico en varios estados desde el 2000, se utilizan varias alternativas.
Venezuela	X	X	1998	Desde 1998 se registra votación mediante urnas electrónicas, pero desde el 2004 se utiliza registro en papel verificado para auditorías y recuentos.
Ecuador		X	2004	En 2004 se aplicó el primer piloto de votación electrónica con e-vote, en 2014 también se realizó un nuevo piloto en tres provincias con tres soluciones diferentes.
Ecuador			2019	Criptovote es un Sistema de E-Vote basado en Blockchain, propone auditoría absoluta e imposibilidad de falseo de resultados, es una nueva propuesta que no se aplicado en ningún proceso electoral oficial.

Fuente: Varias fuentes de consulta en internet (investigación)

Elaborado por: Los autores

La cadena de bloques (***Blockchain***) como se la conoce en la actualidad, se caracteriza por ser un registro indeleble y transparente entre las transacciones que se registran, la misma que es validada por todos los nodos (usuarios) que participan en la autorización del registro de los nuevos bloques que entran a la cadena, maneja un esquema de encriptación mediante clave pública y privada con lo cual garantiza la seguridad del registro de información.

Es una nueva tecnología que se puede utilizar para procesos electorales, pero se debe tener presente que de ningún modo la cadena de bloques asegura la identidad del votante, en cuanto, que al margen de la cadena de bloques no puede garantizar la correspondencia efectiva entre identidad digital y la identidad de las personas con que se corresponde esa identidad (Jiménez, 2018). Desde inicios de siglo, se ha considerado el voto electrónico como una solución prometedora e inevitable para futuros procesos electorales, con la concepción que podría acelerar, facilitar y disminuir los costos de elecciones, e incluso propiciar una mayor participación del número de votantes y consolidar democracias más sólidas. El voto electrónico podría tomar muchas formas: usando internet o una red dedicada y aislada; exigir que los votantes asistan a un colegio electoral o que permitan votar sin supervisión; utilizando dispositivos existentes, como teléfonos móviles y computadoras portátiles, o requiriendo equipo especializado. Ahora se tiene otra opción; seguir confiando en las autoridades centrales para gestionar las elecciones o utilizar la tecnología de cadena de bloques para distribuir un registro de votación abierto entre los ciudadanos.

Muchos expertos coinciden en que el voto electrónico requeriría desarrollos revolucionarios en los sistemas de seguridad. El debate es si la cadena de bloques representará un desarrollo transformativo o meramente incremental, y cuáles podrían ser sus implicaciones para el futuro de la democracia.

1.2. MARCO TEÓRICO

En este apartado se definirán varios enunciados sobre la institución a la que va dirigida el proyecto, además de las herramientas tecnológicas que se utilizarán en el desarrollo del proyecto, pero primeramente se citan algunos artículos de la ley que sustentan este proyecto.

Dentro de las atribuciones que realiza el Consejo Nacional Electoral se mencionan en el Código de la Democracia en los Art.25 literal 20 que dice: “Colaborar con la organización de procesos electorales internos en otras instancias públicas o privadas, de acuerdo con leyes, reglamentos o estatutos correspondientes”.

En la Sección Tercera sobre Democracia Interna de las Organizaciones Políticas, el Art. 345 manifiesta: “Para el desarrollo de sus procesos electorales internos, las organizaciones políticas contarán con el apoyo, la asistencia técnica y la supervisión del Consejo Nacional Electoral, en una o en todas las etapas del proceso electoral.”.

Mediante Decreto Ejecutivo 1014 publicado en el registro oficial del 2008 y reformado en el 2011, el Art. 1 dispone: “Establecer como política pública para las entidades de la Administración Pública Central la utilización de software libre en sus sistemas y equipamientos informáticos” Es interés del Gobierno ecuatoriano alcanzar soberanía y autonomía tecnológica, así como un ahorro de recursos públicos. (DE 1014, 2008)

Proceso Electoral

Se entiende por proceso electoral al conjunto de acciones ordenadas por etapas, previstas en la Constitución y en la ley orgánica de elecciones, dirigidas por el máximo organismo electoral en la actualidad a cargo del Consejo Nacional Electoral, para la realización de las elecciones, consultas populares e iniciativas populares” (CNE C. N., CODIGO DE LA DEMOCRACIA, 2009).

Juntas Receptoras del Voto (JRV)

“Las juntas receptoras del voto son organismos de gestión electoral con carácter temporal que se encargarán de recibir los sufragios y efectuar los escrutinios, de conformidad con esta ley.

Las juntas receptoras del voto tendrán carácter temporal y se integrarán con un mínimo de tres vocales y un máximo de cinco, según lo determine el Consejo Nacional Electoral, dependiendo del grado de complejidad de cada proceso electoral. De requerirse una segunda vuelta electoral intervendrán las y los mismos vocales que actuaron en la primera votación.

Cada junta estará compuesta por igual número de vocales principales y suplentes designados por las juntas provinciales electorales aleatoriamente, de entre los ciudadanos y

ciudadanas que tengan su domicilio en la zona electoral a la pertenece a la Junta Receptora del Voto; el desempeño de este cargo es obligatorio, salvo los casos previstos por el reglamento que para el efecto dicte el Consejo Nacional Electoral” (CNE C. N., CODIGO DE LA DEMOCRACIA, 2009).

Escrutinio en la Junta Receptora del Voto

“Una vez terminado el sufragio, se iniciará de manera inmediata el escrutinio en la Junta Receptora del Voto empleando para ello el tiempo que fuere necesario hasta concluirlo.

El escrutinio de la Junta Receptora del Voto, dependiendo de la elección convocada, se efectuará en primer lugar para las unipersonales y, en segundo lugar, para las pluripersonales.

Para efectos del escrutinio se procederá de la siguiente manera:

1. La Junta verificará si el número de papeletas depositadas en las urnas está conforme con el número de sufragantes. Si se establecieren diferencias entre las papeletas escrutadas y el número de electores que votaron, por sorteo se excluirán del escrutinio las papeletas excedentes y se dejará constancia de ello en el acta.

Si el número de papeletas es inferior al número de sufragantes se dejará constancia de ello en el acta y se continuará el escrutinio con las papeletas existentes.

2. El Secretario leerá en voz alta el voto que corresponda a cada papeleta y lo entregará al Presidente para que compruebe la exactitud, lo mismo que a los otros vocales de la junta y a los delegados si éstos lo solicitaren. Dos vocales de la Junta harán de escrutadores. De producirse discrepancias entre los escrutadores sobre los resultados, se procederá a repetir el escrutinio; y,

3. Concluido el escrutinio se elaborará el acta por triplicado detallando el número de votos válidos, votos en blanco y votos nulos.

Se tendrá como válidos los votos emitidos en las papeletas suministradas por la Junta y que de cualquier modo expresen de manera inteligible la voluntad del sufragante” (CNE C. N., CODIGO DE LA DEMOCRACIA, 2009).

Miembros Juntas Receptoras del Voto.

La tabla 3 contiene detalles de los principales deberes, atribuciones y prohibiciones de los miembros de las Juntas Receptoras del Voto MJRV.

Tabla 1.2 *Deberes, atribuciones y prohibiciones de MJRV*

Integrantes	Deberes y Atribuciones	Prohibiciones
Primer Vocal Principal la/el Presidente. Segundo Vocal Principal. Tercer Vocal Principal. Secretaria o Secretario. Primer Vocal Suplente. Segundo Vocal Suplente. Tercer Vocal Suplente	<ul style="list-style-type: none"> • Levantar las actas de instalación y de escrutinios; • Entregar a la o el elector las Papeletas y el Certificado de Votación o Presentación; • Efectuar los escrutinios una vez concluido el sufragio; • Remitir a la Junta Provincial Electoral las urnas, paquetes y fundas que contengan el Acta de Instalación y la primera de Escrutinios con protección de la Fuerza Pública; • Entregar a la o el Coordinador electoral el segundo ejemplar del Acta de Escrutinio de cada dignidad, en las fundas debidamente sellados y firmados por el Presidente y Secretario; 	<ul style="list-style-type: none"> • Rechazar el voto de las personas que porten su pasaporte, cédula de identidad o ciudadanía y que consten en el registro electoral; • Recibir el voto de personas que no consten en el Padrón Electoral; con excepción de la Policía Nacional y Fuerzas Armadas; • Permitir que las y los delegados de los sujetos políticos u otras personas realicen proselitismo dentro del Recinto Electoral y en un perímetro de cien metros; • Recibir el voto de las y los electores antes o después del horario señalado para la correspondiente elección, con las excepciones que establezca el CONSEJO NACIONAL ELECTORAL;

Fuente: (CNE C. N., CODIGO DE LA DEMOCRACIA, 2009)

Elaborado por: Los autores (Cont...)

Tabla 1.2 *Deberes, atribuciones y prohibiciones de MJRV*

Integrantes	Deberes y Atribuciones	Prohibiciones
	<ul style="list-style-type: none"> • Fijar el tercer ejemplar del acta de escrutinio en un lugar visible donde funcionó la Junta Receptora del Voto; • Cuidar que las actas de Instalación y de escrutinios lleven las firmas del Presidente y Secretario; así como las fundas que contengan dichas actas y los paquetes de los votos válidos, en blanco y nulos; • Entregar copia del acta certificada o los resúmenes de resultados a las organizaciones políticas y a las candidatas y candidatos que lo solicitaren o sus delegados debidamente acreditados; • Impedir que el día de las elecciones se haga propaganda electoral o proselitismo político en el recinto del sufragio; • Vigilar que el acto electoral se realice con normalidad y orden; y, • Facilitar la tarea de los observadores acreditados oficialmente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Influir de manera alguna en la voluntad del elector; • Realizar el escrutinio fuera del Recinto Electoral; • Impedir u obstaculizar la labor de los observadores electorales nacionales o internacionales debidamente acreditados; y, • Permitir la manipulación del material electoral a personas ajenas a la Junta.

Fuente: (CNE C. N., CODIGO DE LA DEMOCRACIA, 2009)

Elaborado por: Los autores

Programación Orientada a Objetos

La programación orientada a objetos (OOP) es un paradigma de programación basado en el concepto de objetos, que puede contener datos o estados, en forma de campos, conocidos como atributos; y sus acciones, en forma de procedimientos o funciones, conocidos como métodos. Disponen de un principio de encapsulamiento, cuya característica es que los métodos de un objeto pueden acceder y modificar a menudo los atributos del objeto al que están asociados (Lewis & Loftus, Java Software Solutions Foundations of Programming Design, 2008). Dentro del Consejo Nacional Electoral se lo utiliza actualmente como un estándar de programación, pero utilizando otro tipo de lenguajes de programación orientados a objetos, para el proyecto se lo ha considerado en vista que es apropiado para conceptualizar las bondades del mismo con la utilización de clases y objetos.

“La programación orientada a objetos es un paradigma de programación que viene a innovar la forma de obtener resultados. Los objetos manipulan los datos de entrada para la obtención de datos de salida específicos, donde cada objeto ofrece una funcionalidad especial. Está basada en varias técnicas, incluyendo herencia, cohesión, abstracción, polimorfismo, acoplamiento y encapsulamiento” (Coad & Yourdon, 1991).

Existe una variedad de lenguajes orientados a objetos, la mayoría tienen como elemento fundamental las clases, que son las plantillas o patrones a partir de los cuales se crean los objetos, mediante la instanciación de las clases.

Java

“Java es un lenguaje de programación y una plataforma informática comercializada por primera vez en 1995 por Sun Microsystems” (Pavón Mestras, 2004). “Hay muchas aplicaciones y sitios web que no funcionarán a menos que tenga Java instalado y cada día se crean más” (Pavón Mestras, 2004). “Java es rápido, seguro y fiable” (Pavón Mestras, 2004). “Desde portátiles hasta centros de datos, desde consolas para juegos hasta súper computadoras, desde teléfonos móviles hasta Internet, Java está en todas partes” (Pavón Mestras, 2004).

Java Enterprise Edition (JEE)

Forma parte de la programación en Java, considerara una plataforma para desarrollar y ejecutar software de aplicaciones de una forma extendida y con mayores prestaciones, permite utilizar arquitecturas de N capas distribuidas, especialmente utilizadas en la programación para la web y se apoya en componentes de software, agrupados en paquetes que proporcionan una modularidad, se ejecutan sobre un servidor de aplicaciones que puede ser Tomcat, jBoss, GlassFish, etc., la plataforma Java EE está compuesta por sus propias librerías, una especificación que es diferente a otras plataformas que tiene Java.

Para el desarrollo de la aplicación utiliza el paradigma de la programación orientada a objetos (POO), el cual facilita la implementación de proyectos de una manera ordenada con los beneficios de reutilización de atributos y métodos.

NetBeans IDE

“Es un entorno de desarrollo integrado libre, hecho principalmente para el lenguaje de programación Java. Existe además un número importante de módulos para extenderlo. NetBeans IDE es un producto libre y gratuito sin restricciones de uso” (M. Domínguez-Dorado, 2005).

Es una plataforma de propiedad de Oracle, que fue implementada para competir en el mercado con plataformas como Eclipse e IntelliJ IDEA, completamente acoplada al lenguaje de programación Java que también es propiedad de la misma empresa.

Gestor de base de datos

Es un sistema de gestión de base de datos objeto relacional (RDBMS) de software libre, mantenido por una gran comunidad de desarrolladores independientes, su mayor fortaleza está en el soporte que proporcionan, está basado en lenguaje de consulta estructurado (SQL). Su principal ventaja es que PostgreSQL es multiplataforma y se ejecuta en los principales sistemas operativos del mercado como son Linux, Mac y Windows.

Metodologías ágiles

Por definición, “las metodologías ágiles son aquellas que permiten adaptar la forma de trabajo a las condiciones del proyecto, consiguiendo flexibilidad e inmediatez en la respuesta para amoldar el proyecto y su desarrollo a las circunstancias específicas del entorno” (Cáno, Letelier, & Penadés, 2003).

Valores de las metodologías ágiles

En virtud de adaptar la forma de trabajo a las condiciones del proyecto, de acuerdo con las metodologías ágiles, la flexibilidad e inmediatez tiene valores en los que sustenta sus prácticas. Estos valores son la iteración y la comunicación; y las mejores prácticas, la demostración del producto, las reuniones diarias y la programación en parejas.

También en complemento de las metodologías ágiles, el conocido Manifiesto Ágil también define sus propios valores en sentencias: individuos, interacciones sobre procesos, herramientas, software que funciona sobre la documentación exhaustiva, colaboración con el cliente frente a negociación del contrato y finalmente, respuesta al cambio frente a seguir un plan.

Programación extrema (XP)

Es un marco metodológico de la ingeniería de software diseñada por Kent Beck en 1999, igual que las anteriores se enfoca principalmente en la adaptabilidad a los posibles cambios que pudieran surgir a lo largo del ciclo de vida del proyecto y no como en las metodologías tradicionales que se base en la previsibilidad, maneja un ciclo secuencial de proceso iterativo, permitiendo obtener versiones incrementales del software a desarrollar, como se puede observar en la figura 1.1.

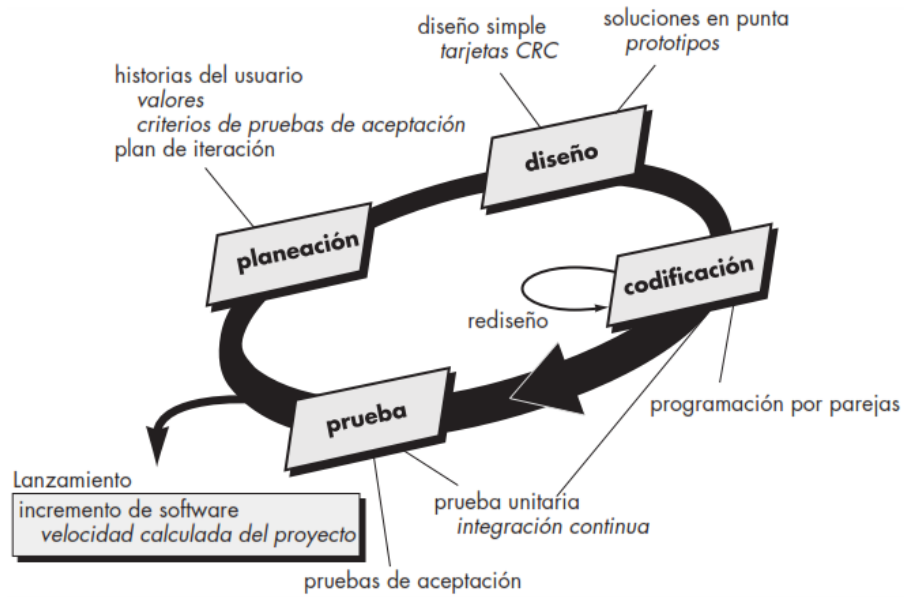


Figura 1.1 Ciclo de vida de programación extrema (XP)

Fuente: (Pressman, 2010)

Los seguidores de esta metodología consideran que los ajustes que se realicen sobre la marcha se ha vuelto un aspecto común, el adaptarse a estos posibles cambios para generar una aproximación más realista a los objetivos que se desea alcanzar y no el intentar plantear todas las metas al inicio del proyecto. Esta metodología trata de establecer las mejores prácticas para el desarrollo de proyectos, mejora la productividad.

2. CAPÍTULO II. PROPUESTA

2.1. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN

Se ha tomado como instrumento para la recopilación de información la técnica de la entrevista.

La entrevista es un instrumento de gran utilidad al momento de recolectar información descriptiva de actividades, para este proyecto se elaboró una entrevista a varios actores del proceso, con el propósito de recopilar la información de diferentes fuentes, en el Anexo 1 se incluye el modelo de entrevista.

2.2. DIAGRAMAS DE PROCESOS

Se hace una descripción resumida de los flujos de proceso actuales y los flujos de proceso propuestos, seleccionando los que se considera más importantes para este proyecto.

2.2.1. DIAGRAMAS DE PROCESOS ACTUALES

Se ha tomado como referencia los procesos principales que integran el actual Sistema de Transmisión y Publicación de Resultados STPR, como base para describir la situación actual del proceso de escrutinios.

Flujo de escaneo de actas

En este proceso interviene tres actores, que son el personal de escaneo encargado de administrar los kits electorales en los Recintos de Transmisión y Publicación de Actas que cumple tareas de recepción y apertura de sobres, revisión de firmas, y escaneo de actas, para finalmente clasificar las actas y archivar las mismas, el otro actor es el Sistema Informático encargado de validar si el acta está completa, transmitir al Centro de Procesamiento de Resultados y posteriormente al Sistema de Publicación de Resultados para su respectivo procesamiento y el tercer actor es el Administrador del Centro de Procesamiento de Datos encargado de cerrar el Recinto de Transmisión y Publicación de Actas, empaclar y enviar las actas físicas al a Junta Provincial Electoral, como se puede observar en la figura 2.1.

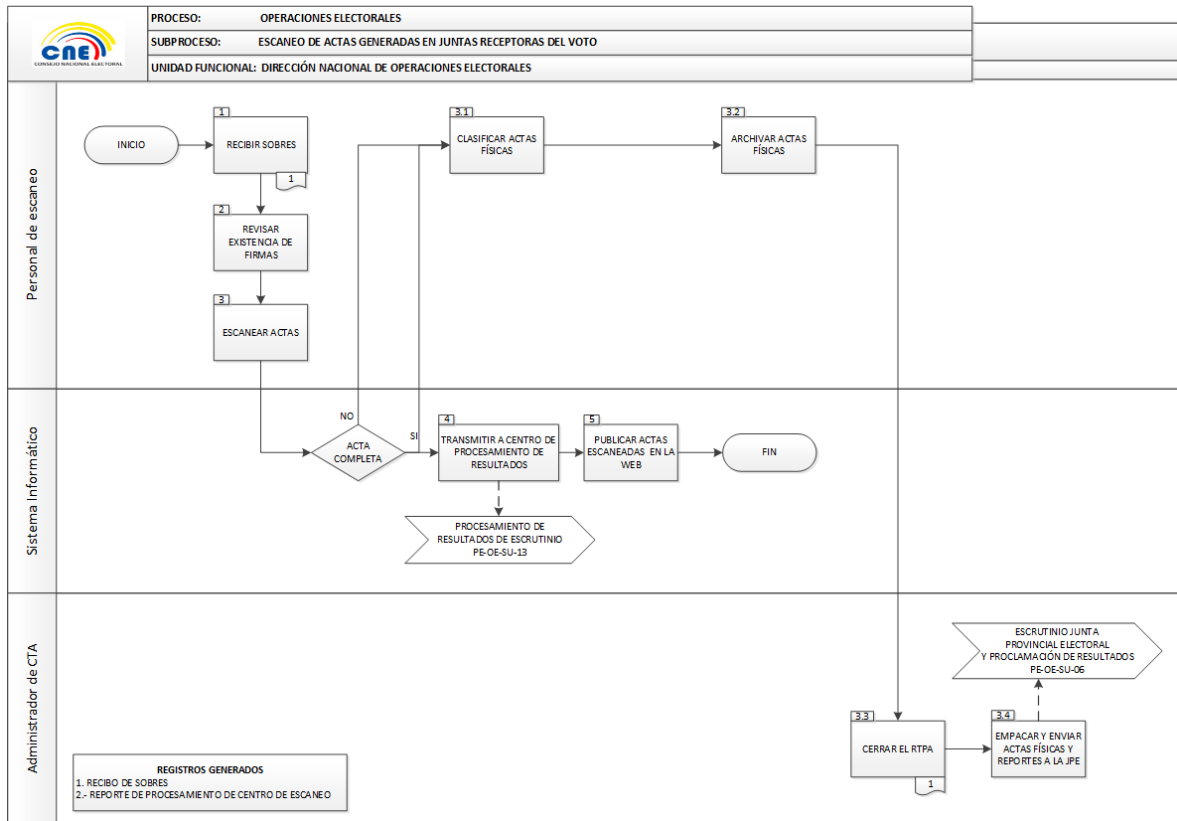


Figura 2.1 Flujo de proceso de escaneo de actas

Fuente: CNE

Elaborado por: CNE

Flujo de procesamiento de resultados

En este proceso interviene varios actores, por su complejidad y confidencialidad solo se hace un resumen, las actas escaneadas previamente pasan a un proceso de reconocimiento inteligente de caracteres ICR y Cortes, para posteriormente ser despachados progresivamente a los digitadores en el Centro de Procesamiento de Resultados, que se encargan de revisar los cortes y digitar lo que se encuentra en ellos, si este valor no concuerda con lo obtenido en el ICR pasa a un segundo digitador que hace el mismo proceso de revisar los cortes y digitar lo que se encuentra en ellos, pero solo de los valores que no pasaron la primera validación, si los valores concuerdan se guardan como válidos, caso contrario dejan en acta como inconsistente por motivos de inconsistencia numérica o ilegibilidad, este proceso también incluye la revisión de firmas en donde se debe validar que exista por lo menos una firma, caso contrario se debe recurrir al acta que está en el paquete electoral para realizar todo el proceso nuevamente desde el escaneo, de persistir el problema de no poder validar el acta pasaría al proceso de recuento, toda esta descripción del flujo se la puede observar en la figura 2.2.

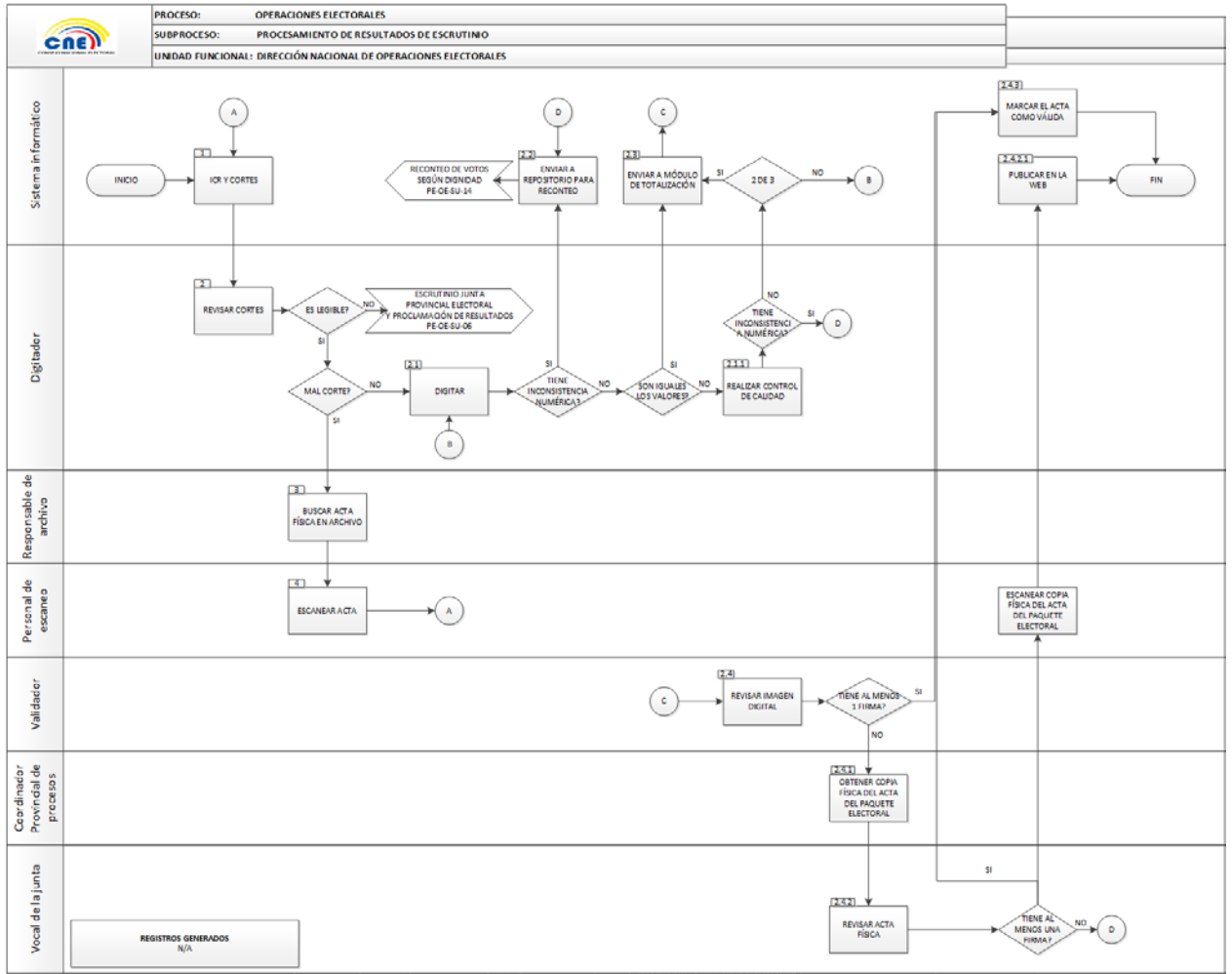


Figura 2.2 Flujo de proceso de procesamiento de resultados

Fuente: CNE

Elaborado por: CNE

Flujo de proceso de recuento de votos

En este proceso también interviene varios actores, que concretamente se encargan de forma resumida a solicitar el recuento, que requiere contar con el paquete electoral, imprimir un acta de recuento, abrir el paquete electoral, extraer la papeletas por dignidad, escrutar los votos por dignidad, llenar el acta de recuento y revisar que estén firmadas y pasar al Centro de Procesamiento de Resultados para que realicen el procesamiento del acta, esto se puede observar en la figura 2.3.

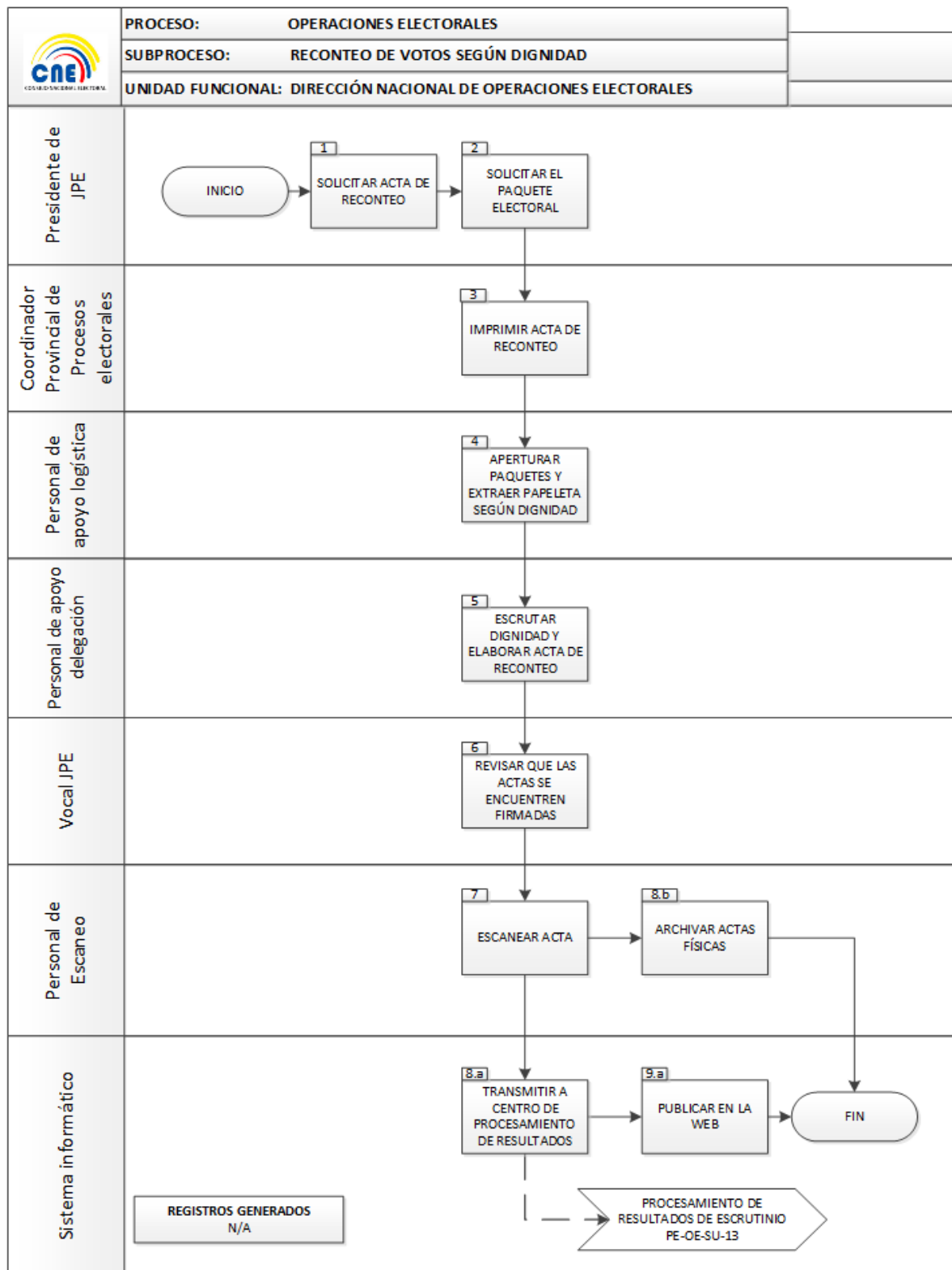


Figura 2.3 Flujo de proceso de recuento de votos según dignidad

Fuente: CNE

Elaborado por: CNE

Flujo de proceso de escrutinio

En este proceso también interviene varios actores, pero se centra exclusivamente en las actividades que se realizan en la Junta Provincial Electoral, una vez instalada en sesión permanente para escrutinio, se limita a revisar las actas inconsistentes ya sea por ilegibilidad, inconsistencia numérica o falta de firmas, para ello se recurre a la copia del acta física que está en el paquete electoral para revisar que tenga firmas y pasarla por todo el ciclo de procesos descritos anteriormente, esto se puede observar en la figura 2.4.

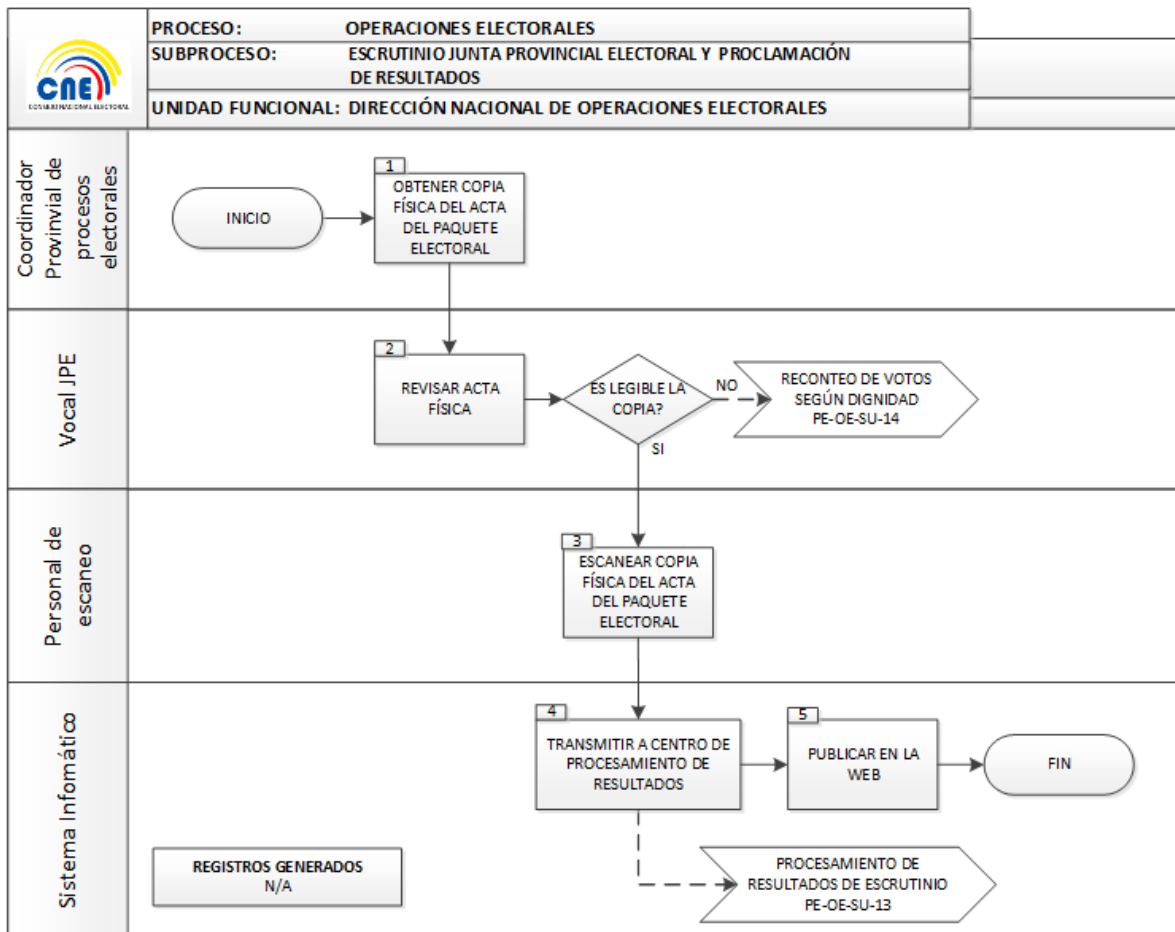


Figura 2.4 Flujo de proceso de escrutinio y proclamación de resultados

Fuente: CNE

Elaborado por: CNE

2.2.2. DIAGRAMAS DE PROCESOS PROPUESTOS

Flujo de proceso de inscripción de candidatos

El proceso propuesto de inscripción de candidatos es uno de los procesos principales que forman parte del proyecto de votación por internet, en vista que permite parametrizar la aplicación y se deben considerar varios aspectos, como cuando una organización social inscrita en nivel superior, los candidatos pueden inscribirse en el nivel inscrito y todos los niveles inferiores, sin necesidad de inscribir organizaciones sociales en niveles inferiores.

Por ejemplo, se tienen los niveles: Nacional, Provincial, Cantonal y Parroquial y al crear una Organización Social nacional Lista A, los candidatos pueden o no inscribirse con esa lista en el nivel nacional y también en los niveles inferiores es decir en cualquier provincia, cualquier cantón, cualquier parroquia sin necesidad de volver a crear la Organización Social en cada provincia, cantón y parroquia.

Otra particularidad de la inscripción de candidatos es que cuando se crea una lista A en la provincia de Pichincha por ejemplo, los candidatos haciendo uso de esa lista pueden inscribirse o no en Pichincha, en cualquier cantón y cualquier parroquia de Pichincha, esto se puede observar en la figura 2.5.

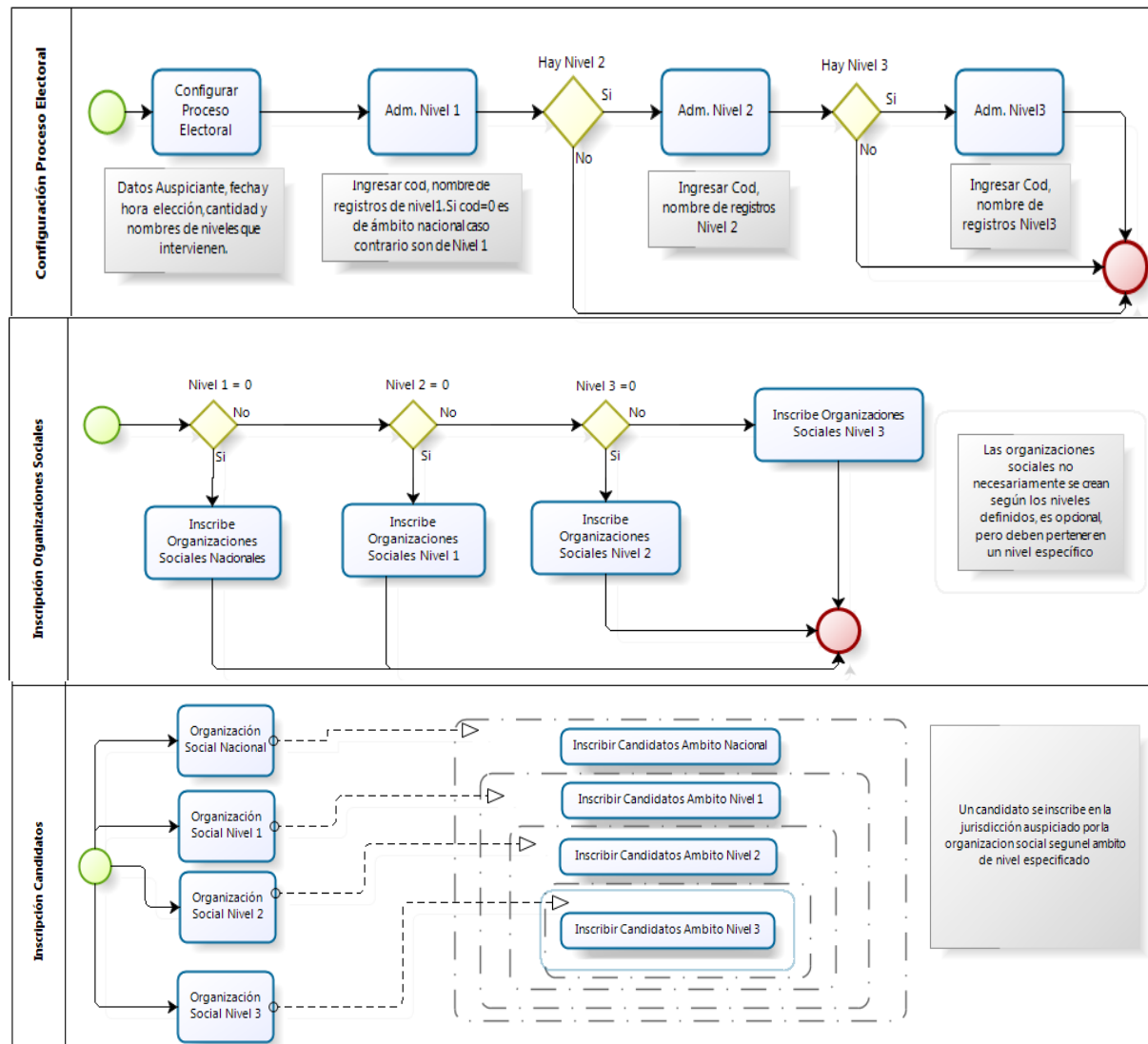


Figura 2.5 Flujo de proceso de inscripción de candidatos

Fuente: Los Autores

Elaborado por: Los autores

Flujo de proceso general de votación

Este proceso incluye las principales actividades automatizadas que realiza el sistema informático de votación por internet, para presentar la funcionalidad de ejercer el voto, empieza por la actividad de identificación de votante para validar si consta en el padrón electoral, posteriormente determina los niveles de parametrización de la elección, extrae los candidatos por cada nivel y los agrupa por tipo de dignidad y bajo esta agrupación se procede agrupar por listas, todo esto permite estructurar y desplegar la papeleta por cada tipo de dignidad debidamente agrupado por listas, mediante una secuencia de pantallas para que el

sufrajante vaya ejerciendo el voto, el mismo que es recogido por lista y finalmente se procede a su clasificación, la que será utilizada en el proceso de escrutinio se toma esta información y cuantifica los votos en el momento que se active ese proceso, esto se puede observar en la figura 2.6.

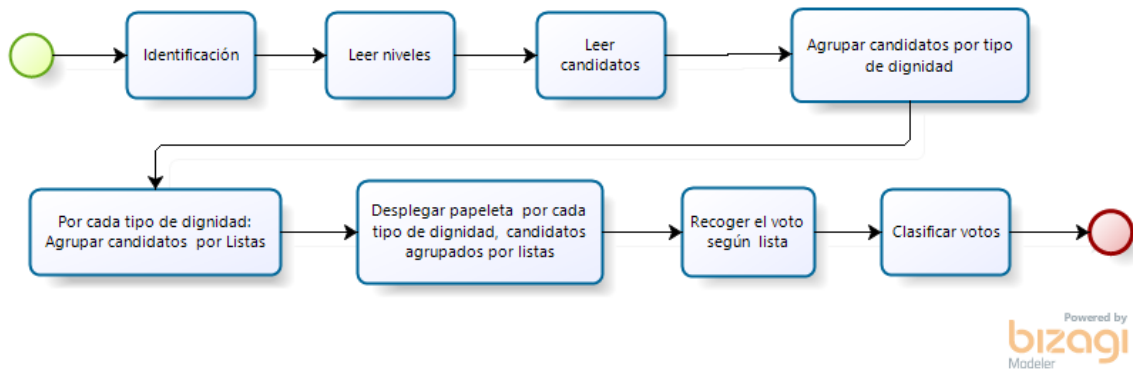


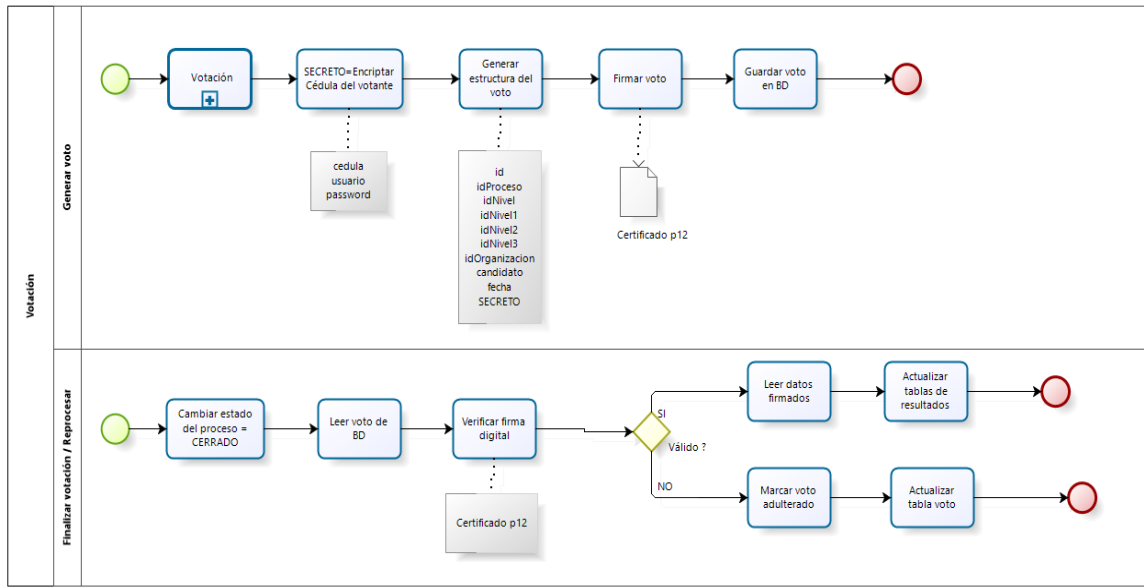
Figura 2.6 Flujo de proceso general de votación

Fuente: Los Autores

Elaborado por: Los autores

Flujo de proceso de seguridad del voto

Este proceso se centra en explicar los dos pasos el primero es la generación del voto con el cual se garantiza la seguridad del voto, considerando que uno de los principios fundamentales del ejercicio del voto es mantenerlo en secreto, por este motivo en este proyecto se aplica un algoritmo de encriptación, previo a guardar el voto, primero se encripta la cédula del votante, posteriormente se genera la estructura del voto, se firma digitalmente el voto mediante un certificado “p12” que es la copia de seguridad con clave privada de un certificado que puede ser exportado desde el navegador Firefox, para finalmente guardar el voto en la base de datos, el segundo paso es finalizar la votación y reprocesar el voto previamente guardado durante el proceso de sufragio, para eso al cerrar el proceso electoral cambia de estado ha cerrado y se procede a reprocesar los votos para su respectiva cuantificación, esto inicia con la lectura del voto de la base de datos, luego se verifica la firma digital, si es válida se lee los datos firmados y se actualiza la tabla de resultados, en cambio al no validar la firma digital del voto, este se lo marca como adulterado y se actualiza la tabla de votos, esto se puede observar en la figura 2.7.



Powered by
bizagi
Modeler

Figura 2.7 Flujo de proceso de seguridad del voto

Fuente: Los Autores

Elaborado por: Los autores

2.3. ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS

2.3.1. ÁMBITO DEL SOFTWARE

El Sistema Electoral de Votación por Internet (SEV), que facilitará el ejercicio del sufragio a través de medios virtuales (internet), lo utilizará el Consejo Nacional Electoral (CNE), es un sistema autónomo ya que dispondrá de la infraestructura necesaria para implementarlo en un ambiente de producción, para lo cual destinara un equipo para que actúe como servidor de aplicaciones y de gestor de base de datos relacional que nos permitirá guardar y consultar la información ingresada y generada mediante interfaces web, que incluyen los siguientes módulos.

Se empieza por listar las principales funcionalidades del sistema debidamente clasificadas de acuerdo con los módulos identificados en el ámbito del sistema.

Tabla 2.1 *Funcionalidades de los Módulos del sistema*

N°	Módulos	Funcionalidades
1	Control de Acceso	Administrar perfiles, usuarios, accesos
2	Administración	Configuración del proceso electoral. Enceramientos de Base de Datos Configuración de los niveles de agrupación de resultados Ingreso de dignidades
3	Organizaciones Sociales	Crear, editar, ver y borrar Organizaciones Sociales Listar Organizaciones Sociales Buscar Organizaciones Sociales
4	Candidatos	Crear, editar, ver y borrar Candidatos Buscar Candidatos Listar Candidatos
5	Electores	Crear, editar, ver y borrar electores Buscar electores Listar electores
6	Votación	Autenticación de elector Seleccionar una opción de voto Guardar voto Enviar voto Reporte de votación
7	Escrutinio	Contabilizar votación
8	Reportes	Visualizar y exportar reportes de módulos Visualizar y exportar reportes de escrutinio

Fuente: Los Autores

Elaborado por: Los autores

2.3.2. FUNCIONES DEL PRODUCTO

Como se muestra en la Tabla 2 de historias de usuario se resumen los requerimientos tal como los entiende el usuario final, que reflejan sus necesidades dentro de la institución.

Tabla 2.2 *Historias de usuario*

N	Nombre	Prioridad Negocio	Desarrollo
1	Autenticación de usuarios	Alta	Alto
2	Mantenimiento CRUD de perfiles, usuarios y accesos.	Alta	Medio
3	Configuración de parámetros de inicio de una elección.	Alta	Alto
4	Administración de la información del proceso interno de elecciones.	Alta	Medio
5	Validación de empadronamiento.	Alta	Alta
6	Ejercer el voto secreto.	Alta	Alto
7	Consolidar resultados de votación.	Alta	Alto
8	Generar reportes de todo el proceso de elección.	Alta	Alto

Fuente: Los Autores

Elaborado por: Los autores

Se detalla cada una de las historias de usuario en el mismo orden que se presentaron en la lista de la tabla de historias de usuario, considerando que incluyan el rol, la característica y la razón.

Tabla 2.3 *Historia de usuario autenticación de usuarios*

ID	HU01
Nombre	Autenticación de usuarios
Fecha	01/06/2018
Stakeholders	Consejo Nacional Electoral
Descripción	Permitir realizar la autenticación de usuarios para ingresar al sistema con los debidos controles de políticas de seguridad

Fuente: Los autores

Elaborado por: Los autores

Tabla 2.4 *Historia de usuario mantenimiento CRUD de perfiles, usuarios y accesos*

ID	HU02
Nombre	Mantenimiento CRUD de perfiles, usuarios y accesos
Fecha	01/06/2018
Stakeholders	Consejo Nacional Electoral
Descripción	Permitir realizar mantenimiento CRUD del módulo de seguridad de la aplicación que incluye los perfiles, usuarios y niveles accesos, para garantizar que se tenga acceso a lo estrictamente necesario.

Fuente: Los autores

Elaborado por: Los autores

Tabla 2.5 *Historia de usuario configuración de parámetros de inicio de una elección*

ID	HU03
Nombre	Configuración de parámetros de inicio de una elección
Fecha	01/06/2018
Stakeholders	Consejo Nacional Electoral
Descripción	Permitir a los usuarios responsables realizar la configuración de parámetros básicos de inicio de una elección con el fin de activarla para poder realizar las actividades preelectorales, electorales y postelectorales.

Fuente: Los autores

Elaborado por: Los autores

Tabla 2.6 *Historia de usuario administración de la información del proceso interno de elecciones*

ID	HU04
Nombre	Administración de la información del proceso interno de elecciones
Fecha	01/06/2018
Stakeholders	Consejo Nacional Electoral
Descripción	Permitir realizar la administración de la información del proceso interno de elecciones, que incluye la el manejo de información del proceso en curso en todas sus etapas preelectoral, electoral y postelectoral

Fuente: Los autores

Elaborado por: Los autores

Tabla 2.7 *Historia de usuario validación de empadronamiento*

ID	HU05
Nombre	Validación de empadronamiento
Fecha	01/06/2018
Stakeholders	Consejo Nacional Electoral
Descripción	Permitir autenticarse en la plataforma para obtener credenciales que validan si está empadronado y está apto para ejercer el sufragio
Fuente: Los autores	
Elaborado por: Los autores	

Tabla 2.8 *Historia de usuario ejercer el voto secreto*

ID	HU06
Nombre	Ejercer el voto secreto
Fecha	01/06/2018
Stakeholders	Consejo Nacional Electoral
Descripción	Permitir autenticarse en la plataforma de votación para ejercer el voto secreto, aplicando las debidas políticas de seguridad para garantizar que el voto.
Fuente: Los autores	
Elaborado por: Los autores	

Tabla 2.9 *Historia de usuario consolidar resultados de votación*

ID	HU07
Nombre	Consolidar resultados de votación
Fecha	01/06/2018
Stakeholders	Consejo Nacional Electoral
Descripción	Permitir contabilizar los resultados de la votación, a partir de los votos creados por los electores durante el proceso electoral, una vez finalizado el periodo de votación.
Fuente: Los autores	
Elaborado por: Los autores	

Tabla 2.10 *Historia de usuario generar reportes de todo el proceso de elección*

ID	HU08
Nombre	Generar reportes de todo el proceso de elección
Fecha	01/06/2018
Stakeholders	Consejo Nacional Electoral
Descripción	Permitir generar reportes de todo el proceso de elección, como número de electores, ausentismo y resultados parciales y oficiales

Fuente: Los autores

Elaborado por: Los autores

2.3.3. CARACTERÍSTICAS DE LOS USUARIOS DEL SISTEMA

En la siguiente tabla se describen las principales actividades de los usuarios del sistema, identificados en la descripción del proceso.

Tabla 2.11 *Características usuarios del sistema*

No.	Rol	Característica / Funcionalidad	Razón / Resultado
01	Usuario Súper Administrador	Se necesita Usuario y Password para ingresar al sistema	Con el fin de realizar las acciones de crear, editar, borrar perfiles, usuarios accesos y configuración de parámetros de inicio de una elección
02	Usuario Administrador Elección	Se necesita Usuario y Password para ingresar al sistema	Administración de la información del proceso interno de elecciones, organizaciones sociales, candidatos y electores

Fuente: Los autores

Elaborado por: Los autores (Cont...)

Tabla 2.12 *Características usuarios del sistema*

No.	Rol	Característica / Funcionalidad	Razón / Resultado
03	Usuario Supervisor de la Elección	Entrega de resultados de escrutinio.	Genera reportes de todo el proceso de elección, como número de electores, ausentismo
04	Usuario Elector	Ejercer el derecho al voto mediante el uso del internet	Autenticarse en la plataforma y seleccionar el candidato de su elección
05	Como administrador	Necesito administrar el sistema	Con la finalidad de realizar actividades de mantenimiento y parametrización del sistema

Fuente: Los autores

Elaborado por: Los autores

2.4. RESTRICCIONES

El SEV no contempla realizar interfaces para interoperabilidad con otras aplicaciones internas de la institución.

La parametrización del distributivo electoral se lo deja por niveles de agrupamiento para que pueda ser adaptada a cualquier tipo de elecciones.

El aplicativo al ser web, será desarrollado en lenguaje de programación Java con base de datos PostgreSQL, que va en concordancia de las disposiciones legales incluidas en el Código Ingenios, donde se estipula la necesidad de utilizar plataformas de software libre para el desarrollo de aplicaciones dentro de las instituciones públicas.

2.5. REQUISITOS

2.5.1. REQUISITOS FUNCIONALES

Tabla 2.13 *Listado de requisitos funcionales*

Identificador	Descripción	Prioridad
RF01	Administrar perfiles, usuarios, accesos	Alta
RF02	Configuración y parametrización del proceso electoral	Alta
RF03	Configuración de los niveles de agrupación de resultados.	Alta
RF04	Administración de Organizaciones Sociales	Media
RF05	Administración de Candidatos	Media
RF06	Administración de Electores	Media
RF07	Autenticación y validación del elector contra el padrón	Alta
RF08	Ejercer el voto manteniendo el secreto del mismo	Alta
RF09	Generar, visualizar y exportar reportes de escrutinio	Alta

Fuente: Los autores

Elaborado por: Los autores

Mediante las especificaciones que propone la IEEE como un estándar para describir los requisitos funcionales, mediante un formato que utiliza algunos campos de información que permiten contextualizar de una forma completa cada requisito.

Tabla 2.14 *Administrar perfiles, usuarios, accesos*

Identificador:	RF01
Nombre:	Administrar perfiles, usuarios, accesos
Prioridad:	Alta.
Entradas	Salidas
- Campos de información de perfiles	Muestra en pantalla un mensaje:
- Campos de información de usuarios	“Ingreso guardado con éxito”.
- Campos de información de niveles accesos	
Descripción	
1. Precondición: El usuario debe autenticarse previamente y tener perfil de super administrador.	
2. Descripción: El usuario ingresa la información en cada campo del formulario y en seguida hará clic en el botón “Guardar”.	
3. Pos-condición: El sistema guardara la información que fue ingresada en el formulario en la base de datos. Luego muestra en pantalla un mensaje: “Ingreso guardado con éxito”.	
Manejo de situaciones anormales	
- El ingreso no será enviado a la base de datos hasta que no contenga la información mínima requerida en el formulario.	
- El ingreso no será enviado a la base de datos si la información ingresada no cumple la validación requerida. Se resaltará en color rojo el campo que contiene el error de validación.	

Fuente: Los autores

Elaborado por: Los autores

Tabla 2.15 *Configuración y parametrización del proceso electoral*

Identificador:	RF02
Nombre:	Configuración y parametrización del proceso electoral
Prioridad:	Alta.
Entradas	Salidas
- Campos de información del proceso electoral	Muestra en pantalla un mensaje: “Ingreso guardado con éxito”.
Descripción	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Precondición: El usuario debe autenticarse previamente y tener perfil de administrador de la elección. 2. Descripción: El usuario ingresa la información en cada campo del formulario de información del proceso y en seguida hará clic en el botón “Guardar”. 3. Pos-condición: El sistema guardara la información que fue ingresada en el formulario en la base de datos. Luego muestra en pantalla un mensaje: “Ingreso guardado con éxito”. 	
Manejo de situaciones anormales	
<ul style="list-style-type: none"> - El ingreso no será enviado a la base de datos hasta que no contenga la información mínima requerida en el formulario de información del proceso. - El ingreso no será enviado a la base de datos si la información ingresada no cumple la validación requerida. Se resaltará en color rojo el campo que contiene el error de validación. 	

Fuente: Los autores

Elaborado por: Los autores

Tabla 2.16 Configuración de los niveles de agrupación de resultados

Identificador:	RF03
Nombre:	Configuración de los niveles de agrupación de resultados
Prioridad:	Alta.
Entradas	Salidas
- Campos de información de niveles de agrupación de resultados anidados	Muestra en pantalla un mensaje: “Ingreso guardado con éxito”.
Descripción	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Precondición: El usuario debe autenticarse previamente y tener perfil de administrador de la elección. 2. Descripción: El usuario ingresa la información en cada campo del formulario de niveles de agrupación y en seguida hará clic en el botón “Guardar”. 3. Pos-condición: El sistema guardara la información que fue ingresada en el formulario en la base de datos. Luego muestra en pantalla un mensaje: “Ingreso guardado con éxito”. 	
Manejo de situaciones anormales	
<ul style="list-style-type: none"> - El ingreso no será enviado a la base de datos hasta que no contenga la información mínima requerida en el formulario de niveles de agrupación. - El ingreso no será enviado a la base de datos si la información ingresada no cumple la validación requerida. Se resaltará en color rojo el campo que contiene el error de validación. 	

Fuente: Los autores

Elaborado por: Los autores

Tabla 2.17 *Administración de Organizaciones Sociales*

Identificador:	RF04
Nombre:	Administración de Organizaciones Sociales
Prioridad:	Media
Entradas	Salidas
- Campos de información de organizaciones sociales	Muestra en pantalla un mensaje: “Ingreso guardado con éxito”.
Descripción	
4. Precondición: El usuario debe autenticarse previamente y tener perfil de administrador de la elección.	
5. Descripción: El usuario ingresa la información en cada campo del formulario de organizaciones sociales y en seguida hará clic en el botón “Guardar”.	
6. Pos-condición: El sistema guardara la información que fue ingresada en el formulario en la base de datos. Luego muestra en pantalla un mensaje: “Ingreso guardado con éxito”.	
Manejo de situaciones anormales	
- El ingreso no será enviado a la base de datos hasta que no contenga la información mínima requerida en el formulario de niveles de organizaciones sociales.	
- El ingreso no será enviado a la base de datos si la información ingresada no cumple la validación requerida. Se resaltará en color rojo el campo que contiene el error de validación.	

Fuente: Los autores

Elaborado por: Los autores

Tabla 2.18 *Administración de Candidatos*

Identificador:	RF05
Nombre:	Administración de Candidatos
Prioridad:	Media
Entradas	Salidas
- Campos de información de candidatos	Muestra en pantalla un mensaje: “Ingreso guardado con éxito”.

Descripción

1. **Precondición:** El usuario debe autenticarse previamente y tener perfil de administrador de la elección.
2. **Descripción:** El usuario ingresa la información en cada campo del formulario de candidatos y en seguida hará clic en el botón “Guardar”.
3. **Pos-condición:** El sistema guardara la información que fue ingresada en el formulario en la base de datos. Luego muestra en pantalla un mensaje: “Ingreso guardado con éxito”.

Manejo de situaciones anormales

- El ingreso no será enviado a la base de datos hasta que no contenga la información mínima requerida en el formulario de candidatos.
- El ingreso no será enviado a la base de datos si la información ingresada no cumple la validación requerida. Se resaltará en color rojo el campo que contiene el error de validación.

Fuente: Los autores

Elaborado por: Los autores

Tabla 2.19 *Administración de Electores*

Identificador:	RF06
Nombre:	Administración de Electores
Prioridad:	Media
Entradas	Salidas
- Campos de información de electores	Muestra en pantalla un mensaje: “Ingreso guardado con éxito”.

Descripción

1. **Precondición:** El usuario debe autenticarse previamente y tener perfil de administrador de la elección.
2. **Descripción:** El usuario ingresa la información en cada campo del formulario de electores y en seguida hará clic en el botón “Guardar”.
3. **Pos-condición:** El sistema guardara la información que fue ingresada en el formulario en la base de datos. Luego muestra en pantalla un mensaje: “Ingreso guardado con éxito”.

Manejo de situaciones anormales

- El ingreso no será enviado a la base de datos hasta que no contenga la información mínima requerida en el formulario de electores.
- El ingreso no será enviado a la base de datos si la información ingresada no cumple la validación requerida. Se resaltará en color rojo el campo que contiene el error de validación.

Fuente: Los autores

Elaborado por: Los autores

Tabla 2.20 *Autenticación y validación del elector contra el padrón*

Identificador:	RF07
Nombre:	Autenticación y validación del elector contra el padrón
Prioridad:	Alta.
Entradas	Salidas
- Credenciales de elector	Muestra en pantalla un mensaje: “Elector autenticado”.

Descripción

1. **Precondición:** El usuario debe autenticarse previamente y tener perfil de elector.
2. **Descripción:** El sistema permitirá empadronarse para poder efectuar la votación, validando contra el padrón que es un elector habilitado para ejercer el sufragio.
3. **Pos-condición:** El sistema envía al correo electrónico la contraseña temporal y un número de ping para acceder al sistema de voto electrónico por internet

Manejo de situaciones anormales

- Si el elector no consta en la base del padrón electoral no podrá ser validado y no se enviará por correo la contraseña temporal y número de ping para ejercer el voto.
- En el caso de que el elector no reciba la contraseña temporal y el pin por correo electrónico deberá acercarse a un centro de votación.
- Si por alguna causa, olvidó la contraseña para autenticarse, seleccione la opción “Recordar contraseña” y siga las instrucciones.

Fuente: Los autores

Elaborado por: Los autores

Tabla 2.21 *Ejercer el voto manteniendo el secreto del mismo*

Identificador:	RF08
Nombre:	Ejercer el voto manteniendo el secreto del mismo
Prioridad:	Alta.
Entradas	Salidas
- Campos de información de número de cédula, contraseña temporal y ping de autenticación de elector	Muestra en pantalla un mensaje: “Votación guardada con éxito”.
Descripción	
4. Precondición: El usuario debe autenticarse previamente y tener perfil de elector.	
5. Descripción: El usuario realiza todo el proceso de votación seleccionado los candidatos de su preferencia y en seguida hará clic en el botón “Guardar”.	
6. Pos-condición: El sistema guardara la información que fue ingresada en el formulario de votación en la base de datos. Luego muestra en pantalla un mensaje: “Voto guardado con éxito”.	
Manejo de situaciones anormales	
- El ingreso no será enviado a la base de datos hasta que no contenga la información mínima requerida en el formulario de votación.	
- El ingreso no será enviado a la base de datos si la información ingresada no cumple la validación requerida. Se emitirá los mensajes de validación para ejercer el voto correctamente.	

Fuente: Los autores

Elaborado por: Los autores

Tabla 2.22 *Generar, visualizar y exportar reportes de escrutinio*

Identificador:	RF09
Nombre:	Generar, visualizar y exportar reportes de escrutinio
Prioridad:	Alta.
Entradas	Salidas
- Campos de filtros por varios criterios, para generar reportes	Genera y muestra en pantalla los reportes para que puedan ser visualizados y exportados
Descripción	
7. Precondición: El usuario debe autenticarse previamente y tener perfil de supervisor de la elección.	
8. Descripción: El usuario selecciona en cada campo de filtro el criterio de consulta y en seguida hará clic en el botón “Generar”.	
9. Pos-condición: El sistema genera el reporte y lo visualiza en pantalla los reportes a partir de la información que fue guardada en la base de datos.	
Manejo de situaciones anormales	
- Si los criterios de consulta seleccionados para generar los reportes no generan información aparecerá el mensaje “No hay resultados”.	

Fuente: Los autores

Elaborado por: Los autores

2.5.2. REQUISITOS NO FUNCIONALES

Entre los requisitos no funcionales que se identifican debidamente clasificados en algunas categorías que son primordiales para todo desarrollo de software.

Tabla 2.23 *Listado de requerimientos no funcionales*

Identificación del requerimiento:	RNF01
Nombre del Requerimiento:	Interfaz del sistema.
Características:	El sistema presentara una interfaz de usuario sencilla para que sea de fácil manejo a los usuarios del sistema registrados.
Descripción del requerimiento:	El sistema debe tener una interfaz de uso intuitivamente, sencilla y fácil de usar.
Prioridad del requerimiento:	Alta
Identificación del requerimiento:	RNF02
Nombre del Requerimiento:	Ayuda en el uso del sistema.
Características:	La interfaz del usuario deberá de presentar un sistema de ayuda para que los mismos usuarios del sistema se les faciliten el trabajo en cuanto al manejo del sistema.
Descripción del requerimiento:	La interfaz debe estar complementada con un buen sistema de ayuda la administración puede recaer en personal con poca experiencia en el uso de aplicaciones informáticas.
Prioridad del requerimiento:	Alta

Fuente: Los autores

Elaborado por: Los autores (Cont....)

Tabla 2.22 *Listado de requerimientos no funcionales*

Identificación del requerimiento:	RNF03
Nombre del Requerimiento:	Mantenimiento.
Características:	El sistema deberá de tener un manual de instalación y manual de usuario para facilitar los mantenimientos que serán realizados por el administrador.
Descripción del requerimiento:	El sistema debe disponer de una documentación fácilmente actualizable que permita realizar operaciones de mantenimiento con el menor esfuerzo posible.
Prioridad del requerimiento:	Alta
Identificación del requerimiento:	RNF04
Nombre del Requerimiento:	Diseño de la interfaz y las características del sistema.
Características:	El sistema deberá de tener una interfaz de usuario, teniendo en cuenta las características de la web de la institución.
Descripción del requerimiento:	La interfaz de usuario debe ajustarse a las características del sistema de la institución, dentro de la cual estará incorporado el sistema de gestión de procesos.
Prioridad del requerimiento:	Alta

Fuente: Los autores

Elaborado por: Los autores (Cont.)

Tabla 2.22 *Listado de requerimientos no funcionales*

Identificación del requerimiento:	RNF05
Nombre del Requerimiento:	Desempeño
Características:	El sistema garantizara a los usuarios un desempeño en cuanto a los datos almacenado en el sistema ofreciéndole una confiabilidad a esta misma.
Descripción del requerimiento:	Garantizar el desempeño del sistema informático a los diferentes usuarios. En este sentido la información almacenada o registros realizados podrán ser consultados y actualizados permanente y simultáneamente, sin que se afecte el tiempo de resultado de cada proceso.
Prioridad del requerimiento:	Alta
Identificación del requerimiento:	RNF06
Nombre del Requerimiento:	Nivel de Usuario
Características:	Garantizara al usuario el acceso de información de acuerdo al nivel que posee.
Descripción del requerimiento:	No deben tener Facilidades y controles para permitir el acceso a la información al personal autorizado a través de la red local, con la intención de consultar información del proceso.
Prioridad del requerimiento:	Alta

Fuente: Los autores

Elaborado por: Los autores (Cont...)

Tabla 2.22 *Listado de requerimientos no funcionales*

Identificación del requerimiento:	RNF07
Nombre del Requerimiento:	Confiabilidad continua del sistema.
Características:	El sistema tendrá que estar en funcionamiento las 24 horas los 7 días de la semana. Ya que es un sistema diseñado para el registro de datos y comunicación entre usuarios.
Descripción del requerimiento:	La disponibilidad del sistema debe ser continua con un nivel de servicio para los usuarios de 7 días por 24 horas, garantizando un esquema adecuado que permita la posible falla en cualquiera de sus componentes.
Prioridad del requerimiento:	Alta
Identificación del requerimiento:	RNF08
Nombre del Requerimiento:	Seguridad en información
Características:	El sistema garantizara a los usuarios una seguridad en cuanto a la información que se procede en el sistema.
Descripción del requerimiento:	Garantizar la seguridad del sistema con respecto a la información y datos que se manejan tales sean documentos, archivos y contraseñas.
Prioridad del requerimiento:	Alta

Fuente: Los autores

Elaborado por: Los autores

2.6. PRUEBAS FUNCIONALES

Las pruebas funcionales que se realizan al Sistema Electoral de Votación por Internet “SEV”, como parte de la metodología ágil de desarrollo que se aplica a este proyecto de software, utiliza un desarrollo guiado por pruebas (TDD) e integración continua (IC), los test ágiles son un instrumento frecuentemente utilizado y que se ha visto conveniente aplicarlo a este proyecto, con resultado del mismo se levanta una matriz de casos de prueba de las

principales funcionalidades del sistema que contiene un sección de encabezado donde se completa información relacionada a quien realizó las pruebas, tipos de prueba, la fecha de inicio y de fin, además tiene varias columnas donde se tiene la secuencia para numerar cada caso de prueba, la descripción del caso de prueba, las acciones realizadas, el resultados esperado, observaciones que se relacionan con el informe de evidencia de defectos y si cumple o no cumple con lo esperado.

En la Tabla 2.23 se puede observar el diseño de la matriz de casos de prueba que se utiliza para este proyecto de desarrollo de software.

Tabla 2.24 *Modelo de matriz de casos de prueba*

Realizado por:	Responsable de Pruebas	Tipo de Pruebas:	Funcionales Internas		
Fecha inicio:	18/6/2018	Fecha fin:	27/12/2018		
Secuencia	Descripción de la prueba	Acción	Resultado esperado	Observaciones	Cumple SI/NO
				Fecha /Rango: 18/12/2018 al 26/12/2018	

Fuente: Los autores

Elaborado por: Los autores

3. CAPÍTULO III. IMPLEMENTACIÓN

3.1. DISEÑO GENERAL

3.1.1. PLAN DE ENTREGAS

El plan de entregas muestra un cronograma de actividades, se establece el tiempo aproximado de cuatro meses. En base a esto se realiza la siguiente planificación presentado en la tabla donde se identifica fechas de inicio y de fin con el número de iteraciones por cada módulo que se estima de 8 a 10 días aproximadamente por iteración.

Tabla 3.1: *Plan de entregas*

Nº	Descripción	Fecha Prevista	FechaEntrega	Observación	Iteraciones
1	Módulo de Control de Acceso	12/06/2018	22/06/2018	Administración de usuarios perfiles, accesos y manejo de sesiones.	1
2	Módulo de Administración	23/06/2018	01/07/2018	Interfaces para mantenimiento de entidades y parametrización.	1
3	Módulo de Organizaciones Sociales	02/07/2018	10/07/2018	Administración de organizaciones sociales	1
4	Módulo de Candidatos	11/07/2018	19/07/2018	Administración de candidatos	1

Fuente: Los autores

Elaborado por: Los autores (Cont...)

Tabla 3.1: *Plan de entregas*

Nº	Descripción	Fecha Prevista	FechaEntrega	Observación	Iteraciones
5	Módulo de Electores	20/07/2018	29/07/2018	Administración de electores	1
6	Módulo de Votación	30/07/2018	20/10/2018	Interfaces de votación para ejercer el voto secreto	2
7	Módulo de Escrutinio	21/10/2018	29/11/2018	Consolidación de resultados por niveles	1
8	Módulo de Reportes	30/11/2018	31/01/2019	Generación de reportes de resultados electorales	2

Fuente: Los autores

Elaborado por: Los autores

El número de programadores en el equipo de desarrollo es reducido solo dos en total, trabajan de forma conjunta, durante cada iteración se llevan a cabo reuniones de manera frecuente una por cada iteración de una duración no mayor a 15 minutos, con el propósito de revisar las tareas que se ejecutarán, tomando en consideración posibles riesgos que pudieran presentarse y sus soluciones.

3.1.2. ESQUEMA DE LA BASE DE DATOS



Figura 3.1 Modelo de base de datos

Fuente: Los autores

Elaborado por: Los autores

El modelo físico de base de datos presenta las entidades o tablas que guardan la información del sistema, además se incluye los campos, claves primarias, y tipos de datos por cada campo, representados gráficamente de tal forma que permitan identificar a simple vista como se relacionan las entidades del sistema.

3.1.3. DIAGRAMA DE LA ARQUITECTURA DEL SISTEMA

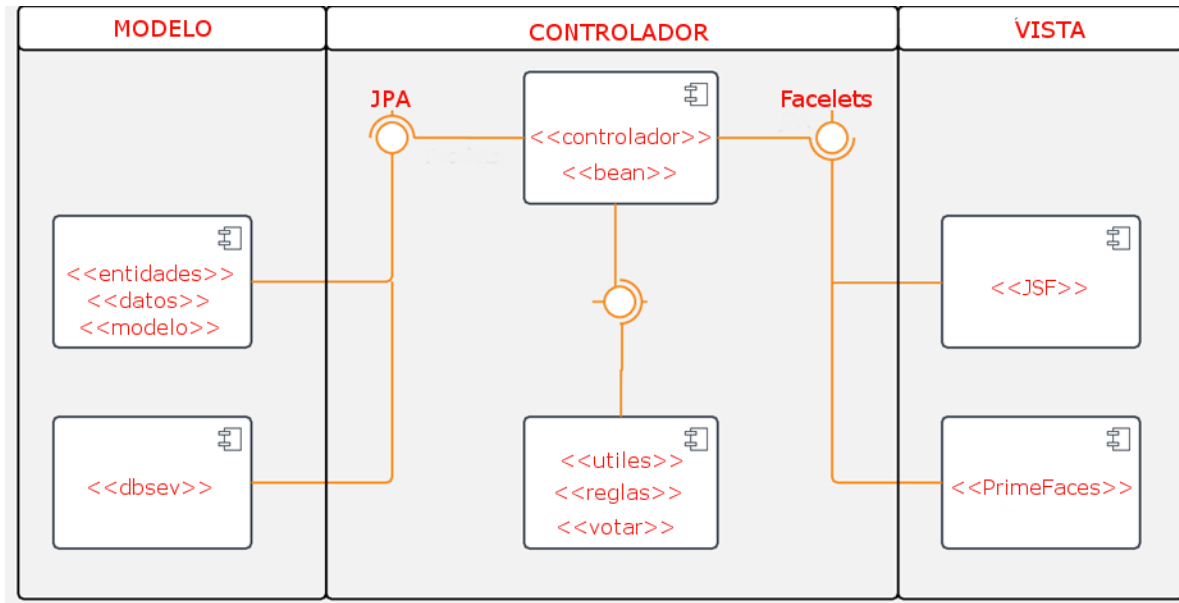


Figura 3.2 Arquitectura MVC en diagrama de componentes

Fuente: Los autores

Elaborado por: Los autores

La arquitectura utilizada se representa mediante el diagrama de componentes y es la que utilizan la mayoría de aplicaciones web, incluye las clases que corresponden a cada *framework*, todos interactúan con los controladores que a su vez hace de núcleo del sistema y permite que todos los componentes se integren, además se puede identificar a qué capa de la arquitectura modelo, vista controlador (MVC), corresponde cada componente, de tal forma que la vista se concentra en la interfaz del sistema, proporcionando la presentación del mismo, el controlador se concentra en desarrollar las operaciones del negocio y el modelo es la capa que permite interactuar con la base de datos, permitiendo de esta forma cambiar o migrar a un nuevo motor de base de datos cuando se considere necesario.

3.1.4. DISEÑO DE INTERFACES

Interfaz de ingreso

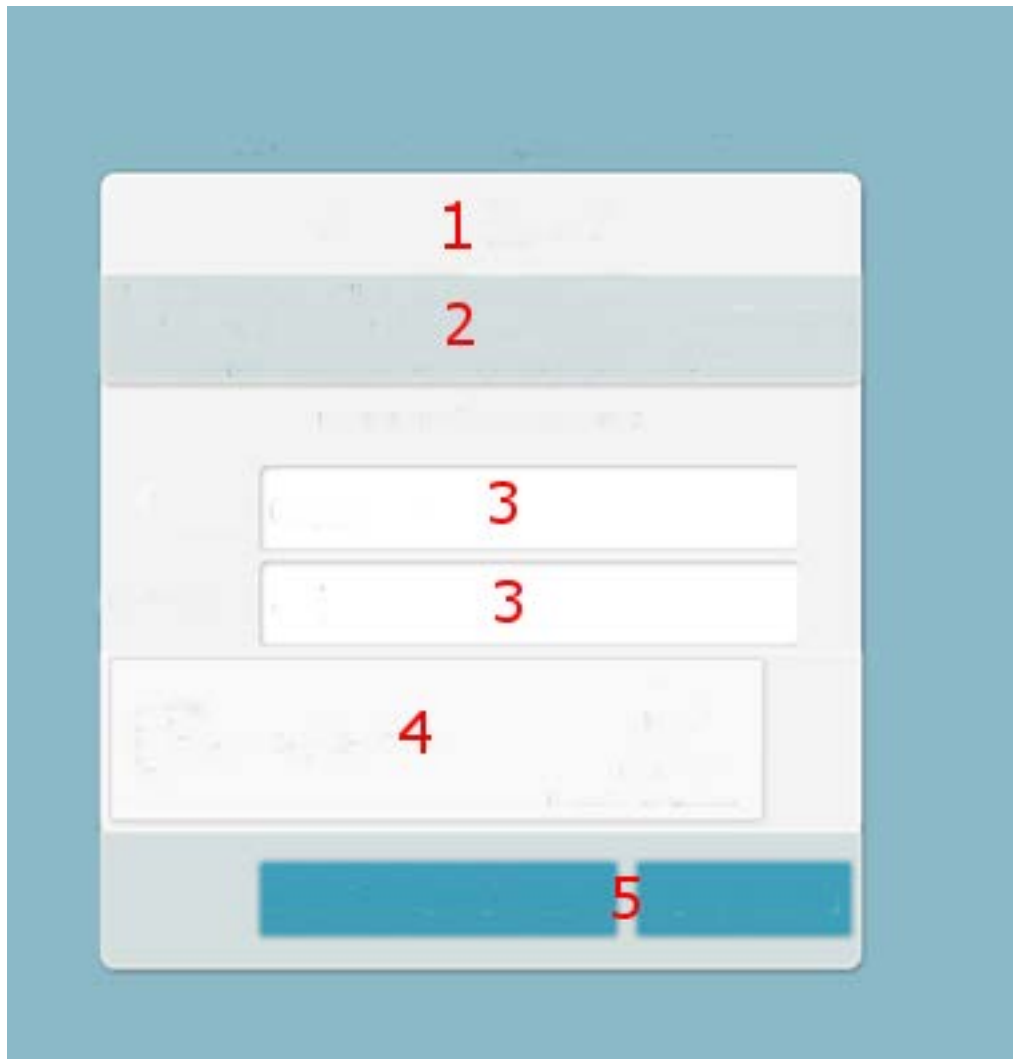


Figura 3.3 Interfaz de ingreso al sistema

Fuente: Los autores

Elaborado por: Los autores

Interfaz destinada para formularios de ingreso a los diferentes módulos, con pequeñas variaciones entre cada uno de ellos, que incluye las siguientes secciones:

1. Espacio para el título del formulario.
2. Espacio destinado para incluir texto de apoyo e informativo para el usuario.

3. Espacio de campos de texto para ingresar credenciales de usuario y contraseña.
4. Espacio destinado para validación de captcha para prevenir intentos de ingreso mediante robots.
5. Espacio destinado para botones de opción para cambio de contraseña e ingreso al sistema.

Interfaz principal del sistema

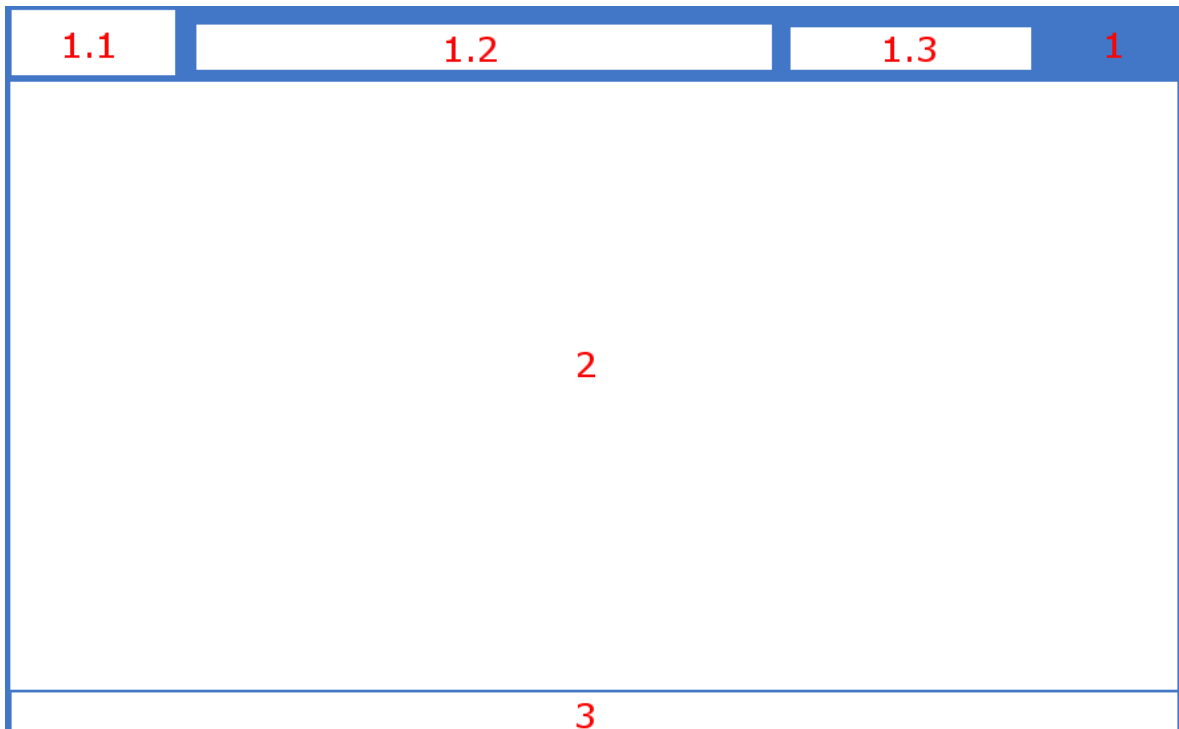


Figura 3.4 Interfaz principal del sistema

Fuente: Los autores

Elaborado por: Los autores

El sistema usa un diseño para la pantalla principal que está conformada por tres secciones plenamente identificadas.

1. Espacio de encabezado, es la sección donde se puede colocar eventualmente un logo, el menú de opciones y un espacio para la identificación del usuario que esta logeado y un botón para cerrar sesión.
2. Espacio de contenido, es la sección donde se ubicarán las opciones de búsqueda, los diferentes listados y los formularios para el mantenimiento de las entidades.

3. Es un espacio reservado para colocar el pie de página de ser necesario, donde se puede colocar los créditos del sistema.

Interfaz para ambiente de trabajo

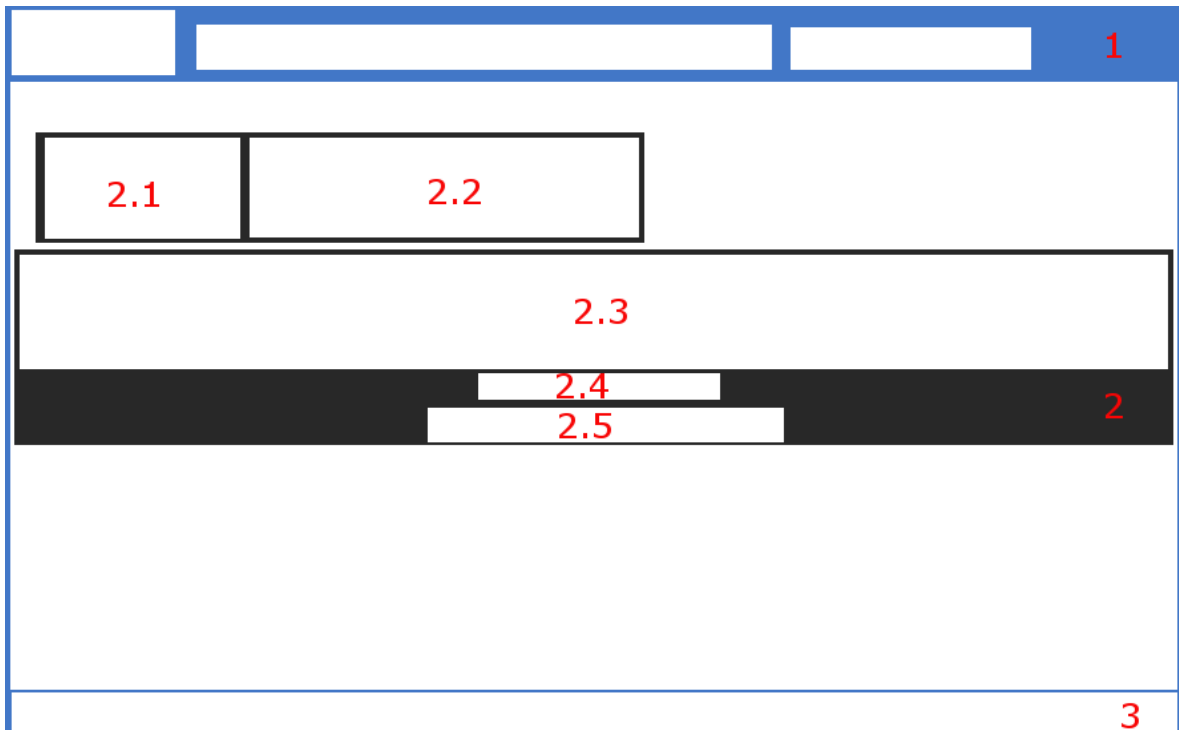


Figura 3.5 Interfaz para ambiente de trabajo

Fuente: Los autores

Elaborado por: Los autores

El sistema usa el mismo diseño de la pantalla principal, pero con más elementos especialmente en la sección de contenido.

1. Espacio de encabezado, se mantiene los mismos apartados de la interfaz principal.
2. Espacio de contenido, incluye varios elementos entre los que se puede destacar un botón de opción para listar los registros, la sección de búsquedas que permite encontrar un registró específico de información y la sección donde se despliegan los registros en forma de listado, disponiendo de navegadores de registro en la parte inferior y los botones de opción crear, editar, ver y borrar, para realizar el mantenimiento de los registros de información.

3. Espacio de pie de página se mantiene igual que la interfaz principal.

3.2. ESTÁNDARES DE PROGRAMACIÓN UTILIZADOS

El sistema contiene varios lineamientos relacionados con estándares de programación, clasificados por estándares de código fuente a nivel de lenguaje de programación y estándares de base de datos para la nomenclatura de esquemas, tablas y campos.

3.2.1. ESTÁNDARES DEL CÓDIGO FUENTE

Se utiliza el estándar aplicado en el lenguaje de programación Java que es orientado a objetos, denominado CamelCase, el mismo que es utilizado desde los orígenes de este lenguaje, y se concentra en varios aspectos relacionados con la codificación de las clases, variables de instancia, variables locales, variables de parámetros, como se nombran los paquetes, las constantes, la forma de escribir cuando se tratan de palabras o frases compuestas, normando cuando estas deben empezar con una letra mayúscula o minúscula, sin espacios intermedios ni signos de puntuación, entre los aspectos importantes que tienen una mayor alcance inclusive.

Se menciona los aspectos importantes del estándar con ejemplos de uso en el proyecto:

Entidades: Esta relacionado estrechamente con los nombres de las tablas que contiene la base de datos, por ejemplo, electores, organizacionesSociales, votos, etc.

Métodos: Esta relacionado con el comportamiento de las clases y sus funcionalidades, por ejemplo, ingresarElector(), guardarVoto(), etc.

Atributos: Son los estados o datos que contienen los campos de las Entidades, por ejemplo, idCandidato, nombreOrganización, nivel1, etc.

Controladores: Son las funcionalidades a nivel de lógica del negocio, por ejemplo, ElectorController, DignidadController, ResultadoController

Variables: Son nombres que guardan información necesaria para apoyo a la funcionalidad de la aplicación, por ejemplo, fechaRegistro, nivel, etc.

3.2.2. ESTÁNDARES PARA LA BASE DE DATOS

Para la base de datos se utiliza un solo esquema genérico que es “public” en caso de necesitar crear más esquemas, deben tener como inicial una “sev_” y un nombre propio que identifique para que está destinado el esquema, por ejemplo, sev_elecciones.

Las tablas deben tener un nombre en singular, si el nombre está constituido por más de dos palabras se debe separar cada una de ellas con un guion bajo, es importante considerar el nombre asignado a las entidades y se debe mantener concordancia con los mismos, por ejemplo, “organizacion”, “elector”, etc.

Los nombres de los campos en las tablas deben ser nombres propios y si se trata de nombres compuestos estos deben separarse por un guion bajo, por ejemplo, id_elector, id_candidato, fecha_nacimiento, etc.

Los tipos de datos asignados a los campos son los que establece PostgreSQL dentro de su estándar, por ejemplo, serial, integer, character varying(lenght), timestamp without time zone, numeric(8,2), boolean, double precision, etc.

3.3. IMPLEMENTACIÓN

3.3.1. PLAN DE IMPLEMENTACIÓN

Como parte del Plan de Implementación se contempla las pruebas realizadas al sistema con las evidencias de las novedades encontradas durante las pruebas funcionales, ver Anexo 2 de la matriz de casos de prueba llena, adicionalmente se incluye el informe de evidencia de defectos, debidamente normalizado por los proceso de gestión de la calidad, implementados con la Especificación Técnica ISO/TS 17582 del Consejo Nacional Electoral (CNE) con el respaldo de la Organización de Estados Americanos (OEA), ver Anexo 3 de este documento.

3.3.2. REQUERIMIENTOS DE HARDWARE/SOFTWARE

Requerimientos comunes de las interfaces

Interfaces de usuario

Las interfaces de usuario se caracterizan por incluir algunos componentes entre los que se puede destacar las ventanas, paneles, menús, botones de opciones, cuadros de texto, listas desplegadas, etc. Éstas se construyen pensando en la usabilidad y accesibilidad de los usuarios de cualquier condición y preparadas para ser visualizada desde un navegador de internet.

Interfaces de hardware

La siguiente infraestructura es la que se ha proporcionado en el CNE para realizar las pruebas internas del Sistema Electoral de Votación por internet SEV.

Tabla 3.2: *Equipos para ambiente de pruebas y producción*

SERVIDOR BASE DE DATOS	SERVIDOR DE APLICACIONES
<ul style="list-style-type: none"> • Procesadores: 4 Núcleos • Ram: 8 Gb • Hdd: 50 Gb • Postgresql 10 	<ul style="list-style-type: none"> • Procesador: 4 Núcleos • Ram: 8 Gb • Hdd: 50 Gb • Java 8.0_191 • Glassfish 4

Fuente: Los autores

Elaborado por: Los autores

Interfaces de software para usuarios

- Sistema Operativo: Windows XP o superior.
- Explorador: Mozilla o Chrome.

Interfaces de comunicación

Se caracterizan por incluir servidores y aplicaciones que se comunicarán entre sí, mediante protocolos de red LAN, WAN e inalámbricos, con las debidas seguridades, se recomienda utilizar VPNs con la implementación de túneles encriptados, para garantizar la confidencialidad de la información que viaja por dichas interfaces.

3.3.3. MANUAL DE USUARIO

El manual de usuario contiene la descripción detallada de las principales funcionalidades del sistema orientadas a los diferentes roles y perfiles de los usuarios finales, este se incluye como Anexo 4 de este documento.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- El levantamiento de información permitió identificar las funcionalidades de los sistemas desde la visión del usuario final, se analizó los diagramas de flujo del proceso actual, para comprender de una forma detallada como funciona los procesos de elecciones y tener una visión clara de cómo automatizar las mismas.
- Mediante el análisis y diseño que se aplicó en este proyecto, se utilizó varios instrumentos que son parte de la ingeniería de software, entre los que se puede resaltar la arquitectura modelo, vista controlador, que es común para el desarrollo de aplicaciones web, ayudando a reforzar los conocimientos en este tipo de arquitecturas.
- Para el desarrollo de este sistema piloto se utilizó varios frameworks (entornos de trabajo), que se aplican en las diferentes capas del sistema, propios del lenguaje de programación Java, aplicando técnicas de persistencia para acceso a la base de datos.
- Previos a la puesta en producción de la aplicación en un ambiente piloto, se realizaron pruebas funcionales, con casos de prueba reales para determinar que la aplicación cumple los requerimientos funcionales.

RECOMENDACIONES

- En el levantamiento de información se analizan varios flujos de proceso que no están diagramados utilizando el estándar BPM 2.0, sería recomendable volver a diagramarlos bajo este estándar.
- La evolución de las metodologías de desarrollo ágil, genera la necesidad de investigar sobre nuevas técnicas que van tomando impulso, es recomendable profundizar en la investigación de las mismas para aplicar en futuras versiones de este proyecto.

- Para el desarrollo de software se debe aplicar nuevos paradigmas que están en plena vigencia, para este proyecto se recomienda empezar utilizar de forma elemental la cadena de bloques (blockchain).
- Se recomienda que esta aplicación web sea utilizada en procesos electorales de democracia directa oficiales, para validar sus bondades y los recursos de inclusión que proporcionan a los electores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albaladejo, X. (s.f.). *proyectosagiles.org*. Recuperado el 22 de Julio de 2017, de <https://proyectosagiles.org/que-es-scrum/>
- Cános, J. H., Letelier, P., & Penadés, M. C. (2003). Metodologías ágiles en el Desarrollo de Software. *Métodologías ágiles en el Desarrollo de Software* (págs. 9-16). Alicante: JISBD 2003.
- CNE. (2014). *Plan Operativo de Elecciones Seccionales 2014*. Quito.
- CNE, C. N. (2018). *Resultados Oficiales Referéndum y Consulta Popular 2018*. Quito.
- CNE, C., & ID, I. (2018). *Elecciones Presidenciales del Ecuador* (Primera Edición ed.). Quito, Pichincha, Ecuador: El Telégrafo EP.
- Coad, P., & Yourdon, E. (1991). *Object-oriented Design*. Prentice-Hall International editions.
- Electoral, C. N. (27 de 04 de 2009). CODIGO DE LA DEMOCRACIA. *LEY ORGANICA ELECTORAL, CODIGO DE LA DEMOCRACIA*. Quito, Pichincha: Registro Oficial Suplemento 578.
- Fernández G, J. (27 de Noviembre de 2007). *Sistemas Decisionales, algo mas que Business Intelligence*. Recuperado el 22 de JULIO de 2017, de Crystal Methodologies y los equipos de desarrollo: <http://sistemasdecisionales.blogspot.com/2008/11/crystal-methodologies-y-los-equipos-de.html>
- Google, I., & Alliance, O. H. (08 de 06 de 2017). *Android Studio*. Recuperado el 18 de 08 de 2017, de Android Studio IDE oficial para Android: <https://developer.android.com/studio/index.html>
- IDS2015. (29 de Marzo de 2015). *INGENIERÍA DEL SOFTWARE UAH*. Recuperado el 22 de Julio de 2017, de <https://www.agilebusiness.org/what-is-dsdm>
- Jiménez, J. W. (2018). *Blockchain: Primeras cuestiones en el ordenamiento español*. Madrid: DYKINSON.
- Lewis, J., & Loftus, W. (2008). *Java Software Solutions Foundations of Programming Design* (Vol. 6th ed.). Madrid: Pearson Education Inc.
- Lewis, J., & Loftus, W. (2008). *Java Software Solutions Foundations of Programming Design* (6th edición ed.). Pearson Education Inc.
- M. Domínguez-Dorado, .. T.-1.-2. (2005). *NetBeans IDE 4.1. La alternativa a Eclipse*. Madrid, España: Editorial Iberprensa.
- Pressman, R. S. (2010). *Ingeniería de software un enfoque practico*. México D. F: McGrawHill.
- Tangient, L. (s.f.). *procesosoftware*. Recuperado el 21 de Julio de 2017, de Método Ágil Crystal: <https://procesosoftware.wikispaces.com/M%C3%A9todo+%C3%81gil+Crystal>
- TSE. (2004). *Plan Operativo de Elecciones Seccionales 2004*. Quito.

ANEXOS

ANEXO 1

- **ENTREVISTAS PARA RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN**

Entrevista No 1

El objetivo de la siguiente entrevista es conocer el proceso de votación en instancias públicas y privadas de votación directa.

A quien va dirigida está entrevista: La siguiente entrevista va dirigida al Coordinador Nacional de Procesos Electorales, Director Nacional de Procesos Electorales, Director Nacional de Sistemas Informáticos, Director Nacional de Infraestructura Tecnológica y Comunicaciones.

ENTREVISTA AL COORDINADOR Y DIRECTOR NACIONAL DE PROCESOS ELECTORALES

1. Describame el proceso de elección en la actualidad?
2. Cuáles son las áreas más involucradas en un proceso electoral de instancias públicas o privadas?
3. Que inconvenientes se tiene en la actualidad en la votación de instancias públicas o privadas?
4. Que inconvenientes se tendrían al implementar la votación por internet con la parte legal?
5. Tiene validez jurídica el uso de tecnologías para realizar el voto por internet en instancias públicas y privadas?
6. Como garantizar la autenticación del elector.- la respuesta fue con el uso del correo electrónico, para el envío de nro. de ping, quedando abierto a un futuro el uso de tarjetas lectoras de autenticación.
7. Una reseña histórica de cuantos procesos internos realizados por el CNE, como lo realizaron y que inconvenientes han tenido.
8. Respecto de los ciudadanos con discapacidad, han facilitado el voto en instancias públicas y privadas tal y cómo se realiza en procesos oficiales de votación.
9. Han tenido impugnación de actas en instancias públicas o privadas

ENTREVISTA DIRECTOR DE INFORMATICA

1. Como manejan la gestión de los electores, candidatos, organizaciones sociales de instancias públicas y privadas.
2. Respecto del conteo de votos como lo realizan.
3. Conocer los inconvenientes se habría para implementar el sistema de votación, cuales son los procesos sugeridos.

Entrevista No 2

ENTREVISTA CON LA DIRECCION DE SEGURIDAD INFORMATICA

1. Cuáles son los estándares de seguridad para diseño de una base de datos y desarrollo de un sistema?

Entrevista No 3

ENTREVISTA A LA DIRECCION DE INFRAESTRUCTURA

1. Cuáles son las capacidades máximas que soportan nuestra tecnología para efectuar la votación por internet, número máximo de electores y concurrencia. Su opinión acerca del voto por internet.
2. Hay inconvenientes en implementar un sistema desarrollado en software libre y si soportan nuestros equipos tecnológicos.

ANEXO 2

MATRIZ DE CASOS DE PRUEBA

ANEXO 3

INFORME TÉCNICO DE EVIDENCIA DE DEFECTOS DEL SISTEMA ELECTRONICO DE VOTACIÓN POR INTERNET “SEV”

ANEXO 4

**MANUAL DE USUARIO DE SISTEMA ELECTORAL DE VOTACIÓN POR
INTERNET “SEV”**