

Tipo de artículo: Artículo original

Temática: seleccionar la temática a partir de las líneas editoriales de la revista

Recibido: 18/09/16 | Aceptado: 20/11/16 | Publicado: 20/12/2018

SILECTOS: Sistema para la Gestión de Electos v2.0

SILECTOS: System of Elect Management v2.0

Lizsandra Díaz Grecesqui ^{1*}, René Leandro Cruz Laguna ², Félix González Martínez ³

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera San Antonio de los Baños km 2 1/2. lgrecesqui@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera San Antonio de los Baños km 2 1/2. rlcruz@uci.cu

³ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera San Antonio de los Baños km 2 1/2. felix@uci.cu

* Autor para correspondencia: lgrecesqui@uci.cu

Resumen

El Centro de Tecnologías de Gestión de Datos de la Universidad de las Ciencias Informáticas cuenta con el Proyecto para la Informatización de los Procesos Electorales Cubanos, encargado de desarrollar los sistemas informáticos de apoyo al trabajo realizado en las comisiones electorales de Cuba. El software encargado de la gestión de la información de los electos posterior a los procesos eleccionarios Sistema para la Gestión de Electos v1.0 presenta un grupo de deficiencias en la realización de sus tareas. Debido a esto, el objetivo de la presente investigación es desarrollar un nuevo sistema que contribuya a la gestión de dicha información. Para guiar el proceso de desarrollo del sistema se empleó la metodología AUP_UCI, el lenguaje de modelado UML v2.5, las herramientas Visual Paradigm para UML v8.0, NetBeansIDE v8.0, ExtJS v4.2, JavaScript, Symfony v2.7, PHP v5.5, YAML, PostgreSQL v9.4, PgAdmin III, JasperReports v6.1, Tomcat v7.0 y Apache Web Server v2.2. Además, se realizó el análisis, diseño e implementación del software obteniéndose como resultado el Sistema para la Gestión de Electos v2.0. Para comprobar el correcto funcionamiento del sistema se realizaron pruebas funcionales, de seguridad y de rendimiento.

Palabras clave: Delegado, Diputado, Elecciones, Electos, Procesos.

Abstract

The Center for Data Management Technologies of the University of Information Sciences has the Project for the Computerization of Cuban Electoral Processes, in charge of developing the computer systems to support the work carried out in the electoral commissions of Cuba. The software in charge of the management of the information of the elect after the electoral processes System for the Management of Elect v1.0 presents a group of deficiencies in the accomplishment of its tasks. Due to this, the objective of the present investigation is to develop a new system that contributes to the management of this information. To guide the development process of the system we used the

AUP_UCI methodology, the UML v2.5 modeling language, the Visual Paradigm tools for UML v8.0, NetBeans IDE v8.0, ExtJS v4.2, JavaScript, Symfony v2.7, PHP v5.5, YAML, PostgreSQL v9.4, PgAdmin III, JasperReports v6.1, Tomcat v7.0 and Apache Web Server v2.2. In addition, we performed the analysis, design and implementation of the software resulting in the System for the Management of Elect v2.0. In order to verify the correct functioning of the system, functional, safety and performance tests were carried out.

Keywords: *Delegate, Deputy, Elections, Elected, Processes.*

Introducción

Uno de los procesos políticos más importante de cualquier país son las elecciones, método democrático para designar a los representantes del pueblo; por lo cual, se puede afirmar que constituyen la base de la democracia. Esta se considera un elemento clave para la nominación de los gobernantes, la participación política de los ciudadanos, así como la promoción de una sucesión del poder de manera pacífica y ordenada. (...) Su importancia para la política radica fundamentalmente, en que es la fuente de legitimación tanto del sistema político como de sus líderes o dirigentes, además de ser el medio a través del cual se verifica la participación política de las masas populares (...) (Fernández Baeza, y otros).

El Sistema Electoral Cubano está regulado por la Ley Electoral, aprobada por la Asamblea Nacional del Poder Popular (ANPP) desde el 29 de octubre de 1992. En esta se establecen dos tipos de procesos electorales: Elecciones Parciales y Elecciones Generales. En estos se eligen los Delegados a las Asambleas Municipales del Poder Popular (AMPP), su Presidente y Vicepresidentes; además de los Delegados a las Asambleas Provinciales del Poder Popular (APPP) y los Diputados a la ANPP con sus respectivos dirigentes. También se eligen el Presidente, Primer Vicepresidente, Vicepresidentes, Secretario y demás miembros del Consejo de Estado (ONE, 2011).

La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) en coordinación con la Comisión Electoral Nacional (CEN) se encuentra inmersa en el desarrollo de los sistemas informáticos que favorecen la gestión de la información de los procesos electorales. El Proyecto para la Informatización de los Procesos Electorales del Centro de Tecnologías de Gestión de Datos (DATEC), es el encargado del desarrollo de dichos softwares desde el año 2010.

Actualmente las comisiones electorales utilizan los Sistemas de Gestión e Información del Proceso Electoral: SIGEL Parciales v3.0 y SIGEL Generales v2.0 para el registro de la información de todos los pasos electorales, desde la gestión de las autoridades hasta la constitución de las Asambleas del Poder Popular. Estos facilitan el flujo de revisión

de la información entre los niveles municipal, provincial y nacional; fueron utilizados por primera vez durante el proceso de Elecciones Generales 2012-2013.

Una vez concluido el proceso electoral, toda la información referida a los electos resultantes almacenada en los sistemas antes mencionados, es transferida al Sistema para la Gestión de Electos SILECTOS v1.0. Este software es el encargado de mantener actualizado el listado de los electos entre procesos electorales y generar reportes estadísticos que permiten el apoyo al proceso de toma de decisiones. En caso de ser necesario realizar la sustitución de un electo, ya sea de los Delegados a la AMPP, APPP o Diputados a la ANPP debido a una revocación o liberación de cargo, el proceso debe ser notificado al nivel inmediato superior para que sea aprobado o rechazado mediante dicha aplicación. Este flujo de información se realiza mediante el uso de dicho sistema.

Sin embargo, el sistema posee insuficiencias en la actualización de la información referida a una persona sustituta, ya que permite que la misma sea modificada por más de un usuario con diferentes roles aún cuando la información debería ser cambiada solo por el usuario correspondiente al nivel que se está modificando en dicho momento. Unido a esto, el sistema permite asignar dos cargos a una misma persona, así como asignarle un municipio por el cual no fue electo. Otro problema detectado fue que el sistema permite asignar a un mismo usuario diferentes niveles dentro de la aplicación, lo que constituye una violación de seguridad en el mismo. Por otra parte, cuando se necesita activar una dirección IP o un usuario que ha sido desactivado anteriormente, es necesario realizarlo a nivel de base de datos debido a que el administrador del sistema no cuenta con una funcionalidad implementada para este fin, lo que genera una demora innecesaria en la solución de dicho problema.

Por todo lo antes expuesto se plantea como **problema de investigación** ¿Cómo contribuir a la gestión de la información de los electos en el sistema SILECTOS v2.0 para el proceso de apoyo a la toma de decisiones en la sustitución de los electos?

Para darle solución al problema determinado, se define como **objetivo general**: Desarrollar la versión 2.0 del Sistema para la Gestión de Electos (SILECTOS) que contribuya a la gestión de la información de los electos en las diferentes comisiones electorales de Cuba.

Materiales y métodos

Para el desarrollo de la presente investigación fueron utilizados los siguientes métodos:

Métodos teóricos

Histórico-Lógico: Se utilizó para el análisis histórico de los softwares desarrollados para apoyar los procesos eleccionarios en Cuba de forma lógica y secuencial. De esta forma se pudo determinar las características de cada uno de los sistemas.

Analítico-Sintético: Se empleó en el análisis de los diferentes sistemas informáticos de apoyo a los procesos eleccionarios existentes en Cuba para determinar las características y las limitaciones de cada uno de ellos.

Métodos empíricos

Entrevistas no estructuradas: Fueron realizadas a los especialistas del Proyecto para la Informatización de los Procesos Eleccionarios Cubanos, con el objetivo de obtener información sobre el funcionamiento del sistema SILECTOS v1.0.

Metodología de desarrollo

Para el desarrollo de la presente investigación se decidió utilizar la variante metodológica AUP_UCI, desarrollada para la actividad productiva de la UCI. La misma está basada en la metodología Proceso Unificado Ágil (AUP, del inglés *Agile Unified Process*), en unión con el modelo CMMI-DEV v1.3. Aplica técnicas ágiles entre las que se incluye el modelado ágil, el desarrollo dirigido por pruebas y la gestión de cambios ágil (Rodríguez, 2014).

Se seleccionó esta metodología debido a los siguientes elementos:

- Fue desarrollada para proyectos productivos de la universidad.
- Es apropiado para proyectos pequeños y de bajos recursos, lo que permite incrementar las probabilidades de éxito.
- Tiene un enfoque centrado al cliente con iteraciones cortas.
- Evita la elaboración de documentos, diagramas e iteraciones innecesarias requeridas en otras metodologías.
- Permite detectar errores tempranos a través de los ciclos iterativos.

Para el desarrollo del sistema SILECTOS v2.0 se adoptaron las disciplinas: Modelado de negocio en la variante 3-Modelo Conceptual (MC), Requisitos en el Escenario No. 2, Análisis y diseño, Implementación y Pruebas internas.

Herramientas de desarrollo

- Lenguaje de Modelado: UML v2.5.

- Herramienta CASE: Visual Paradigm for UML v8.0.
- Entorno de Desarrollo Integrado (IDE): NetBeans IDE v8.0.
- Marcos de trabajo: ExtJS v4.2, Symfony v2.7.
- Lenguajes de programación: PHP v5.5, JavaScript.
- Formato de serialización de datos: YAML.
- Sistema Gestor de Base de Datos (SGBD): PostgreSQL v9.4.
- Herramienta de administración de base de datos: PgAdmin III.
- Servidor de reportes: JasperReports v6.1.
- Servidor web: Apache Web Server 2.2, Apache Tomcat Server v7.0.

Resultados y discusión

El Sistema para la Gestión de Electos SILECTOS es un sistema que informatiza la gestión de los electos posterior a los procesos electorales Parciales y Generales que son realizadas en nuestro país. El mismo posibilita la gestión de los electos en el tiempo concebido entre cada proceso electoral y la generación de reportes estadísticos necesarios para establecer comparaciones de apoyo para la toma de decisiones en caso de ser necesario. Está conformado por cuatro módulos: Administración, Auditoría, Reportes y Electos (Ver Fig. 1).

- **Módulo Administración:** Módulo del sistema encargado de registrar los parámetros configurables, así como de gestionar los usuarios y los nomencladores. Es accedido por aquel usuario que tenga asignado el rol administrador.
- **Módulo Auditoría:** Módulo del sistema encargado de visualizar las trazas, las alarmas, los errores del sistema, los errores de la aplicación y los usuarios registrados en el mismo. Es accedido por aquel usuario que tenga asignado el rol auditor.
- **Módulo Reportes:** Módulo del sistema encargado de generar informes sobre los electos y los electos sustituidos en los niveles municipal, provincial y nacional. Es accedido por los usuarios que tienen asignado el rol visor de reportes.
- **Módulo Electos:** Módulo del sistema encargado de llevar a cabo la gestión de los electos y de los electos sustituidos. Es accedido por los usuarios que tienen asignado el rol municipal, provincial o nacional.

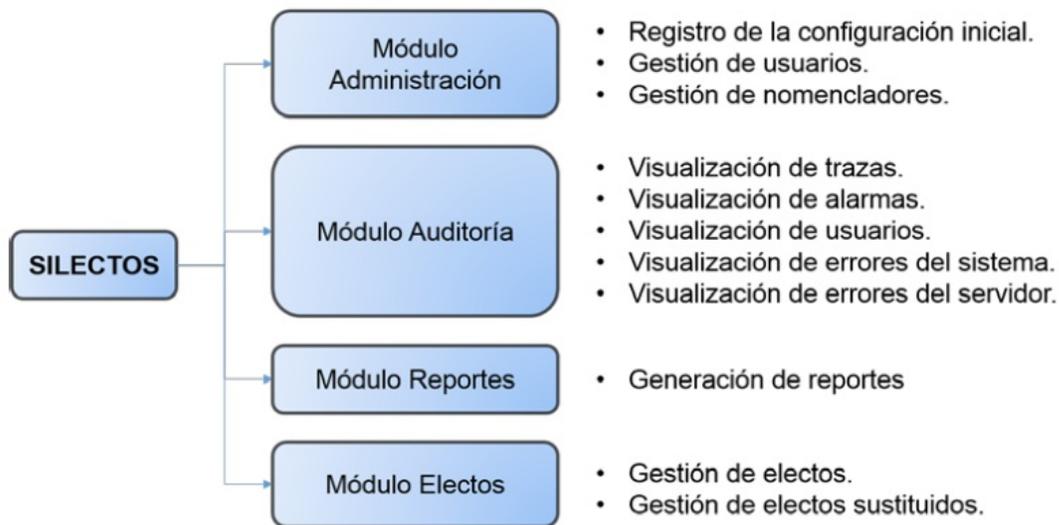


Fig. 1: Estructura por módulos de SILECTOS

En la versión 1.0 de SILECTOS se detectaron no conformidades entre las que se encuentran:

- Reemplaza un electo sustituto, aunque este no haya sido aprobado.
- Nomencladores como municipio y provincia electa se pueden modificar en los Delegados a la AMPP y a la APPP.
- La información sobre los electos puede ser modificada por diferentes usuarios.
- La activación-desactivación de los usuarios y direcciones IP se deben realizar directamente desde la base de datos.
- No cumple con la política de mínimos privilegios para la gestión de los permisos.
- No permite llevar el seguimiento y monitorización de los errores producidos desde el servidor.

Es por ello que SILECTOS v2.0 fue desarrollado con el fin de facilitar el seguimiento y control de la información de los Delegados y Diputados electos posterior a los procesos electorales teniendo en cuenta la arquitectura y el diseño de interfaz de usuario que poseen SIGEL Generales v2.0 y SIGEL Parciales v3.0. También se tuvo en cuenta las buenas prácticas de SILECTOS v1.0 como es el funcionamiento del negocio estructurado por módulos, los pasos para la realización del proceso de sustitución de los electos y la información que se obtiene en la generación de los reportes. Durante el análisis y diseño del sistema se identificaron 265 requisitos funcionales agrupados en 30 Casos de Uso a partir del uso de los Patrones de Casos de Uso, y 12 requisitos no funcionales.

La arquitectura del sistema se realizó a partir del marco de trabajo *Symfony* v2.7, el cual emplea el patrón arquitectónico Modelo-Vista-Controlador. La misma está compuesta por dos *bundles*: *SimplextjsBundle* y *SilectosBundle*. El primero corresponde a una capa intermedia, desarrollada en el proyecto Elecciones para el desarrollo de sus sistemas, que opera entre el marco de trabajo *Symfony* v2.7 y el segundo bundle mencionado. El *SilectosBundle* corresponde a la versión 2.0 de *SILECTOS* el cual contiene los paquetes *Controller*, *Entity*, *Resources* y *Libs* (Ver Figura 2).

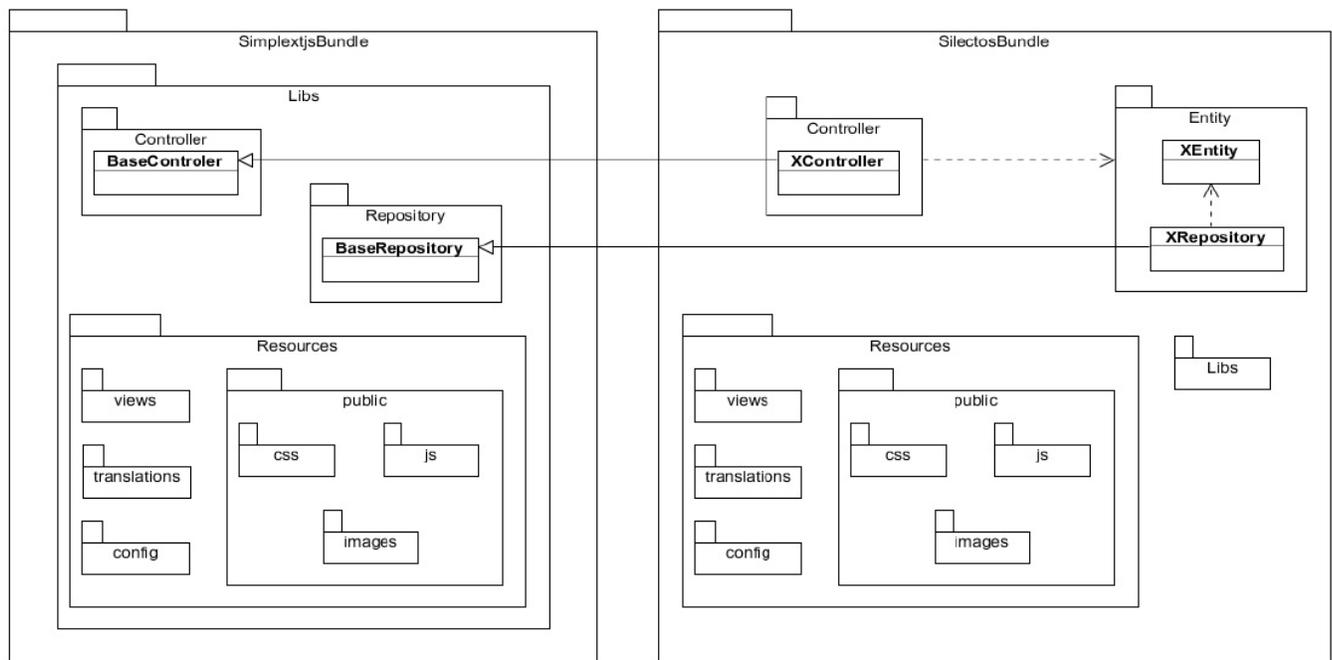


Fig. 2: Diagrama de paquetes del sistema SILECTOS v2.0

En el paquete *Controller* se encuentran todos los controladores correspondientes a la aplicación, los cuales heredan de *BaseController* del *bundle SimplextjsBundle*. *Entity* es el directorio encargado de almacenar todas las entidades y los repositorios del sistema, heredando estos últimos de *BaseRepository* en la capa intermedia. La carpeta *Libs* será la encargada de agrupar los componentes propios del *bundle* como es el caso de los nomencladores, los normalizadores, los validadores y los componentes de conexión con los servicios de reportes.

Otra de las carpetas importantes dentro de ambos *bundles* es *Resource*, compuesta a su vez por otros paquetes como es el caso de *view*, contenedor de las plantillas *Twig* encargadas de renderizar los diferentes componentes del sistema. Las configuraciones de los diferentes servicios utilizados están contenidas en el paquete *config*, mientras que

translation encierra los archivos encargados del manejo de la traducción de las diferentes excepciones. En *public* se almacenan diferentes recursos como hojas de estilos, imágenes y archivos JavaScript, cada uno en su carpeta correspondiente. Es importante destacar que independientemente de la riqueza de *Symfony* v2.7 para la elaboración de la presentación, estas posibilidades no se utilizaron dado que el sistema fue implementado utilizando *ExtJS* v4.2, por lo que se hizo necesario definir una organización para los componentes de presentación JavaScript. Por lo mismo, dentro de dicho directorio, se ubica otro nombrado *App* con todos los componentes correspondientes a la vista (Ver Fig. 2).

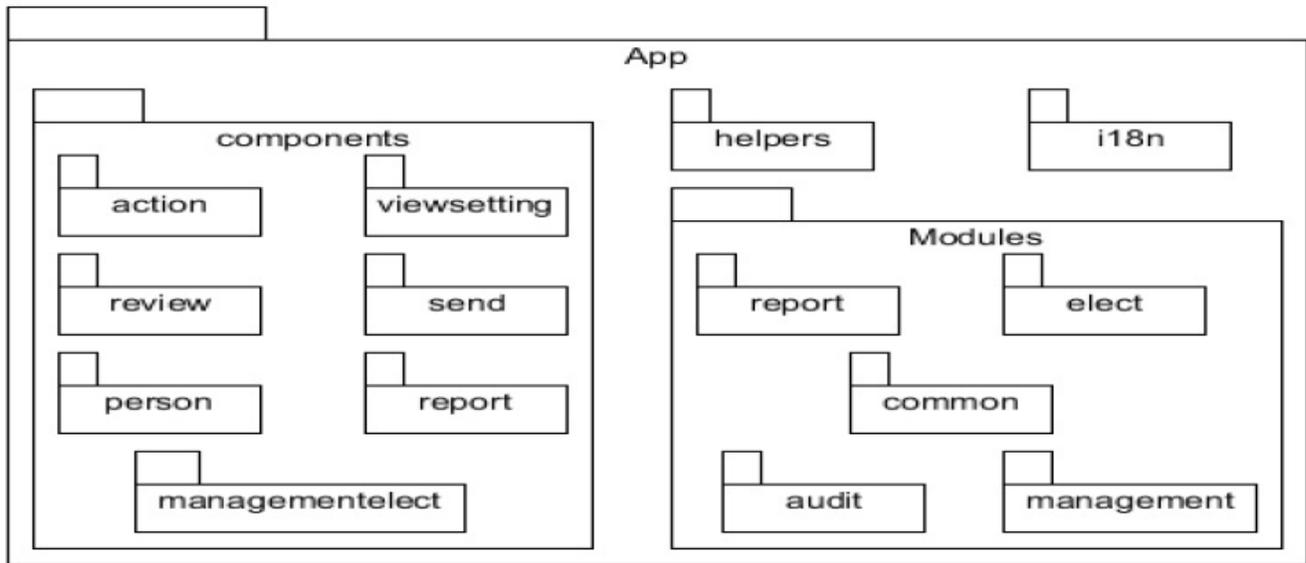


Fig. 3: Diagrama de paquetes del sistema SILECTOS v2.0. Estructura del marco de trabajo ExtJS v4.2 dentro del directorio js

En el directorio *i18n* se encuentran almacenados todos los elementos de internacionalización del sistema, entre estos los nombres de los *label*, los mensajes que se le muestran al usuario, títulos de ventanas y campos de formulario. *Helpers* es el paquete encargado de la agrupación de las clases ayudantes para la construcción de interfaz de usuarios, principalmente la construcción de los componentes de selección. En *components* se encuentran los componentes reutilizables de la aplicación, entre los que se encuentran: *action* con las acciones del sistema, *review* para la revisión de la información en los niveles provincia y nación, *person* para modificarlos los datos de los electos, *viewsettings* es contenedor de las clases para la configuración de las interfaces de usuarios, *send* organiza el envío de información a niveles superiores, *report* muestra al usuario la interfaz con los reportes generados desde *JasperReport*, y *management* es el componente base para la gestión de los electos en los diferentes niveles con que cuenta el sistema.

En el directorio modules serán agrupados los diferentes módulos con que cuenta la aplicación: *report*, *elect*, *audit* que solo es accedido por el usuario con dicho rol, *managemnt* para la gestión de usuarios, roles y permisos, y *comun* donde serán agrupadas las funcionalidades comunes entre todos los usuarios, incluido el listado de noticias que serán mostradas.

Como resultado de la implementación se obtuvo un sistema con una interfaz gráfica muy similar a la versión 1.0 de SILECTOS con el fin de proporcionar mayor familiaridad con el usuario. Las siguientes imágenes muestran: la interfaz de autenticación para todos los usuarios (Ver Fig. 4); la interfaz correspondiente al módulo Administración asignada solamente para el usuario con rol Administrador (Ver Fig. 5); y la interfaz correspondiente al módulo Electos, común para los usuarios con rol municipal, provincial o nacional (Ver Fig. 6). La información que se manipula en esta última, ya sea para la gestión de usuarios o para la visualización de reportes, está en correspondencia con las funciones asignadas al usuario autenticado.



Fig. 4: Interfaz de autenticación de SILECTOS v2.0

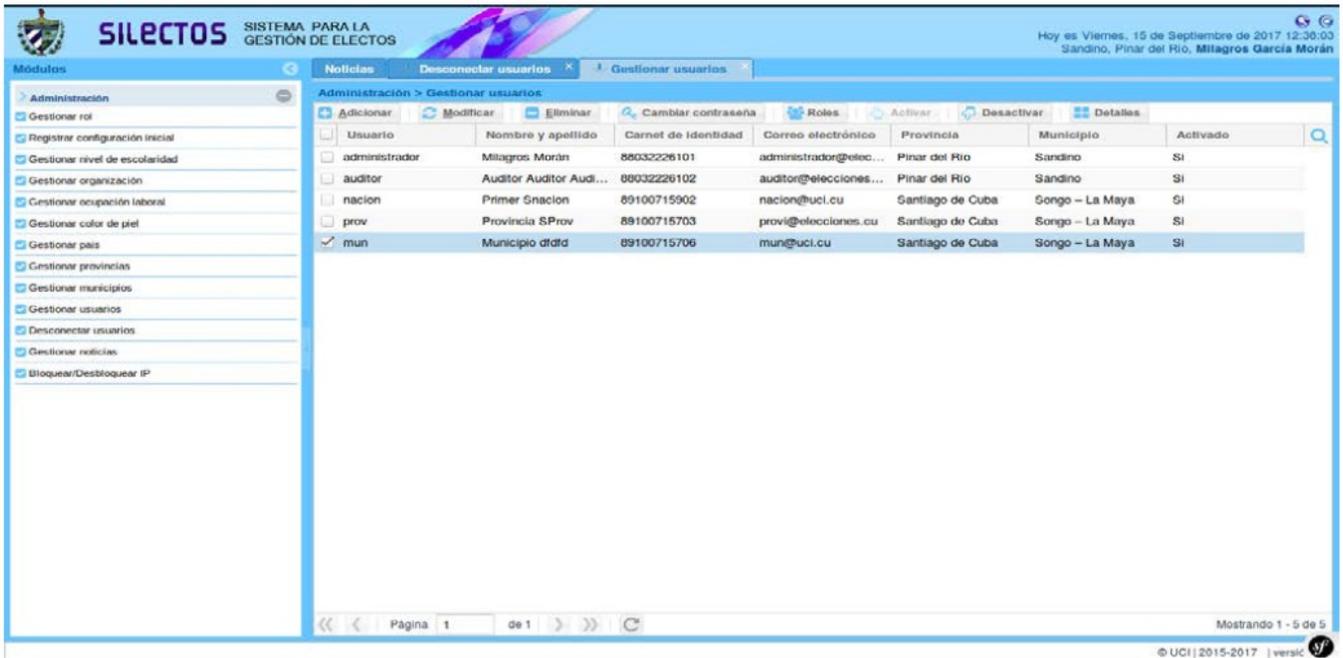


Fig. 5: Interfaz correspondiente al Módulo Administración de SILECTOS v2.0

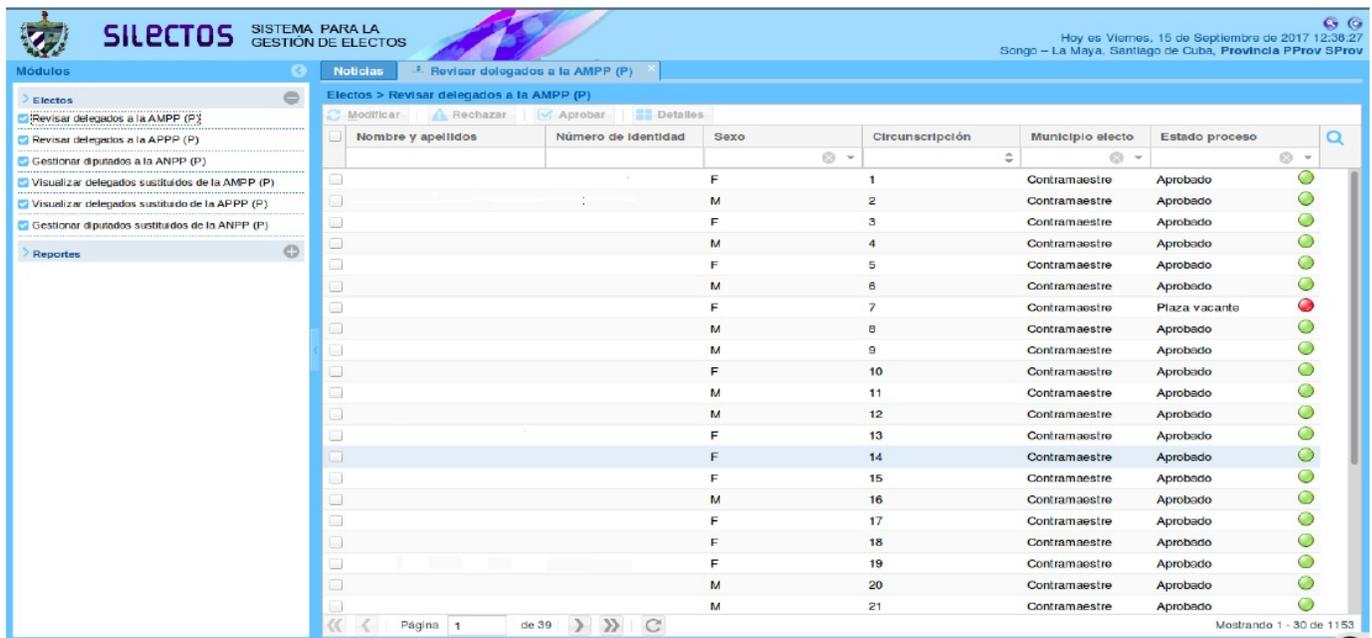


Fig. 6: Interfaz correspondiente al módulo Electos de SILECTOS v2.0

Pruebas de software a SILECTOS v2.0

Las pruebas del software son aplicadas en diferentes niveles y, cada una de ellas, dependen del objetivo y del momento en el ciclo de vida que se encuentre la elaboración del proyecto; mientras que los tipos de pruebas que se dependen del nivel al que serán aplicadas. Las pruebas realizadas a SILECTOS v2.0 fueron a nivel de desarrollador y de sistema de tipos: funcionales empleando el método caja negra con la técnica partición de equivalencia, seguridad y rendimiento (carga).

Con las pruebas funcionales se comprobó el correcto funcionamiento y validación de los campos en el sistema. Se realizaron cuatro iteraciones en las que se detectaron un total de 15 no conformidades clasificadas: en errores de validación, errores en el diseño de los reportes y errores ortográficos. Las mismas fueron resueltas en su totalidad permitiendo arribar a la conclusión de que la nueva versión está en óptimas condiciones para su explotación en un ambiente de despliegue real.

Para la realización de las pruebas de seguridad se elaboraron diferentes casos de pruebas que pusiesen comprometer la misma. Ejemplo de estas fueron: el acceso al sistema con usuarios no existentes o utilizando usuarios reales con contraseñas erróneas, el acceso al sistema con captcha incorrecto, el acceso al sistema una vez pasada la fecha de expiración de la contraseña, el acceso al sistema con direcciones deshabilitados o no permitidas. Estas pruebas arrojaron resultados satisfactorios.

Para comprobar el rendimiento del sistema se tuvo en cuenta como condiciones particulares de trabajo: la cantidad de peticiones simultáneas y la cantidad de información que se debe procesar. En su desarrollo se empleó la herramienta JMeter v2.10 que permite probar la resistencia y el rendimiento de aplicaciones web durante la simulación de cargas al servidor. Los tiempos de respuestas obtenidos fueron menores a los dos segundos por lo que se puede garantizar que el sistema posee un alto rendimiento.

Valoración económica y aporte social

Este sistema tiene un gran impacto positivo en la sociedad ya que garantiza el acceso a la información y la modificación de la misma por personas autorizadas. Con este se elimina la duplicidad de información y se agiliza el flujo de la misma en la organización y realización de los procesos. De igual manera, el sistema proporciona confidencialidad asegurando que la información solo esté disponible según el rol que le sea asignado al usuario, para poder ser modificada, insertada, eliminada, visualizada y para la obtención de estadísticas. Por otra parte, SILECTOS v2.0 facilita la integridad de los datos, ya que se logró la imposibilidad de que se modifiquen datos sin ser descubierto.

Conclusiones

Con la realización del trabajo de diploma se logró cumplir con los objetivos planteados, desarrollándose el Sistema para la Gestión de Electos SILECTOS v2.0 que ofrece apoyo a la toma de decisiones en la sustitución de los electos para las diferentes comisiones electorales de Cuba. Por lo que se concluye que:

- El estudio de los fundamentos teóricos de la investigación, permitió seleccionar una metodología para organizar de manera estructurada el proceso de desarrollo de software, así como las herramientas que cuentan con las características necesarias para desarrollar la solución propuesta.
- El análisis de soluciones existentes posibilitó un mejor entendimiento del proceso de negocio de las comisiones electorales y permitió la obtención de requerimientos necesario para satisfacer las necesidades del cliente.
- El diseño del sistema permitió obtener los artefactos para el desarrollo de SILECTOS v2.0 permitiendo la implementación de un software que responde a las necesidades del cliente.
- La implementación del Sistema para la Gestión de Electos SILECTOS v2.0 contribuye al proceso de apoyo a la toma de decisiones mediante el desarrollo de un software, garantizando la gestión y visualización de los electos, además de la generación de reporte.

Referencias

- Cruz Laguna, René Leandro, y otros. 2013. Especificación de requisitos de software. Proyectos Sistema para la Gestión de Electos (SILECTOS v1.0). 2013.
- ExtJS, Programadores de. 2013. ExtJS. ExtJS. [En línea] 2013. <http://www.extjs.mx/>.
- Fernández Baeza, Mario y Nohlen, Dieter. BIBLIOTECA CATÓLICA DIGITAL. [En línea] http://www.iidh.ed.cr/siii/index_fl.htm.
- Nacional, Asamblea. Documento preparación proceso eleccionario Poder Popular. La Habana: Complejo tribuna antimperialista Monte de las Banderas. pág. 103.
- ONE. 2011. Proceso Electoral en Cuba. Anuario Estadístico de Cuba 2010. 2011, 2011.
- PostgreSQL, Global Development Group. 2014. PostgreSQL. PostgreSQL. [En línea] 2014. <https://www.postgresql.org/about/press/presskit94/es/>.
- Revista Telem@tica. 2012. 1, 2012, Vol. 11. ISSN 1729-3804.
- Symfony, Comunidad desarrolladora de. 2012. Symfony.es. [En línea] 10 de octubre de 2012. <http://symfony.es/noticias/2012/10/10/se-publica-symfony-1-4-19/>.

Symfony, Comunidad Desarrolladora de. 2014. Symfony.es. Symfony.es. [En línea] 4 de 11 de 2014.
<http://symfony.es/noticias/2014/11/04/el-futuro-de-symfony-26-27-y-30/>.