UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA

UNAN – LEÓN

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA

“Sistema de votación electrónica con autenticación por huella dactilar para las elecciones de representantes estudiantiles Facultativos y Universitarios de la UNAN - LEÓN”

Monografía para optar al Título de Ingeniero en Sistemas de Información

Autores:

1) Br. Avendaño Uriarte Ronald Uriel
2) Br. Cárcamo Díaz José Rafael
3) Br. Lira Salazar Gustavo Adolfo

Tutor

Ing. Denis Leopoldo Espinoza Hernández

Noviembre del 2015, León, Nicaragua

¡A LA LIBERTAD POR LA UNIVERSIDAD!

Resumen

En cualquier país, institución o gremio, que goza de un sistema democrático, donde las personas pertenecientes a él utilizan su derecho al voto para elegir a sus candidatos, ha surgido una problemática donde en ocasiones el votante no está conforme con el sistema utilizado para las contiendas electorales o en donde siempre surgen dudas de si en realidad fue una elección justa, o si en verdad siguieron al pie de la letra las reglas, si el candidato no influyo en el conteo o si no existió errores en este, etc.

El tema de este trabajo comenzó a forjarse en la observación de todos estos hechos mencionados anteriormente dentro del gremio estudiantil de la UNAN–LEON, pues no está exento de la problemática que sufren los electores del cualquier sistema democrático. Puesto que en ocasiones se han generado dudas - por algún sector votante en momentos posteriores a algunas elecciones realizada - acerca de la transparencia y los errores, voluntarios o no, que se presentaron en dicha ocasión y se pensó en cómo se podría involucrar la tecnología para evitar algunas de las situaciones que se presentaron.

Nos encontramos en una era llena de grandes avances tecnológicos, es necesario aprovechar cada herramienta de la que disponemos, para mejorar y facilitar los procesos que hacemos, mas donde se ve una necesidad urgente de que se realicen con mucha precisión, seguridad, confiabilidad y agilidad entre otras cosas que los sistemas informáticos pueden proporcionarnos como solución a dichas necesidades.

El presente trabajo monográfico, con base en dicha idea, se implementó la propuesta desarrollar un sistema que permita realizar Votos Electrónicos donde cada votante pueda autenticarse mediante su huella dactilar, permitiendo la seguridad, donde solamente las personas realmente participes en el comicio electoral puedan realizar el sufragio y de esta manera tener la plena confianza en un proceso electoral que pueda definirse como equitativo y conservador del deseo expresado de cada votante mediante su voto.

Agradecimientos

Nuestra gratitud principalmente está dirigida a Dios todo poderoso por habernos dado la existencia, salud y sabiduría para llegar al final de la carrera.

Agradecemos hoy y siempre a nuestros padres quienes hicieron posible nuestra preparación profesional, por todo el apoyo en estudios y en cada momento de nuestra vida.

Por último, pero no menos importante agradecemos a nuestros maestros que nos brindaron sus conocimientos y en especial a nuestro tutor Msc. Denis Leopoldo Espinoza quien formó parte esencial en la elaboración de este trabajo.

Dedicatorias

El éxito se logra con mucho esfuerzo y dedicación, pero sobre todo con la bendición de Dios.

Agradezco a Dios por haberme permitido alcanzar mi objetivo y poder realizar este trabajo.

A mi madre que ha sido el pilar principal en mi vida y en mi formación. Una mujer que incansablemente lucho para que yo fuera alguien en la vida y aunque hoy no está conmigo sé que se siente orgullosa de su hijo por lograr las metas propuestas

En fin, dedico este trabajo también a todas las personas que de una u otra manera contribuyeron a que yo finalizara mi tesis, a mi hermano que ha sido un apoyo clave e indispensable para culminar con mis estudios

Gracias.

Ronald Uriel Avendaño Uriarte

En primera instancia quiero dedicar el logro de esta etapa de mi vida a **DIOS**, quien ha estado presente en mi corazón y alma ayudándome cuando más le he necesitado fortaleciéndome; gracias, por iluminarme y colmarme de bendiciones.

A mis **PADRES**, por enseñarme la fortaleza y tenacidad para afrontar las más duras pruebas, por guiarme, protegerme, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido culminar mi carrera y brindarme todo su apoyo durante mi formación. A ustedes les debo lo que soy.

A todos y cada uno de mis **MAESTROS**, por haber marcado mi formación profesional y cada una de las personas que de una u otra manera han contribuido como apoyo en mi vida.

Jose Rafael Carcamo Diaz

Agradezco esta etapa de mi vida a mi madre que un que no está conmigo más e-n esta vida siempre la tengo presente me forjo para poder seguir adelante después de su partida siempre recordando la razón de seguir luchando por lo que deseo en la vida.

Agradezco a mi padre por siempre estar presente en lo duro momento el siempre apoyándome, aunque hubiera nada que comer el siempre busca como ayudarme para ir a la universidad cosa nuca olvidare siempre me esforzaba por todo lo que me apoyaba.

Agradezco a mi tía Anabel que, aunque solo fuera su sobrino siempre me apoyaba económicamente sin faltar cada semana para yo pudiera viajar y tan si quiera darme un bocado de comida en es más que suficiente para poder salir adelante en la universidad.

Agradezco a mi hermano que siempre me apoyo con su conocimiento.

Agradezco a dios por haberme dado la oportunidad de vivir e iluminado siempre que no haya como salir de los problemas siempre me mostraba el camino a seguir.

Gustavo Adolfo Lira Salazar

Tabla de contenido

Resumen 2

Agradecimientos 3

Dedicatorias 4

Tabla de Ilustraciones 10

Capítulo 1. Introducción 13

1. Planteamiento del Problema 13
2. Antecedentes 14
3. Justificación 15
4. Objetivos 17
   a. Objetivo General 17
   b. Objetivos Específicos 17

Capítulo 2. Marco Teórico 18

1. La Votación como resultado de los Sistemas Democráticos. 18
2. Modelo Básico de Elecciones 19
3. Las Votaciones Electrónicas 20
4. Tecnologías existentes para realizar elecciones. 22
   a. Sistemas de Reconocimiento Óptico de Marcas (OMR) 22
   b. Sistemas de Registro Electrónico Directo (DRE) 22
   c. Sistemas de Voto Electrónico Remoto 23
5. Ventajas de la Votación Electrónica 23
6. Herramientas de Desarrollo 25

   C# 25

   Windows Presentation Foundation (WPF) 25

   Windows Communication Foundation (WCF) 25

XAML 25
Entity Framework 26
Mahapps Metro 26
Font Awesome 26
One Touch SDK 26
Meterializecss 26
Razor 26
HTML 5 26
CSS 3 27
SQL 27
Cristal Report 27
MVVM (Model View ViewModel) 27
Capítulo 3. Diseño Metodológico 29
1. Modelo en Cascada 29
2. Etapas del Proyecto 30
3. Materiales Utilizados y Necesarios 31
Capítulo 4. Resultados del Proyecto 33
1. Despliegue del Sistema 33
2. Funcionamiento del Sistema 35
Administración 35
Centro de Votaciones 44
Votar 46
Página Web de Resultados 49
Capítulo 5. Aspectos Finales 52
1. Conclusiones 52

2. Recomendaciones 53
Anexos 54
Anexo 1. Manual de Instalación 54
Anexo 2. Especificación de Requisito Software 58
Introducción 58
Descripción General 59
Requisitos Específicos 60
Anexo 3. Diseño del Sistema 78
a. Diagrama de Casos de Uso 78
b. Diagramas de Secuencia 80
c. Diagrama Entidad Relación 98
d. Tabla de Datos 99

Tabla de Ilustraciones

Ilustración 1 Patrón de Diseño MVVM 28
Ilustración 2 Modelo de Desarrollo del Proyecto 29
Ilustración 3 Arquitectura de despliegue del sistema 33
Ilustración 4 Diagrama de despliegue 34
Ilustración 5 Inicio de Sesión en Administración 35
Ilustración 6 Administración de Estudiantes 38
Ilustración 7 Registro de Huellas Dactilares 39
Ilustración 8 Administración de Usuarios 40
Ilustración 9 Administración de Votaciones 41
Ilustración 10 Administración de Centro de Votaciones 43
Ilustración 11 Activación de Centros de Votaciones 45
Ilustración 12 Clausura de Centro de Votaciones finalizada la contienda 46
Ilustración 13 Solicitud del carnet para la Votación 47
Ilustración 14 Comprobación de Datos del Votante 48
Ilustración 15 Realización del Voto por parte del Estudiante 49
Ilustración 16 Selección de Votación en la Página Web de Resultados 50
Ilustración 17 Resultados mostrado en la Página Web de Resultados 51
Ilustración 18 Archivos de Instalación de Administración 54
Ilustración 19 Presentación Instalación de Administración 55
Ilustración 20 Progreso de Instalación de Administración 56
Ilustración 21 Acceso Directo de Administración 56
Ilustración 22 Archivo de Instalación de CV 57
Ilustración 23 Acceso directo de Votar 57
Ilustración 24 Acceso directo de CV 57
Ilustración 25 Caso de Uso: Función del Administrador 78
Ilustración 26 Caso de Uso: Función del Matriculador 79
Ilustración 27 Caso de Uso: Función del Encargado de CV 79
Ilustración 28 Caso de Uso: Función de Observador 79
Ilustración 29 Caso de Uso: Función de Votante 79
Ilustración 30 Apertura del Programa de Administración 80

Ilustración 31 Inicio de Sesión de Usuario 80
Ilustración 32 Listar Opciones de Administración 81
Ilustración 33 Administración de Usuarios 81
Ilustración 34 Administración de CV 82
Ilustración 35 Agregar Carrera 82
Ilustración 36 Agregar Facultades 83
Ilustración 37 Agregar Estudiantes 83
Ilustración 38 Cargar Estudiantes desde CSV 84
Ilustración 39 Agregar Huella de Estudiante 84
Ilustración 40 Dar de Baja a Estudiante 85
Ilustración 41 Modificar Datos del Estudiante 85
Ilustración 42 Creación de Votación 86
Ilustración 43 Modificar Votación 86
Ilustración 44 Creación de Plancha 87
Ilustración 45 Modificar Plancha 87
Ilustración 46 Crear Candidatos 88
Ilustración 47 Modificar Candidato 88
Ilustración 48 Definir Restricción de Carrera a Votación 89
Ilustración 49 Definir Restricción de CV a Votación 89
Ilustración 50 Asignar Usuario encargado de CV para Votación 90
Ilustración 51 Listar Resultado de Votación 90
Ilustración 52 Apertura del Programa de CV 91
Ilustración 53 Inicio de Sesión de Usuarios de CV 91
Ilustración 54 Importación de Datos de Votación de BD Principal a Secundaria 92
Ilustración 55 Activación de Terminales de Votación 92
Ilustración 56 Verificación del Votante 93
Ilustración 57 Selección de Candidato por el Votante 93
Ilustración 58 Efectuación del Voto 94
Ilustración 59 Registro del Voto en BD Secundaria 94
Ilustración 60 Cambio de Estado del Votante en BD Principal 95
Ilustración 61 Impresión del Código del Voto 95

Ilustración 62 Ingreso al Sitio Web 96
Ilustración 63 Extracción de Datos del Sitio Web de la BD 96
Ilustración 64 Listar Resultados de la Votación Efectuada..... 97
Ilustración 65 Ingreso del Código de Identificación del Voto 97
Ilustración 66 Diagrama ER BD Principal..... 98
Ilustración 67 Diagrama ER BD Secundaria 98

Capítulo 1. Introducción

1. Planteamiento del Problema

En la actualidad los encargados de realizar el proceso electoral donde se eligen a los representas del gremio estudiantil de la UNAN-LEON, utilizan dentro de cada contienda electoral, como padrón, las lista de estudiantes de cada grupo inscrito en las diferentes carreras o programas dentro de la universidad, para luego presentarse en cada una de las aulas; se busca el primer estudiante de la lista correspondiente a ese grupo para constatar que es dicho grupo, y se distribuyen las boletas electorales a todos los presente en dicha sección. Finalmente se realiza el conteo de votos en presencia de todos y se redacta el acta de escrutinio firmada por el representante del grupo y en un periodo de tiempo posterior se anuncia de forma verbal el ganador de dicha contienda electoral.

El padrón electoral utilizado y la carente verificación de cada persona presente es una debilidad en la metodología implementa durante el proceso electoral y que en algunas ocasiones ha provocado inconformidad por parte de los participantes en el comicio, sobre la veracidad de los resultados obtenidos al final de la contienda.

Además, hay que tener presente que no se cuenta con ningún medio de público y de fácil acceso mediante el cual se pueda conocer los resultados obtenidos de una manera más detallada de todo el proceso electoral durante el periodo en el cual se realizó.

Lamentablemente aun con el conocimiento de todas estas debilidades mostradas durante cada periodo electoral, no se ha mostrado ninguna intención en poder superar la problemática, que mediante estos procedimientos hace manifestar la inquietante necesidad de un cambio de implementación en la forma de realizar cada proceso electoral, evitando se produzcan dudas fundamentadas durante el mismo.

Mientas no se implemente un cambio en la metodología y forma en que se realiza el proceso electoral, estará siempre presente en algún parte del sector votante la semilla de la desconfianza en los resultados generados durante el comicio electoral.

2. Antecedentes

Votación Electrónica Estudiantil a nivel Internacional

Existen algunos países como: Panamá, Colombia, Venezuela, entre otros; dentro del cual ciertas universidades utilizan o utilizaron, para realizar las elecciones donde eligen a los representantes de su gremio estudiantil, algún sistema que involucra la tecnología como facilitadora durante el proceso electoral.

Estos sistemas varían en los mecanismos implementados para realizar la elección, que puede ser atreves del Internet o programas instalados en terminales ubicados en ciertos puntos dentro de sus recintos.

Votación Electrónica Estudiantil en Nicaragua

A nivel nacional solo existe constancia de una universidad que haya realizado un sistema con una intención similar de facilitar y dar mayor seguridad a los comicios electorales del gremio estudiantil. Este es el caso de la Universidad Ave María que en el año 2012 llevo a cabo las primeras elecciones en línea, con el objetivo de elegir al nuevo gobierno estudiantil.

La universidad implementó un sistema para la votación de forma electrónica a través de Internet, este proceso fue catalogado como un éxito de parte de las autoridades de la universidad, así como de las autoridades estudiantiles participes

Votación Electrónica Estudiantil en UNAN - León

Dentro de nuestra alma mater es la primera vez que se propone un proyecto como este, tanto a nivel estudiantil como a nivel institucional.

3. Justificación

La realización de este proyecto, fue con la intención de proporcionar un sistema que ayude a mejorar exitosamente los inconvenientes que presenta actualmente la metodología y los mecanismos utilizados para la realización de elecciones dentro del gremio estudiantil de la UNAN – LEON. Podemos mencionar algunas como son:

Tener la confianza en un proceso electoral donde se respete el padrón de votantes y las personas que en ella se incluyen, es una preocupación que esta solución le garantiza a los votantes, ya que al utilizar la huella dactilar como forma de autenticación del votante permite tener la confianza que solo aquellas personas que deben participar en el proceso electoral tienen permitido la participación, creando de esta manera una mayor confianza en el electorado, de que sus deseos sobre las personas que dirigen esta organización estudiantil sean respetados.

También cabe destacar que la implementación de este proyecto permita prescindir de las boletas de papel lo que crea un ahorro y a la vez se colabora con el medio ambiente al no requerir de papel para cada proceso electoral.

La rapidez es algo que también se aprovecha en la implementación de un sistema electrónico de votación, pues los resultados que se obtienen en el proceso puede ser consultado por el votante en tiempo real durante el comicio aun sin haber terminado, de esta manera permite tener noción de resultados preliminares y finales una vez haya concluido el proceso. Todo esto el votante lo puede hacer desde su dispositivo móvil o computadora en su casa, que también permite al estudiante tener acceso con mayor facilidad y rapidez de los resultados.

Con forme el tiempo pasa y el gremio estudiantil cambia, también lo hace el proceso electoral; esta solución permite adaptar las necesidades que vallan cambiando haciendo los cambios que se consideren necesario, sin tener la necesidad de iniciar un nuevo proyecto para esto.

Además, pretendemos que, a futuro, este mismo sistema puede ser escalable, para ser empleado en cualquier tipo votación de esta índole o similar, donde se desee dar esta confianza al votante, sobre los resultados obtenidos.

4. Objetivos

a. Objetivo General

- Desarrollar una solución para mejorar el sistema de votación actual de las elecciones de representantes estudiantiles facultativos y universitarios en la UNAN-LEON.

b. Objetivos Específicos

- Permitir la creación de procesos de votación que permita agregar las diferentes fórmulas e indicar el grupo de estudiantes que pueden participar.
- Verificar que el votante es quien dice ser a través de la lectura de su huella dactilar y que es apto para participar en la votación.
- Presentar una boleta electrónica al votante que permita agilizar el proceso
- Informar los resultados de las votaciones de manera rápida y precisa.

Capítulo 2. Marco Teórico

1. La Votación como resultado de los Sistemas Democráticos.

A lo largo de la historia las sociedades se han organizado de diversas maneras. Sin embargo, en los últimos dos siglos se ha producido un cambio generalizado en la forma de organización y de gobierno.

En efecto, muchos países han adoptado un modelo de gobierno democrático, incluso en los últimos años se ha visto cómo diversos pueblos con gobiernos autoritarios se han levantado contra estos en favor de establecer una nueva sociedad democrática.

En un régimen democrático el poder reside en la totalidad de sus miembros. Una característica fundamental de la democracia es que sus gobiernos derivan su legitimidad de las elecciones, que son la principal forma que tiene la sociedad para ejercer el poder de manera libre e igualitaria.

Dada la importancia de las elecciones es absolutamente necesario contar con un sistema de votación confiable y seguro. Un sistema de este tipo debe cumplir una serie de requisitos esenciales:

- El voto debe ser secreto, tanto al momento de emitir el voto, como al realizar el conteo de los votos. (Si el voto es efectivamente secreto, la coerción[1] del votante no es posible).
- Un votante sólo puede votar la cantidad de veces establecida legalmente. Normalmente esto es un voto, aunque puede haber excepciones.
- Un votante sólo puede emitir voto en las suscripciones en las que legalmente puede votar.
- Un votante no puede vender su voto.
- Todas las papeletas de votación deberían ser contadas sin errores.

[1]Coerción: presión ejercida sobre alguien para forzar o condicionar su comportamiento, usualmente mediante amenazas.

- No debe haber obstáculos para que un votante pueda emitir su voto.
- El sistema de votación utilizado debe estar operable durante todo el proceso de votación.

2. Modelo Básico de Elecciones

En un modelo básico de elecciones participan principalmente dos tipos de agentes: Autoridades de la elección y votantes. Estos pueden ser definidos como sigue:

Autoridad de la elección: Es la persona o grupo de personas a cargo del proceso de elección. Dicha autoridad establece los parámetros del proceso, los requisitos de los participantes, el objetivo de la elección, etc.

Votante: Es cualquier persona que tiene derecho a participar en un proceso de elección emitiendo un voto. Una persona es un votante legítimo si cumple con los requisitos definidos por la autoridad de la elección.

Además de los agentes definidos, puede haber otros que participen en el proceso de elección, tal como proveedores de servicios para una o varias fases de la elección.

Se pueden definir entonces las fases en las que se desenvuelve un modelo básico de elecciones. Estas fases son:

- Preparación
  - Registro de votantes para definir el censo electoral
  - Anuncio de la elección
  - Definición de parámetros de la elección
  - Preparación técnica y configuración de la elección
- Votación
  - Autenticación
  - Envío del voto
- Consolidación de resultados
  - Recolección de votos

- Escrutinio y determinación de resultados
- Publicación de resultados

3. Las Votaciones Electrónicas

El objetivo de los sistemas de votación electrónica es tratar de automatizar los diferentes procesos de la elección a fin de lograr una mayor eficiencia. Los primeros sistemas automatizados han estado enfocados al escrutinio de los votos. Sin embargo, también se han estado llevando a la práctica sistemas electrónicos para cada una de las fases de una elección, por ejemplo, para el registro de los votantes y para la fase de votación.

La tendencia de los últimos años en los procesos electorales ha sido utilizar medios electrónicos para automatizar y hacer más eficientes los diferentes procesos de una elección. Aun cuando esta automatización se ha presentado de manera gradual, el propósito final es utilizar medios electrónicos para el registro de votantes, autenticación de los votantes registrados, emisión del voto, y desde luego para el escrutinio y publicación de resultados. Contrario a lo que en un principio pudo haberse planteado, algunos sistemas de votación electrónica han generado controversia debido a diferentes problemas que han surgido con su uso.

Aun así, se continúa con la búsqueda de soluciones ya que en términos generales la automatización de los procesos de una elección aporta grandes ventajas.

Los sistemas de votación electrónica pueden clasificarse en al menos dos tipos, con distintas ventajas y limitaciones: **i-voting** (votación remota por Internet) o **e-voting** (presencial).

I-voting, votación remota por Internet: Este esquema consiste en emitir los votos de manera remota, sin necesidad de identificarse físicamente para sufragar, votando a través de un navegador web. Este esquema despierta mucho interés en las autoridades y en la gente en general, ya que haría mucho más cómodo y simple el trámite de emitir un voto sin tener que concurrir a un lugar predeterminado para votación; sin embargo, con este enfoque es imposible evitarla coerción de los

votantes, además no es posible evitar que el software (como el navegador web) esté infectado por malware (o software malicioso) que podría robar la información del votante o modificar el voto antes de que este sea enviado y almacenado.

Por esos motivos hay consenso en que un esquema de votación a través de Internet no es adecuado para una votación de gran escala, donde puede haber una alta motivación política, económica o social por modificar o robar los datos de la votación. Quienes promueven la utilización de un esquema de tipo i-voting proponen que un sistema de este tipo puede ser adecuado para votaciones de escala menor donde las probabilidades de coerción son más bajas. Puede ser al menos cuestionable el justificar el uso de un sistema de votación con menor nivel de seguridad en votaciones de menor escala, sólo porque estas votaciones tienen una probabilidad menor de ser afectadas por este tipo de problemas de seguridad.

E-voting, votación presencial: Es el esquema mayormente aceptado por permitir un mayor grado de seguridad que su contraparte remota. Se puede implementar de dos maneras:

La primera consiste en tener estaciones de votación públicas, sin estar en un ambiente controlado y asegurado (similar a la utilización de cajeros automáticos), en este esquema es más difícil evitar la coerción de los votantes, debido a la falta de control en las estaciones.

La segunda consiste en un esquema donde se tienen lugares de votación especialmente habilitados, lo que permite tener un alto control de la seguridad de los lugares de votación por parte de las autoridades, dado que cada votante debe autenticarse físicamente antes de acceder a la cámara secreta de votación, lo que lo hace menos vulnerable ante ataques.

4. Tecnologías existentes para realizar elecciones.

A continuación, se describe una breve reseña de la evolución de los sistemas de voto electrónico más importantes.

a. Sistemas de Reconocimiento Óptico de Marcas (OMR)

Estos sistemas emplean papeletas de votación en las cuáles los candidatos u opciones de votación están impresos junto con viñetas que pueden rellenarse. Los votantes escogen su opción rellenando la viñeta anexa a su preferencia. Al finalizar el proceso de votación, el votante coloca la papeleta en un dispositivo para que sea escaneada y de esta manera se confeccione en paralelo un registro electrónico de los votos. El votante también puede depositar la papeleta en una urna física, y en este caso sería un oficial de la elección (por ejemplo, el presidente de la mesa electoral) quien coloque el conjunto de papeletas de votación en el dispositivo de escaneo al final de la elección.

Utilizando esta tecnología se pueden obtener automáticamente los resultados locales de una elección. Para un escrutinio global, algunos de los dispositivos tienen la posibilidad de conectarse remotamente a un servidor central para realizar el envío de sus resultados locales. De otro modo, se emplean otros medios para llevar a cabo la recolección de los votos.

El dispositivo de escaneo utiliza técnicas de reconocimiento de marcas, en donde se tienen en cuenta las partes más oscuras del área destinada para rellenar los votos, deduciendo de esta manera las preferencias del votante. Esta es una tecnología ampliamente utilizada en otras áreas por lo que su correcta funcionalidad ha sido suficientemente probada.

b. Sistemas de Registro Electrónico Directo (DRE)

Estos sistemas de votación utilizan medios digitales para la selección del voto, por ejemplo, por medio de botones o pantalla táctil incluidos en el terminal de votación. El registro del voto se almacena localmente en formato electrónico. Los sistemas DRE previenen a los votantes de errores involuntarios, ya que el terminal de votación conduce al votante paso a paso hasta que un voto válido es registrado.

Una variante de los sistemas DRE son los que imprimen la papeleta para que sea depositada en una urna, teniendo de esa manera un registro electrónico y otro impreso.

Los terminales DRE suelen contar con una interfaz de red, por lo que los resultados generados localmente pueden enviarse a un servidor central por medio de una red de comunicación. Otra opción es almacenar una copia de los resultados locales en un medio de almacenamiento removible y entonces enviar dicho registró a un centro de escrutinio para la consolidación de los resultados.

c. Sistemas de Voto Electrónico Remoto

Los sistemas de voto electrónico remoto surgen especialmente para tratar de dar al votante una mayor facilidad para emitir su voto al no tener que acudir a un lugar específico para emitir su voto. Si bien las características de los sistemas de voto remoto son atractivas, resultan más complejos que los sistemas de voto presencial debido a los riesgos de seguridad inherentes a un ambiente de votación remoto, en el cuál la autoridad de la elección no puede tener control. Existen diversos canales de comunicación en los cuáles se puede llevar a cabo el voto remoto, entre los que se puede destacar Internet (Web o e-mail), SMS, IVR, etc. En el capítulo 3 se presenta una comparativa de los sistemas de voto remoto más utilizados, incluyendo voto postal.

5. Ventajas de la Votación Electrónica

Si la implantación de un sistema de votación electrónica resulta un desafío complejo y costoso, ¿por qué invertir tanto esfuerzo en implementarlo?

Los sistemas de papeletas impresas de votación y conteo manual, y los sistemas mecánicos de votación están expuestos a diversos problemas, los que pueden ser reducidos o eliminados usando un sistema de votación electrónico. Los sistemas mecánicos tienen altas tasas de errores difíciles de detectar y son de un costo muy alto. Además, hoy en día hay una tendencia a la disminución del porcentaje de la población que participa en las elecciones, ya sea porque no tienen interés, no

confían lo suficiente en el sistema o porque encuentran muy tedioso el proceso de ir a sufragar.

Entre los beneficios que tiene un sistema de votación electrónica verificable se distinguen:

- El proceso de conteo de los votos se puede llegar a reducir a unos pocos minutos.
- Se reduce la posibilidad de votos mal contados debido a errores humanos.
- Se puede tener certeza de que un voto emitido sea considerado en el resultado final.
- Se reduce la posibilidad de que un votante con una intención clara de voto se equivoque (por ejemplo, si el votante marca mal su preferencia en papel).
- Se puedan dar múltiples interfaces de usuario para personas con discapacidades auditivas o visuales.
- Se puede eliminar la restricción (desde el punto de vista tecnológico) de imponer un lugar geográfico fijo donde votar (un votante podría emitir su voto en cualquier estación habilitada para sufragar incluso si está vacacionando), lo que podría incentivar la participación de la gente en las elecciones.
- Es posible realizar una elección exitosa incluso tolerando colusión entre algunas de las autoridades encargadas de la elección (por ejemplo, debido a corrupción).
- Se puede reducir la coerción de votantes, al ser posible que un votante sufrague repetidas veces. Además, el votante no debe recibir ningún recibo que indique por quién votó (esto es importante para que no haya venta de votos).
- Se puede verificar el proceso de votación desde principio a fin.
- Los votos una vez emitidos son anónimos, públicos y verificables.
- El conteo de votos puede ser realizado por terceros sin restricción (haciendo el conteo verificable por el público).
- Se puede argumentar que podría aumentar la participación de la gente en las elecciones de carácter voluntario, si se usa una tecnología más moderna, visualmente atractiva, fácil de usar y que entregue un alto grado de confianza.

Economías de escala: si se realizan elecciones de forma frecuente se puede ver una disminución en el mediano o largo plazo al implantar un sistema de votación electrónica, ya que el costo de inversión inicial sólo se realiza la primera vez que se obtiene el sistema. En usos posteriores del sistema se ahorra el costo de obtención y aprendizaje del sistema.

6. Herramientas de Desarrollo

C#: es un lenguaje de programación orientado a objetos desarrollado y estandarizado por Microsoft como parte de su plataforma .NET. Su sintaxis básica deriva de C/C++, es similar al de Java, aunque incluye mejoras derivadas de otros lenguajes. Aunque C# forma parte de la plataforma .NET, ésta es una API, mientras que C# es un lenguaje de programación independiente diseñado para generar programas sobre dicha plataforma.

Windows Presentation Foundation (WPF): es una tecnología de Microsoft, presentada como parte de Windows Vista. Permite el desarrollo de interfaces de interacción en Windows tomando características de aplicaciones Windows y de aplicaciones web. WPF ofrece una amplia infraestructura y potencia gráfica con la que es posible desarrollar aplicaciones visualmente atractivas. Separa, con el lenguaje declarativo XAML y los lenguajes de programación de .NET.

Windows Communication Foundation (WCF): es la plataforma de mensajería que forma parte de la API de la Plataforma .NET 3.0 (antes conocida como WinFX, y que no son más que extensiones para la versión 2.0). Fue creada con el fin de permitir una programación rápida de sistemas distribuidos y el desarrollo de aplicaciones basadas en arquitecturas orientadas a servicios (también conocido como SOA), con una API simple; y que puede ejecutarse en una máquina local, una LAN, o sobre Internet en una forma segura.

XAML: (acrónimo pronunciado xammel del inglés e**X**tensible **A**pplication **M**arkup **L**anguage, Lenguaje Extensible de Formato para Aplicaciones en español) es el lenguaje de formato para describir gráficamente interfaces de usuarios visuales

ricas desde el punto de vista gráfico; es la Base de WPF y Silverlight, el cual es uno de los "pilares" de la interfaz de programación de aplicaciones .NET en su versión 3.0. Es un lenguaje declarativo basado en XML.

Entity Framework: es un conjunto de API de acceso a datos para el Microsoft .NET Framework, apuntando a la versión de ADO.NET que se incluye con el .NET Framework 3.5. Es un asignador objeto-relacional que permite a los desarrolladores de .NET trabajar con datos relacionales usando objetos específicos del dominio. Elimina la necesidad de la mayor parte del código de acceso a datos que los desarrolladores suelen tener que escribir.

Mahapps Metro: Este proyecto es un Framework que ofrece una forma sencilla de llevar a una interfaz de usuario al estilo Metro en una aplicación de WPF. Este es de código libre disponible desde GitHub para contribuir en el desarrollo del mismo

Font Awesome: es una completa suite de iconos pictographic para gráficos del vector escalable fácil en páginas web, y algunas otras herramientas.

One Touch SDK: es un SDK creado por DigitalPerson para el funcionamiento de los lectores biométricos de la misma marca y que ofrecen al desarrollador de herramientas para utilizar el producto dentro de una aplicación.

Meterializecss: es un framework web front-end moderno y responsivo basado en Material Design

Razor: Con la aparición de WebMatrix, se presentó la sintaxis Razor para los sitios web, que posteriormente fue incorporada como motor de vistas en ASP.NET MVC. La principal diferencia de Razor con otras sintaxis/motores con más tradición dentro de ASP.NET es la facilidad y limpieza con la que se intercala código HTML y código de servidor. Puede utilizarse para C# (archivos. cshtml) o para VB (archivos vbhtml).

HTML 5: Propone estándares para cada aspecto de la web y también un propósito claro para cada una de las tecnologías involucradas. A partir de ahora, HTML provee los elementos estructurales, CSS se encuentra concentrado en cómo volver esa

estructura utilizable y atractiva a la vista, y JavaScript tiene todo el poder necesario para proveer dinamismo y construir aplicaciones web completamente funcionales.

CSS 3: CSS es un lenguaje para definir el estilo o la apariencia de las páginas web, escritas con HTML o de los documentos XML. CSS se creó para separar el contenido de la forma, a la vez que permite a los diseñadores mantener un control mucho más preciso sobre la apariencia de las páginas, con CSS3 se suman muchos nuevos efectos que harán de la que la parte visual de nuestra página sea mucho más agradable y llamativa, como sombras, transformaciones de figuras, creación sencilla de bordes y efectos 3D.

SQL: Es un lenguaje de base de datos normalizado, que utilizan los diferentes motores de bases de datos para efectuar determinadas operaciones sobre los datos o sobre su estructura

Cristal Report: Una herramienta de informes de producción robusta, SAP Crystal Reports convierte casi cualquier fuente de datos en información interactiva, accionable que se puede acceder en línea, desde las aplicaciones, portales y dispositivos móviles.

MVVM (Model View ViewModel): el patrón MVVM o Modelo Vista VistaModelo es una evolución del patrón MVC (Model/View/Controller), intenta facilitar el trabajo en paralelo entre alguien encargado en diseñar la interfaz de usuario y otra persona encargada de generar el código que la sustentará.

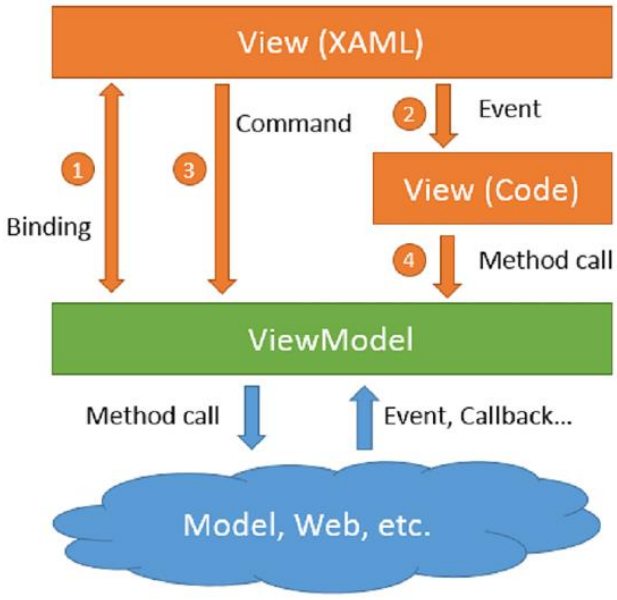


Ilustración 1 Patrón de Diseño MVVM

Capítulo 3. Diseño Metodológico

1. Modelo en Cascada

Para llevar a cabo el desarrollo de este trabajo se implementó la metodología del ciclo de vida clásico o en cascada.

Entiéndase por ciclo de vida todas aquellas etapas que asocian una serie de tareas que se debieron realizar incluyendo los documentos que cada una de estas generan, y que sirvieron de entrada a las siguientes fases.

Descompone el proceso de desarrollo en diferentes fases, constituyendo la salida de cada una de ellas la entrada requerida por la siguiente. En este modelo se supone que todos los requisitos son conocidos y comprendidos perfectamente al iniciar el desarrollo del software.

El modelo de ciclo de vida clásico se representa gráficamente:

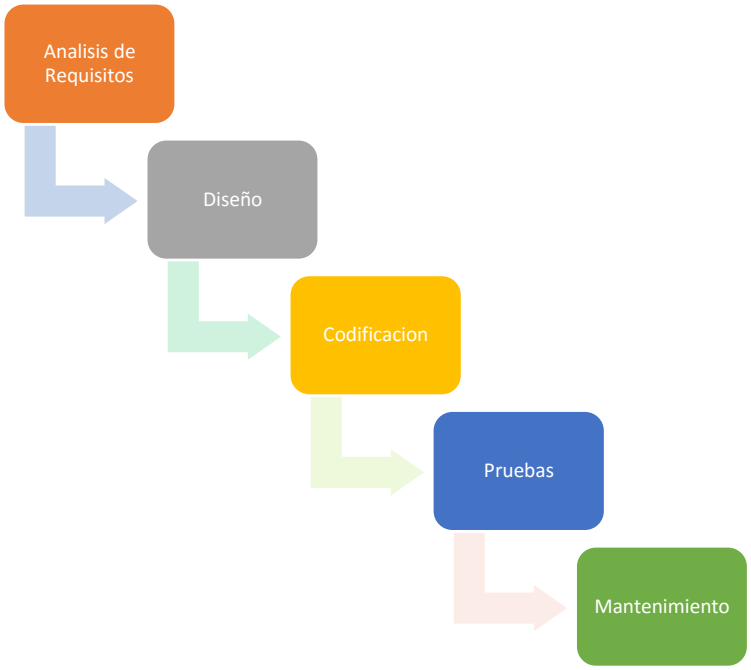


Ilustración 2 Modelo de Desarrollo del Proyecto

2. Etapas del Proyecto

Análisis: Se analizaron las necesidades del Centro Universitario de la Universidad Nacional (CUUN) para determinar qué objetivos debía cubrir el sistema, posteriormente se precisaron dichos requerimientos y se elaboró el ERS[2] (Ver **Anexo 2**). De igual forma se estudió más a fondo el uso de WPF y MahApps para el desarrollo de la aplicación.

Diseño: Durante esta fase se dividió los requerimientos del sistema en hardware o software, se estableció una arquitectura completa del sistema a través de la elaboración de los diagramas de casos de usos, de clases y de bases de datos (Ver **Anexo 3**). Se dibujó el diseño de las interfaces de la aplicación.

Codificación: Esta fase constituyo el proceso más largo de las etapas de desarrollo, la cual consistió en llevar a cabo todo el diseño planteado anteriormente, a través del lenguaje de programación C# y WPF, en conjunto con el framework MahApps Metro. De igual manera se documentó toda la funcionalidad del sistema, que posteriormente se utilizó como manual de usuario.

Prueba: Se realizaron pruebas locales, en el servidor y con algunos usuarios voluntarios para descubrir los defectos que puedan existir en la funcionalidad, en la lógica o en la implementación.

Mantenimiento: En esta fase el sistema se instalará y se pondrá en funcionamiento, el mantenimiento implicará corregir errores no descubiertos en las etapas anteriores del ciclo de vida, mejorar la implementación de las unidades del sistema y resaltar los servicios del sistema una vez que se descubren en nuevos requerimientos.

[2] ERS: Documento de especificación de requisitos software, contiene todos los requerimientos planteado por el usuario

3. Materiales Utilizados y Necesarios

Recursos Disponibles

A. **Hardware:** En nuestro proyecto a nivel de hardware empleamos 2 computadoras personales con distintas características, de las cuales la de menor capacidad se muestra a continuación:

   i. Memora RAM: 4GB
   ii. Procesador: Dual Core de 2.16 GHz
   iii. Disco Duro: 500 GB

   Además, se utilizó un servidor en Windows Azure para la implementación de los servicios WCF, la publicación de la página web y la Base de Datos, que actúan en función del servidor principal de la solución. Este tiene las siguientes características:

   i. Memoria RAM: 3.5 GB
   ii. Procesador: Intel Xenon 2 Núcleos
   iii. Almacenamiento: 10GB

Tambien se utilizo un lector de huellas dactilares marca DigiltalPerson Modelo U.are.U 4500

B. **Software:** Las herramientas software empleados en la realización del proyecto son:

   i. Microsoft Visual Studio 2013
   ii. SQL Server 2012 Developer Edition
   iii. Windows 8.1 Pro
   iv. Sublime Text 2

Recursos Necesarios

A. **Hardware:**

   i. Memoria RAM de 2GB
   ii. Procesador Dual-Core 1.3 Ghz

B. **Software**

   i. Sistema Operativo Windows 7 o superior

ii. Sistema Operativo Windows Server 2008 o superior (opcional para hospedar los servicios)
iii. NET Framwork 4.5
iv. SQL Server
v. Cristal Report
vi. SDK One Touch
vii. Visual C++ 2010 runtime
viii. Visual Studio 2010 Shell Isoleted

Capítulo 4. Resultados del Proyecto

En el presente capítulo se abordarán los resultados obtenidos de la elaboración del proyecto propuesto para las elecciones universitarias y facultativas de gremio estudiantil de la UNAN – LEÓN.

1. Despliegue del Sistema

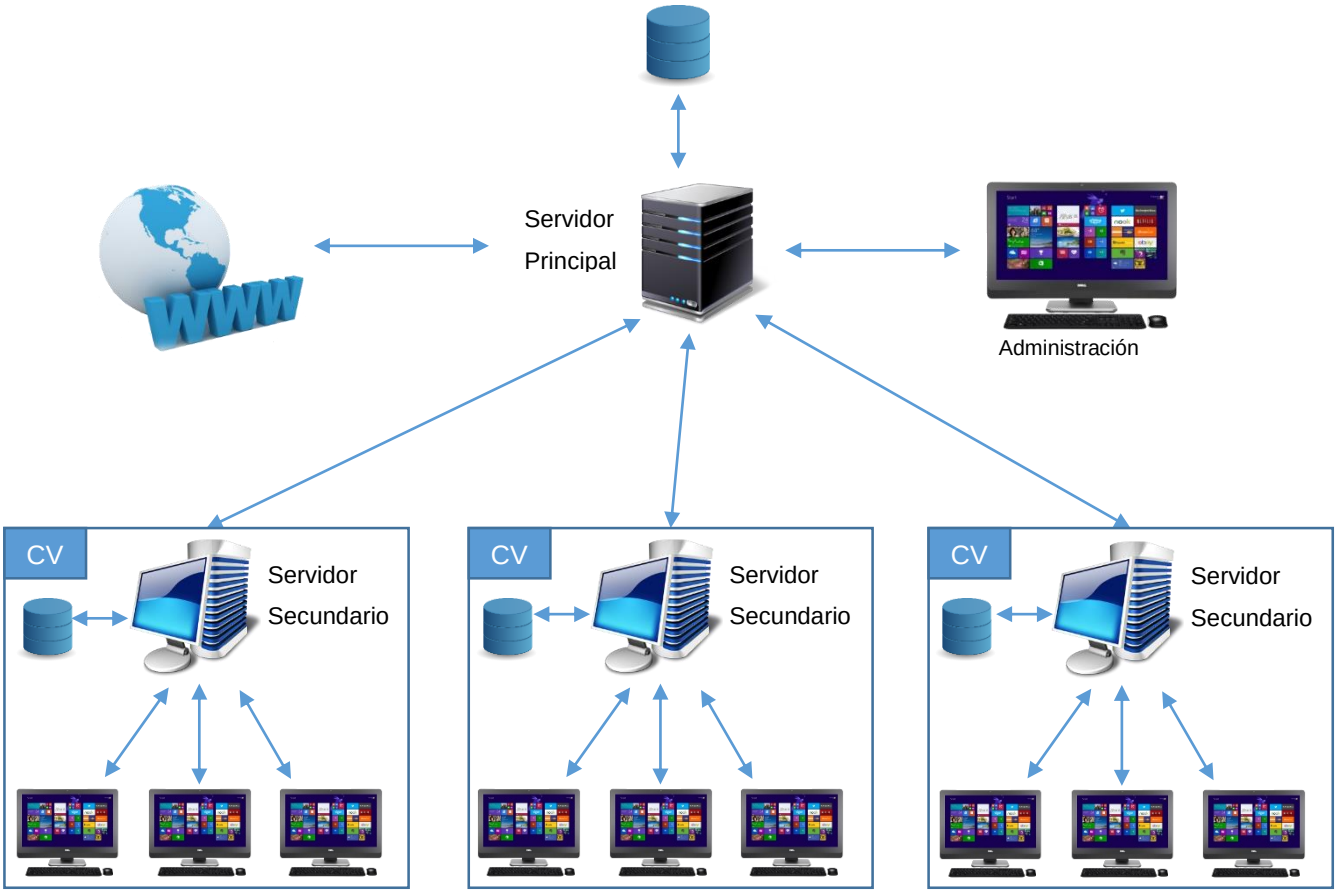


Ilustración 3 Arquitectura de despliegue del sistema

La implementación de la solución desarrollada se encuentra dividida en tres partes: la primera es el servidor (de aquí en adelante denominado servidor principal) que se utilizará para hospedar y exponer los servicios WCF que permiten interactuar entre los otros sistemas y la BD, además contiene también la página web para ver los resultados obtenidos durante una contienda electoral y la BD principal que almacena toda la información. Estos dos último se podrán implementar en

servidores diferentes si se cuentan con los recursos necesarios y se tiene la intención de poder mejorar aún más los niveles de seguridad. La base de datos es necesario que solo pueda ser accedida desde el servidor principal para garantizar que los servicios sean la única forma de interactuar con los datos permitiendo además enfocar los trabajos de seguridad únicamente en los servicios WCF.

Luego tenemos los centros de votación, donde se requiere de 1 máquina que hospede el servicio WCF (de aquí en adelante denominado servidores secundarios) que permite la interactuación entre el centro de votación y el servidor principal. En cada centro de votación estarán las terminales para realizar la votación, la cantidad de terminales de votación se ajustan a la necesidad y la disponibilidad de máquinas para ser usadas por el votante. Las terminales de votación se comunican con el servidor secundario, este a su vez se conecta con el servidor principal, el cual retorna el resultado de una operación en la secuencia inversa.

Finalmente tenemos la maquina donde se ejecutará el administrador del sistema, utilizado para ingresar la información y ajustes necesarios del funcionamiento durante un proceso electoral.

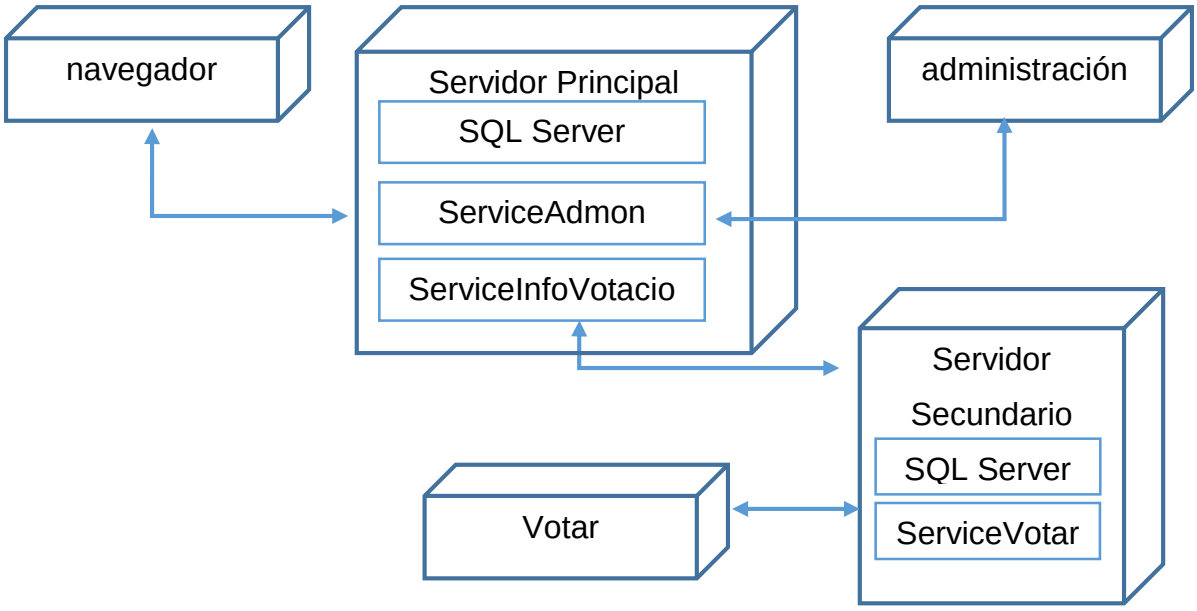


Ilustración 4 Diagrama de despliegue

2. Funcionamiento del Sistema

El sistema fue creado bajo una arquitectura cliente-servidor usando el patrón de diseño MVVM en una aplicación de escritorio ejecutada en el sistema operativo Windows. Así mismo se permite a varios usuarios estar conectados a la aplicación al mismo tiempo, permitiendo el trabajo paralelo de varias áreas.

Para acceder a la aplicación solamente se necesita usar una computadora con sistema operativo Windows que tenga instalado el programa que se ve a utilizar y con acceso al servidor que hospeda el servicio que utiliza dicho programa.

Administración

Esta parte de la solución ofrece una interfaz al usuario, que le permite administrar y configurar todo el proceso de la contienda electoral tales como: agregar, modificar o eliminar estudiantes, elecciones, usuarios, centro de votaciones; así como también aplicar algunas restricciones sobre una votación o ver los resultados en las mismas.

Inicio de Sesión:

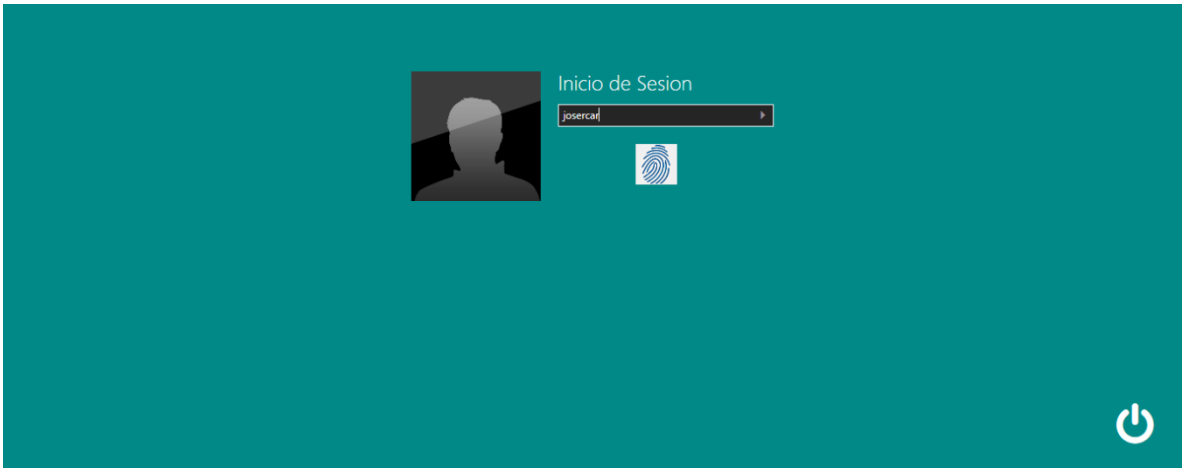


Ilustración 5 Inicio de Sesión en Administración

La primera pantalla que encontramos en esta sección de administración es la de iniciar sesión que permite acceder a toda la funcionalidad descrita en este capítulo.

La seguridad del sistema se basa en cuentas de usuarios y roles, los cuales al momento de la recolección de requisitos se identificaron cuatro tipos de roles: administrador del sistema, centro de votación, observador y matriculador. Dependiendo con qué tipo de usuario se acceda al sistema se dispondrá de una u otra función.

- Administrador: es el usuario que tiene acceso a todas las funciones que ofrecen las interfaces de administración.
- CV: es el usuario que permite habilitar un centro de votación para el funcionamiento de las terminales donde el votante puede ejercer el sufragio. Este usuario no tiene permisos de acceder a las interfaces de administración.
- Observador: es el usuario que puede ver los resultados obtenidos durante una votación determinada.
- Matriculador: es el usuario que tiene acceso a la administración de estudiantes (votantes), es decir agregar, modificar, eliminar, agregar estudiantes desde una fuente externa CSV o dar de baja (cambiar estado a inactivo) a un conjunto de estudiantes también desde un CSV.

Para comprobar la identidad de la persona que intenta acceder al sistema, deberá en primer lugar ingresar su nombre de usuario; con esta acción el WPF establece conexión con el servicio “ServiceAdmon” hospedado en el servidor principal, este recibe los datos y realiza la comprobación del dato; si este usuario existe en la base de datos, entonces se procede a enviar como respuesta los datos completos del usuario a la interfaz de inicio de sesión.

Una vez recibido estos datos se muestra la imagen del usuario que se encontró (en caso de que existiera en la base de datos), y se habilita el control que registra la huella de la persona, este deberá de registrar su huella en el lector biométrico, luego se procede a comparar la huella ingresada con la huella que se obtuvo como respuesta del WCF.

Tanto la obtención de la huella dactilar como la comparación de la misma con los datos obtenidos por el servicio de la base de datos, se realiza utilizando el SDK One Touch propietario de la empresa DigitalPerson, quien es el fabricante del lector biométrico utilizado en la implementación de este proyecto.

Si el proceso anterior se realizó correctamente entonces se procede a establecer conexión una vez más con el servicio para solicitar los datos necesarios para inicializar las interfaces correspondientes para uso respectivo uso.

Estudiantes:

Esta sección del programa permite la inserción, modificación y eliminación de los estudiantes cuyo rol, es de votantes en este proyecto. También está la posibilidad de agregar los datos de los estudiantes desde un CSV[3], con el objetivo de poder importar a la base de datos la información de todos los estudiantes actualmente registrado en la base de datos del área de informática de la universidad, permitiendo de esta manera no tener la necesidad de realizar el arduo de trabajo de ingresar a cada estudiante de forma individual; con esto lo único que deberá ser registrado para cada estudiantes es su huella dactilar puesto que este dato no está actualmente registrado en la base de datos de la universidad.

[3] Los archivos CSV son un tipo de documento en formato abierto sencillo para representar datos en forma de tabla, en las que las columnas se separan por comas (o punto y coma en donde la coma) y las filas por saltos de línea.

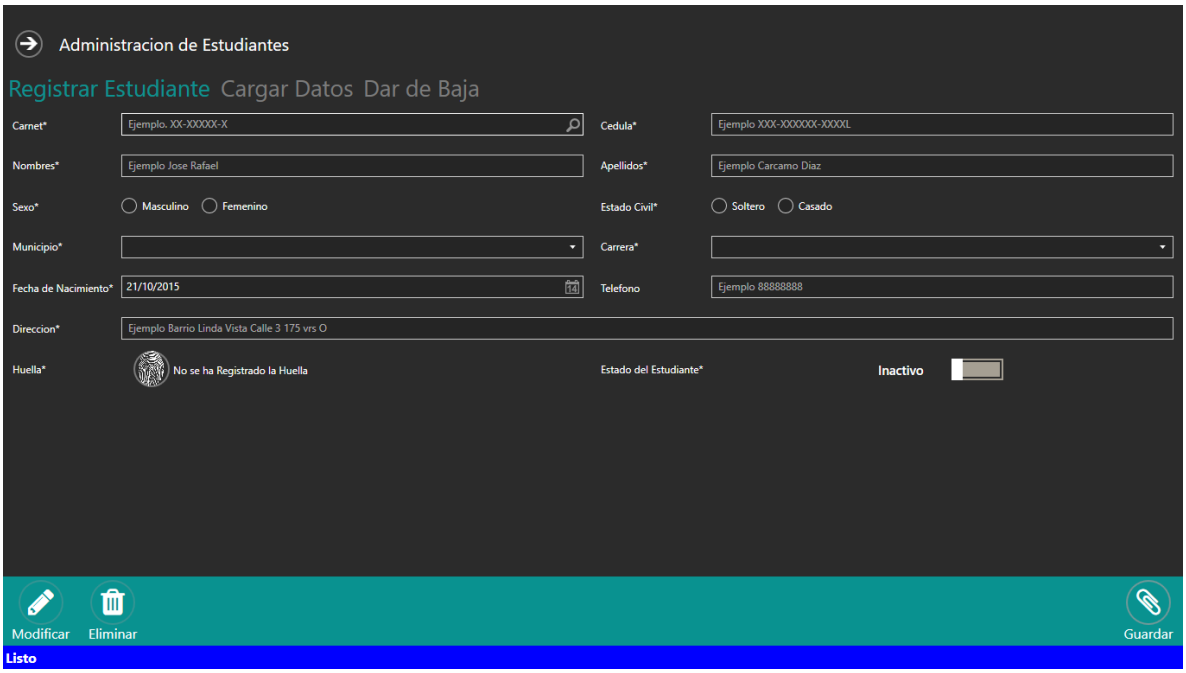


Ilustración 6 Administración de Estudiantes

Aquí también podemos encontrar la opción “Dar de Baja”, la cual permite ingresar un conjunto de números de carnet desde un archivo CSV, que son enviados a través del servicio WCF al servidor principal, este realiza la búsqueda de cada uno de ellos y modifica el estado de activo a inactivo del estudiante en caso de estar previamente registrado en la base de datos; proceso que el servidor principal realiza por cada uno de los carnets ingresados.

Una de las funcionalidades que hay que resaltar en este punto y que además es uno de los objetivos propuestos durante la realización de este proyecto, es la identificación del votante (estudiante) por medio de una huella dactilar. La cual permite dar la confianza de que el voto fue emitido por la persona que se adjudica que lo está realizando. Para la realización de este proceso se utilizó el SDK One Touch de la empresa DigitalPerson, fabricante del lector biométrico utilizado en la implementación de este proyecto.

Este SDK contiene los controles y funcionalidades para registrar y comprobar las huellas dactilares. Aunque este, está diseñado para trabajar principalmente en proyectos WindowsForm, aunque no es un impedimento de poder ser implementado

en solución WPF – puesto que WPF y WindowsForm son compatible y trabajan de forma similar exceptuando el diseño de interfaces – la interfaz contrasta un poco con las interfaces diseñadas en WPF y más un usando el framework MahApps Metro; por lo que fue necesario adaptar algunas de ellas para ser incorporado y dar concordancia con la presentación de las interfaces.

Ilustración 7 Registro de Huellas Dactilares

En el caso de la interfaz para registrar huella no fue necesario adaptarla a la interfaz WPF.

En esta ventana nos presenta una forma fácil de poder ingresar la huella dactilar de la persona, el cual una vez completado el proceso, desde el código se realiza una socialización o deserializacion (en dependencia de la necesidad) del dato obtenido en una variable de tipo arreglo de byte, lo que facilita que pueda ser enviado o recibido por los servicios WCF.

Usuarios

Aquí se permite registrar, modificar o eliminar los usuarios que pueden acceder a las diferentes funcionalidades de la solución realizada en este proyecto. Su interfaz y uso es similar al que observamos en Estudiantes, facilitando de esta manera al usuario el uso y la familiarización de dichas interfaces.

Cada usuario se le estable un rol descrito al inicio de esta sección del documento, con el objetivo de establecer las funcionalidades que puede ejercer en uso de la solución.

Cada usuario se identifica por un username y una huella dactilar

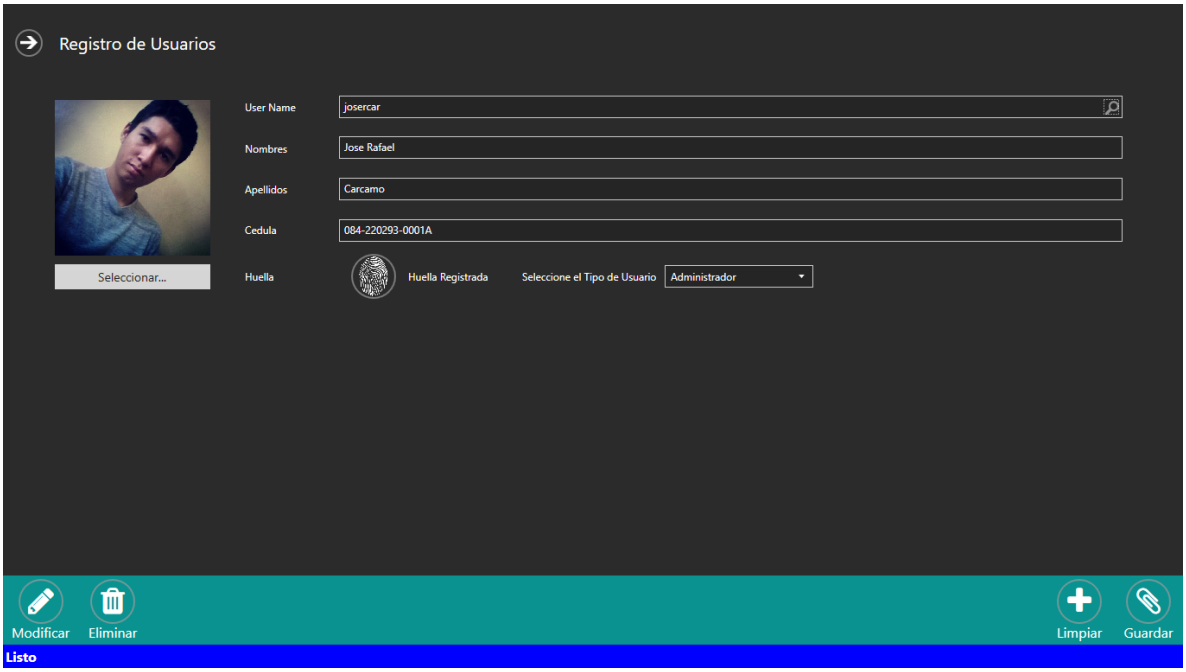


Ilustración 8 Administración de Usuarios

Votaciones

Esta es una de las partes medulares del proyecto, ya que aquí se crea, modifica o eliminar los procesos de elección donde estará inmerso el votante.

Una votación está compuesta esencialmente en tres partes: los datos propios de la votación, las planchas que estarán inmersas en el proceso de elección y que actúan como candidatos elegibles por el votante, y finalmente los miembros que componen cada una de las planchas participantes.

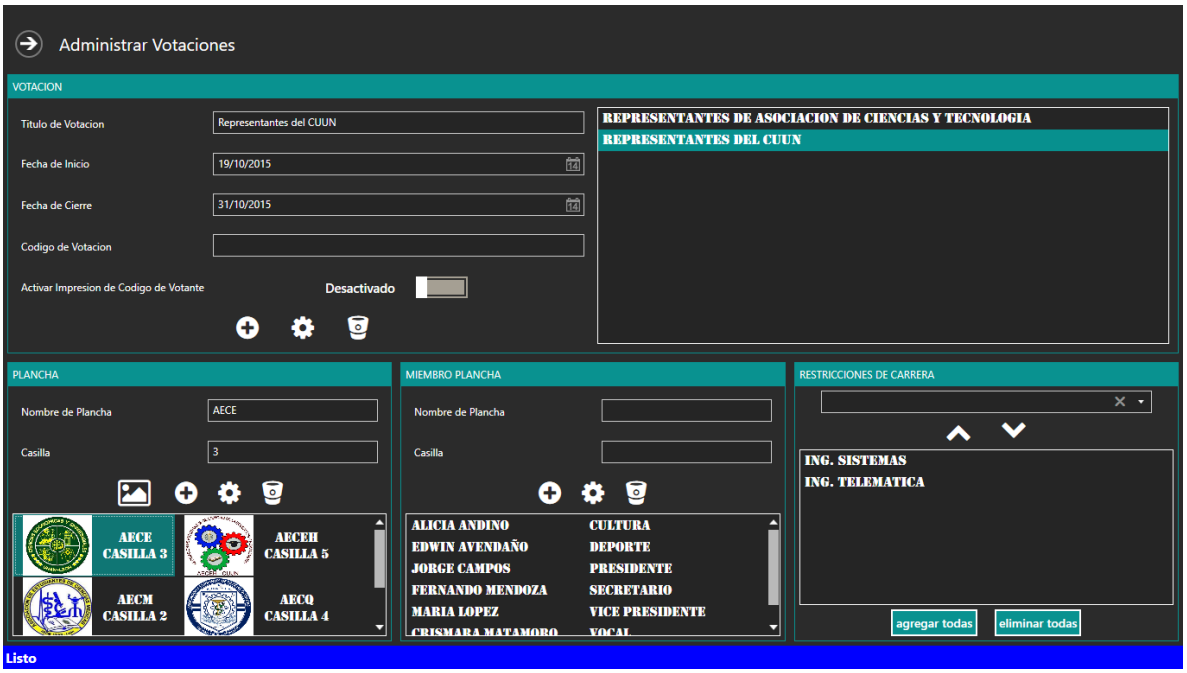


Ilustración 9 Administración de Votaciones

Además, cada a votación se establece la restricción de las carreras que pueden participar en dicho proceso. Permitiendo esto tener control de los estudiantes que están siendo participe en el proceso. Esto es aplicable a las elecciones de representantes facultativos donde dicho proceso está dirigido únicamente a los estudiantes que pertenecen a las carreras de la facultad donde se realiza dicha elección. Para las elecciones del CUUN está la opción que facilita agregar todas las carreras a la contienda electoral.

En el proceso de creación de una votación es necesario establecer el rango de fecha de inicio y fin pues este es utilizado como comprobación durante el registro de un voto, permitiendo que no sea registrado un voto en una fecha que no esté comprendido en dicho rango. El código de votación es necesario para identificar la votación a efectuarse durante el proceso de activación de los centros de votación y sus terminales.

Finalmente, está la opción de activar o no la impresión de código de verificación del voto; lo que permite al votante poder comprobar desde la página web de los

resultados, si su voto fue registrado correctamente durante el proceso del comicio; dando de esta manera una mayor confianza al votante sobre el proceso realizado.

En caso de ser activada esta opción la impresión se realizará al momento en el que el votante confirma la efectuación de su voto; este proceso se realiza en la impresora que tenga conectada y establecida por defecto la maquina en funciones de servidor secundario para el centro de votación. Con lo cual es necesario que uno de las personas responsables del centro votación y necesarias para la activación del mismo, entregue a cada votante el documento impreso; para evitar confusiones cada impresión contiene además del código, el nombre de la persona.

Por supuesto cabe destacar que el código generado únicamente puede ser utilizado para confirmar el registro del voto, mostrando así únicamente el lugar y hora en que fue registrado. En caso de que otra persona tenga acceso a dicho código no genera en el votante propietario del mismo ningún motivo de inseguridad.

Este código es generado de manera aleatoria y de forma única en la base de datos, este código se genera utilizando la clase GUID (identificador único global, en inglés: globally unique identifier), es un número pseudoaleatorio empleado en aplicaciones de software. Aunque no se puede garantizar que cada GUID generado sea único, el número total de claves únicas es 2^128 (2 elevado a 128 potencia) o 3.4028 x 10^{38} es tan grande que la posibilidad de que se genere un mismo número dos veces puede considerarse nula en la práctica.

Una vez creada la votación, se procede a crear cada una de las planchas que estarán participes en el comicio. Para esto solo es necesario primero seleccionar la votación y luego agregar en nombre, la casilla y el logo de la plancha en la sección correspondiente de la interfaz.

Para agregar los miembros pertenecientes a la plancha se sigue un proceso similar, se selección la plancha y luego se agrega el nombre y cargo de los miembros.

Centro de Votación

Otra de las opciones de administración es la de centro de votaciones, la cual nos permite crear los centros de votación donde se realizará un proceso electoral. De esta manera se controla quienes (hablando de máquinas) participan en la votación. A cada centro de votación se debe asignar que votación se puede ejecutar en él, con lo cual las votaciones solo puedan realizarse en aquellos CV que han sido previamente autorizados para ello.

Además, aquí también se establecen los usuarios encargados del centro de votación, quienes además son los que deben registrar para habilitar una votación en dicho centro.

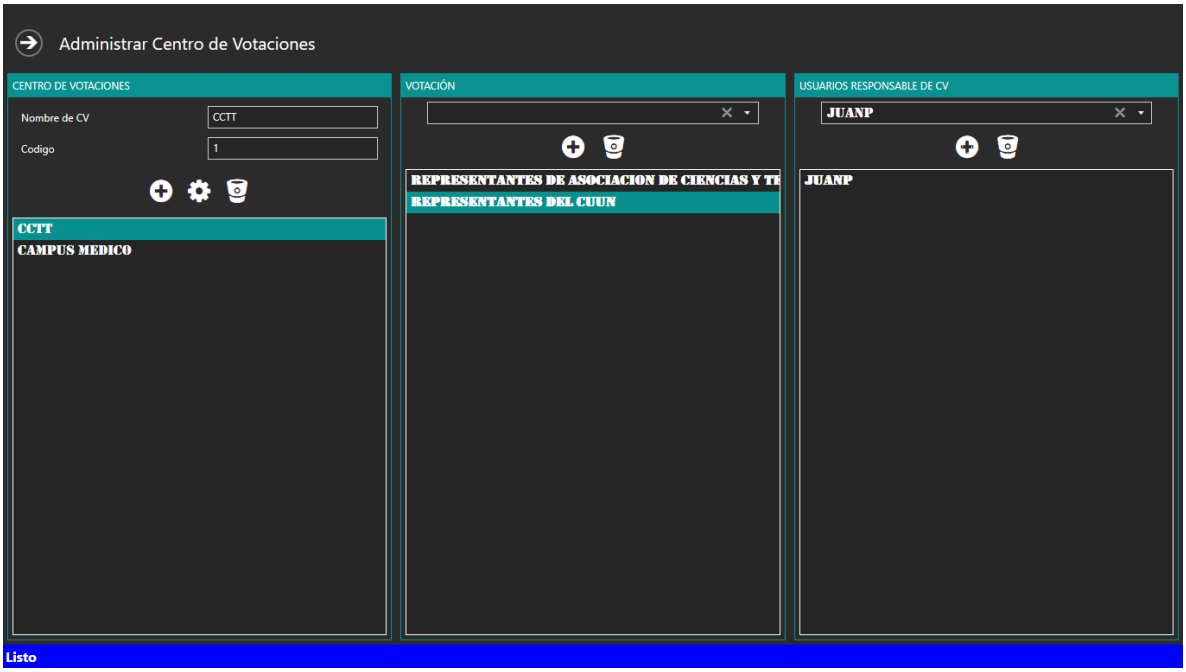


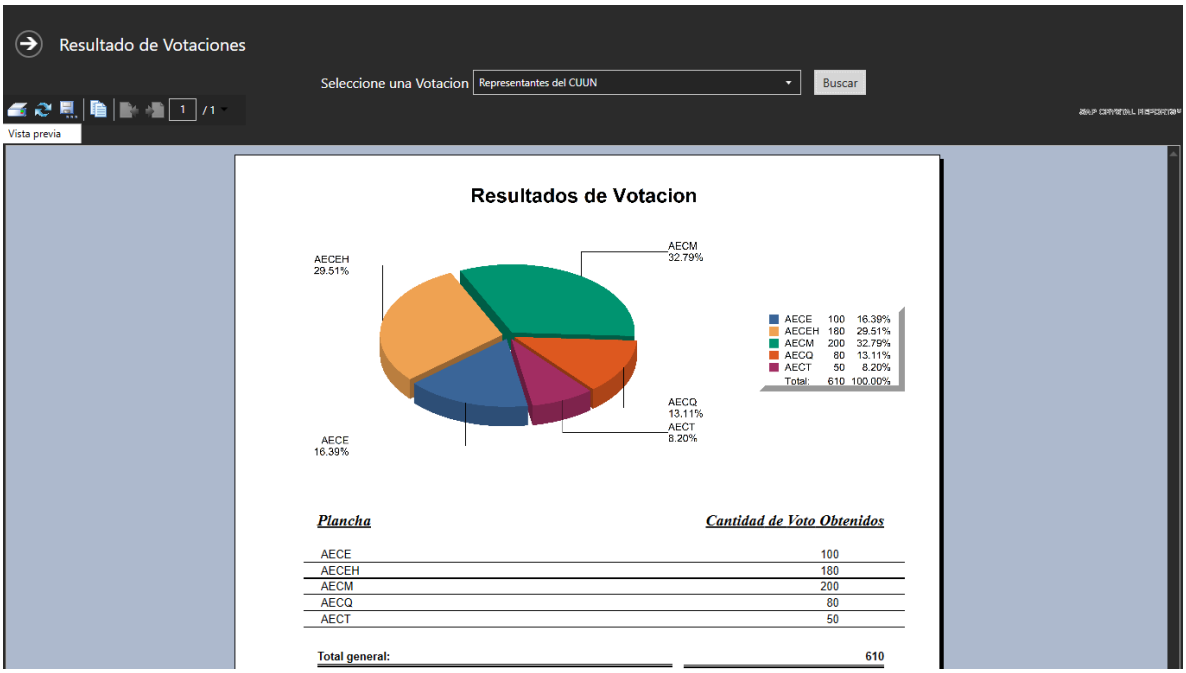
Ilustración 10 Administración de Centro de Votaciones

Resultados de las Votaciones

Esta la última sección de Administración; aquí encontraremos una interfaz donde nos permite visualizar un informe sobre los resultados obtenidos en una determinada votación. Y además la lista de todos los estudiantes que participaron en dicha elección.

El informe de resultados obtenidos muestra un gráfico donde se refleja el porcentaje de votos obtenidos por cada una de las planchas contendientes en la contienda electoral, así como en forma de lista que muestra la cantidad de votos obtenidos por cada una y la cantidad total de votos como resultado de la votación.

La lista de votantes participantes, refleja el número de carnet, nombres, apellidos del votante, así como la fecha y centro de votación donde se registró el voto.



Centro de Votaciones

Esta sección del proyecto se utiliza como servidor secundario para hospedar y exponer el servicio que permite establecer comunicación entre las terminales de votación y el servidor principal; además es quien contiene la base de datos secundaria, que se utiliza para almacenar todos los votos que se efectúen en el centro de votación y que al finalizar la jornada son enviados al servidor principal para que sean registrado.

Para el correcto funcionamiento del centro de votación y sus terminales, es necesario que carguen en la base de datos del CV los datos correspondientes a la votación que se efectuara en dicho recinto; para que esta esté habilitada se requiere

del código del CV, el código de la elección que se efectuara y el nombre y huella del o de los usuarios responsables de dicho proceso y además previamente registrado para ello.

Cuando estos datos son ingresado a la interfaz y enviados al servidor principal es comprueba la validez de todos ellos, la comparación de la huella se utiliza el SDK del lector – ya antes mencionada en este capítulo – en el servidor; una vez comprobado todos los datos de manera satisfactoria el servidor principal retorna al servidor secundario los datos necesarios para ser cargados en la BD secundaria; el proceso de guardar la información obtenida en la BD secundaria lo realiza el servicio "ServiceVotar" hospedado en el servidor secundario.

El servicio del servidor secundario comprueba que la información obtenida del servidor principal no sea igual a la ya almacenada en la base de datos secundaria al ser el caso.

Ilustración 11 Activación de Centros de Votaciones

Una vez realizado todo el proceso antes descrito, se muestra la interfaz de la ilustracion 11, que refleja el codigo que puede ser utilizado para cerrar las terminales de votacion (proceso igual que dar en el boton X ubicado en la parte superior derecha de cualquier ventana en el SO Windows). Ademas nos ofrece un boton que se utilizara para enviar todos los datos obtenidos durante la jornada al servidor

principal una vez halla concluido esta; cuando se ejecuta esta funcion se eliminan todos los datos almacenados en la base de datos secundaria con el fin de que no se registren mas de una vez los mismos votos.

Ilustración 12 Clausura de Centro de Votaciones finalizada la contienda

Votar

En esta sección se describe el proceso utilizado por el votante para realizar el sufragio, así como también se muestran las interfaces involucradas en ello.

Este será ejecutado en cada una de las terminales pertenecientes a un centro de votaciones. Esta sección de la solución se comunica exclusivamente con el servicio del servidor secundario para su correcto funcionamiento; y se utiliza como interfaz al votante con la cual podrá realizar su voto como participante en la contienda electoral realizada.

Ilustración 13 Solicitud del carnet para la Votación

Lo primero que el votante realiza es escribir su número de carnet, el cual es enviado al servidor principal, para realzar las comprobaciones si es apto o no para este proceso. Para establecer si un votante es apto o no para el sufragio se comprueba en primer lugar que el carnet exista en la BD y que el estado del estudiante sea activo, luego se comprueba de que no haya realizado su voto en la elección en ejecución – es por esto que esta comprobación se realiza en el servidor principal, permitiendo al votante poder realizar su voto en cualquier centro de votación habilitado para el proceso, pero además que no pueda duplicar su voto – finalmente se comprueba que la carrera del votante este habilitada para participar en el comicio.

Ilustración 14 Comprobación de Datos del Votante

Una vez que se han comprobado los datos, se muestra la ventana donde el usuario procede a ingresar su huella dactilar mediante el lector biométrico conectado a la terminal de votación. Si la huella del votante coincide con la registrada previamente en la base de datos, se da acceso a la selección de candidatos; el estudiante tiene un máximo de 4 intentos para ingresar correctamente su huella, de lo contrario se volverá a solicitar el número de carnet reiniciando el proceso antes descrito.

Llegado a este punto el votante puede proceder a seleccionar la plancha a la cual desea emitir su voto. En esta interfaz se muestran en la parte derecha el listado de todas las opciones disponibles con un scroll horizontal en caso de que haya más opciones de las que se pueda mostrar simultáneamente.

Cuando se selecciona una plancha en la parte izquierda de la interfaz se muestran los detalles de la plancha, es decir cada uno de los miembros que la componen, así como los cargos a los que optan; el votante tiene un tiempo máximo de 90 segundos para realizar su selección y proceder a efectuar su voto, de lo contrario la interfaz se bloquea nuevamente solicitando el número de carnet y reiniciando el proceso

descrito anteriormente. En caso de que esto suceda no hay ningún problema para el votante puesto solo deberá reiniciar el proceso sin ningún inconveniente.

Ilustración 15 Realización del Voto por parte del Estudiante

Una vez seleccionada la plancha a la que desea brindar su voto se procede a presionar el botón votar, este realiza una última comprobación de la selección para evitar votos erróneos. Cuando se ha confirmado el voto, este se registra en la base de datos secundaria (local al centro de votación) incrementando en 1 la cantidad de votos que contabiliza la plancha seleccionada; y se envía al servidor principal los datos para registrar al votante en el listado de estudiantes que ya han emitido su voto en la elección en ejecución.

Una vez realizado el voto también se procede a bloquear la interfaz y a reiniciar el proceso de votación.

Página Web de Resultados

Esta es una página web está escrita utilizando el motor de Vistas de Razor de ASP.NET MVC y que es ejecutada en IIS (Interner Information Services). Esta permite poder visualizar el resultado obtenido en una elección a cualquier persona que acceda a la página web desde un navegador en cualquier dispositivo.

En esta página utiliza el framework Materializecss que permite dar una apariencia usando los principios de Material Design creados por la compañía Google para su sistema operativo Android, pero en este caso para la web.

En esta página se utilizó además HTML 5, CSS 3, JavaScript, JQuery; que es lo más adecuado actualmente en el desarrollo web; esta página cumple también con el requisito de Resposive Design necesario de los diseños modernos, permitiendo visualizarse en cualquier navegador y cualquier dispositivo actual.

La información mostrada se obtiene como respuesta de la conexión que se establece con el servicio WCF en el servidor principal.

La primera pantalla que se visualiza en el navegador es la que nos permite seleccionar la votación de la cual se desea ver los resultados.

Ilustración 16 Selección de Votación en la Página Web de Resultados

Cuando se selecciona la votación y se da clic en el botón lupa de buscar se redirige a la página resultados pasándose por parámetro GET (en la URL de la página) el código de la votación que se desea mostrar. Este código por motivos de seguridad

se encripta antes de ser enviado. La encriptación realizada sobre el código de votación se utiliza el algoritmo MD5 y TripleDES los cuales permiten convertir una cadena de texto en otra totalmente diferente al original. La página de resultados recibe el código de la votación de forma encriptada por lo cual se procede a realizar el proceso inverso para des encriptarlo y obtener el código original de votación; una vez realizado este proceso se solicita al servicio WCF en el servidor principal, el cual retorna los datos necesarios para ser mostrado en la página web.

Ilustración 17 Resultados mostrado en la Página Web de Resultados

Además, esta página también permite al votante ingresar el código de verificación de voto entregado al finalizar su voto en el centro de votación – si la votación estaba habilitada para esta función – el cual también es enviado al servicio WCF del servidor principal para obtener los datos a mostrar en la página. Este código es enviado por POST (no visible en la URL de la página) pero no es encriptado, pues no es necesario ya que solo permite obtener si la persona participo en la votación y que lugar realizo su voto en caso afirmativo.

Capítulo 5. Aspectos Finales

1. Conclusiones

Al concluir este trabajo llegamos a las siguientes conclusiones:

- Se logró el diseño e implementación de un Sistema de Votación Electrónica capaz de realizar la autenticación por huella dactilar para las Elecciones de representantes estudiantiles facultativos y universitarios de la UNAN – LEÓN.

- También se logró crear un método mediante el cual se pueden crear las votaciones con cada uno de las planchas participantes como los miembros involucrados en las mismas, de forma sencilla.

- Se consiguió mejorar el manejo del padrón electoral, permitiendo controlar los votantes que pueden participar en cada proceso de votación.

- El resultado anterior (sistema de votaciones) se logró empleando el diseño y programación con WPF; la comunicación entre los diferentes sistemas con WCF; una interfaz moderna, fácil e intuitiva capaz de responder a pantallas táctil con MahApp Metro.

- Se logró que los votantes participantes puedan ver los resultados desde cualquier dispositivo con conexión a Internet mediante una página web que facilita la divulgación de los mismos.

- Se logró un mecanismo fácil, robusto y ágil para implementar los procesos de votación que se realizan en el gremio estudiantil de la UNAN – León.

2. Recomendaciones

Consideramos los siguientes aspectos para la mejora y continuación del proyecto:

- Permitir la implementación de diferentes dispositivos lectores de huellas dactilares.

- Incluir otro mecanismo de identificación del votante en caso de no poder hacer uso de un lector de huella dactilar.

- Mejorar las implementaciones de seguridad de los servicios WCF

- Tener la capacidad de hacer respaldo de información de la Base de Datos de forma automática y periódica.

- Se recomienda tener la red que permite la comunicación entre los dispositivos paralela al Internet con el fin de aumentar la seguridad y disminuir la posibilidad de ataques al sistema.

- La base de datos deberá ser accedida únicamente por el servicio WCF, con el fin de evitar se hagan inserciones directas a la base de datos.

Anexos

Anexo 1. Manual de Instalación

En esta sección explicaremos el procedimiento a seguir para la instalación e implementación de la solución desarrollada en este proyecto. Como se ha descrito en el transcurso de este documento, la solución está dividida en: 3 proyectos de interfaces (Administración, CV y Votación), 3 servicios WCF y una página web.

Administración:

En esta parte tendremos las interfaces de administración del proyecto, para el correcto proceso de instalación es necesario instalar previamente los siguientes programas:

- SDK One Touch
- Visual Studio 2010 C++ Runtime
- Visual Studio 2010 Shell Isoleted
- Cristal Report

Todas las herramientas antes mencionadas están incluidas en la carpeta de instalación junto al instalador (Setup.exe). en caso de pérdida de alguna de ellas pueden ser descargadas fácilmente desde Internet.

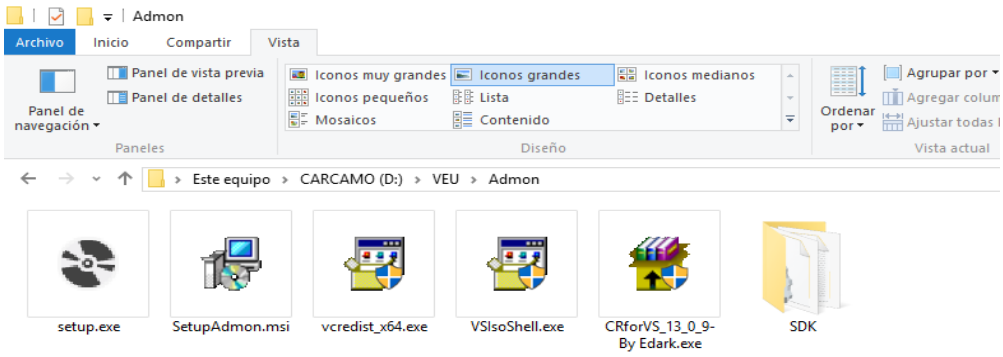


Ilustración 18 Archivos de Instalación de Administración

Después de haber instalado todos los programas requisitos procedemos a ejecutar el archivo setup.exe para proceder con la instalación del programa de

Administración. Luego de esperar unos segundos nos aparecerá la ventana que podemos ver en la siguiente imagen (Ilustración 18).

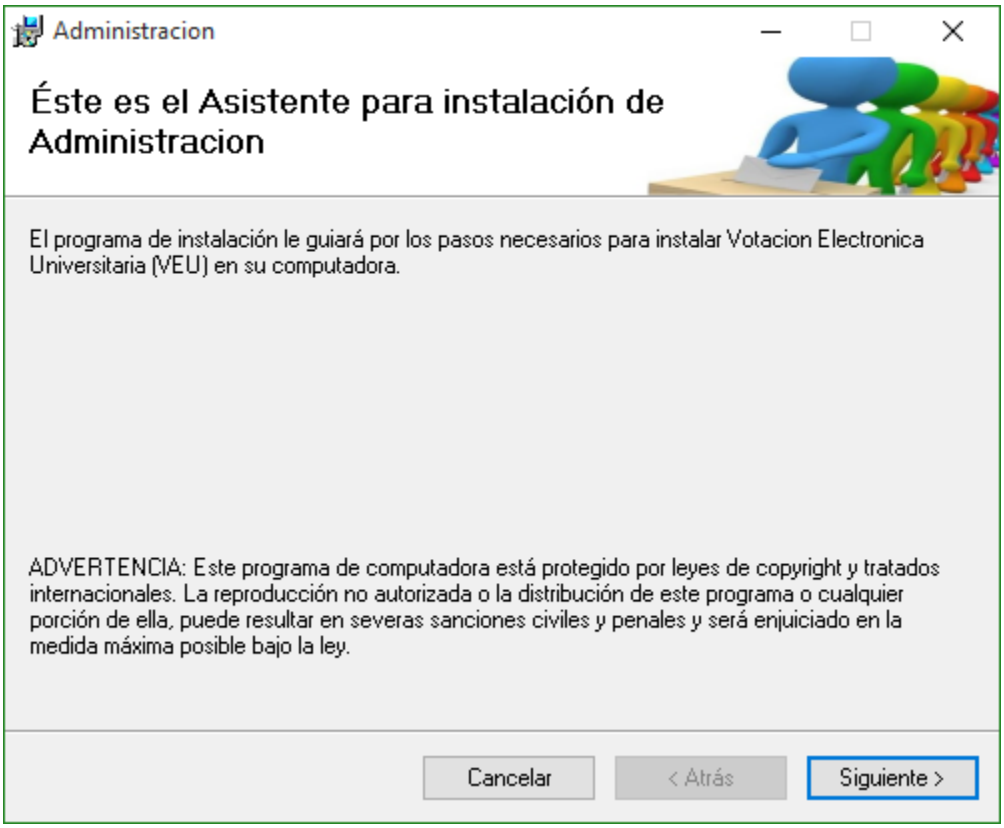


Ilustración 19 Presentación Instalación de Administración

El procedimiento para instalar el programa es sencillo, utiliza el procedimiento común en los instaladores de programas en Windows, solo se necesita dar siguiente, luego seleccionar si la instalación estará disponible para el usuario actual o todos los usuarios, luego siguiente y finalmente siguiente.

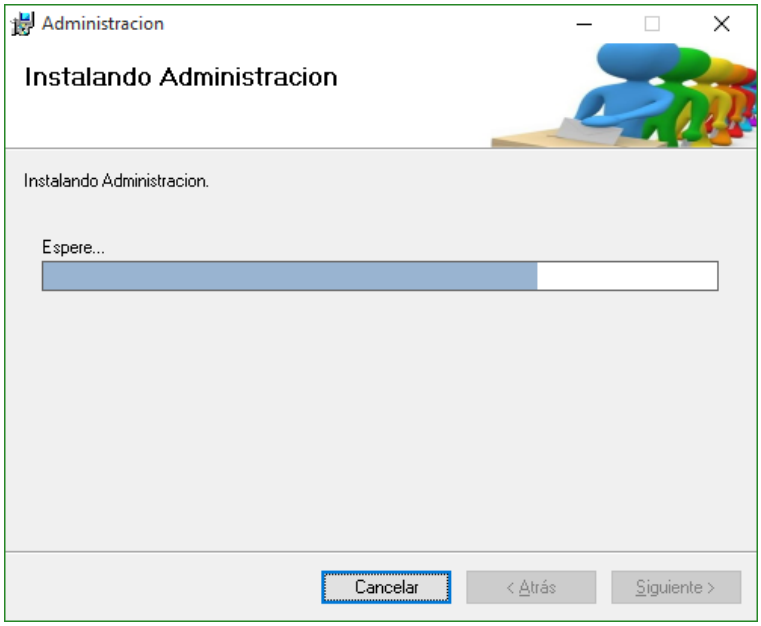


Ilustración 20 Progreso de Instalación de Administración

Cuando el proceso de instalación haya concluido le da clic en cerrar para terminar la instalación. Una vez concluido podremos acceder al programa desde el acceso directo creado en escritorio o desde el menú inicio en la Sección (o carpeta dependiendo de la versión del SO) VEU y Administración.

Ilustración 21 Acceso Directo de Administración

Con esto hemos terminado el proceso de instalación, y tendremos listo la administración de VEU (Votación Electrónica Universitaria) solución realizada en este proyecto.

Centro de Votación y Votacion

En esta sección se describe el programa utilizada para la habilitación de los CV durante el proceso de elección y la interfaz de Votacion; se describe ambos procesos juntos puesto se realiza el mismo procedimiento para ambos casos. Para

la correcta instalación de este software también es necesario de instalar algunos programas requisitos, listados a continuación:

- SDK One Touch
- Visual Studio 2010 C++ Runtime
- Visual Studio 2010 Shell Isoleted
- SQL Server (solo en el caso de CV)

Una vez instalado todos, procedemos a instalar el programa en el equipo. Para ello abrimos el archivo setup.exe de la carpeta de instalación.

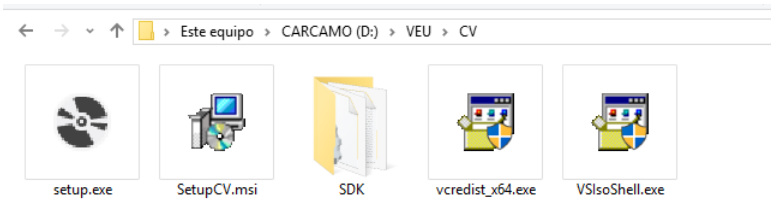


Ilustración 22 Archivo de Instalación de CV

El procedimiento para instalar el software es el mismo descrito anteriormente en Administracion.

Ilustración 24 Acceso directo de CV

Ilustración 23 Acceso directo de Votar

Servicios WCF y Pagina Web de Resultados

Tanto los servicios WCF como la página web de resultados son páginas web que se hospedan en el servidor en IIS al igual que cualquier página ASP.NET, con lo cual no es necesario describir un proceso tal cual, para la implementación de estos; ya que se puede agregar al servidor directamente o a través de FTP.

En el caso del servicio SerivceInfoVotacion requiere también la instalación del SDK One Touch para la comparación de huellas que se realizan en el mismo.

Anexo 2. Especificación de Requisito Software

Introducción

1. Propósito del documento

Describir el conjunto de funcionalidades, restricciones y requisitos que debe cumplir la aplicación.

2. Alcance

El nombre de la aplicación será “VEU (Votación Electrónica Universitaria)” el cual realizará las siguientes funciones:

- Acceso del Programa únicamente a usuarios registrados.
- Control de Acceso a las Funciones para diferentes usuarios
- Control de Centro de Votaciones Autorizados para las Votaciones.
- Control de Carrera y Facultadas.
- Registro de Estudiantes
- Registro de Estudiantes desde Fuentes externas.
- Uso de huella para los usuarios y votantes.
- Registro de las Votaciones a efectuarse.
- Asignar diferentes planchas a una votación.
- Registro de los candidatos pertenecientes a una plancha.
- Delimitar participación de estudiantes en una votación.
- Identificar responsables de Centro de Votaciones.
- Distribución de la información para mayor control.
- Participaciones únicamente votantes aptos para ejercer el sufragio.
- Dos fuentes de control de votos obtenidos.
- Posibilidad de verificar voto realizado por parte del votante.
- Ver resultados de votaciones desde la Web.

3. Limitaciones

- El código de reconocimiento biométrico empleado depende del SDK ofrecido por la empresa DigiltalPerson del dispositivo empleado en el desarrollo del proyecto.

- Parte del proyecto no es multiplataforma; los WCF son multiplataforma pero los WPF (Interfaces) no lo son.
- Se requiere de la huella dactilar para realizar el voto o administrar el programa.

4. Definiciones, Acrónimos, y Abreviaturas

- SDK: Un kit de desarrollo de software (SDK o "devkit") es típicamente un conjunto de herramientas de desarrollo de software que permite la creación de aplicaciones para un cierto paquete de software, marco de software, plataforma de hardware, ordenador, consola video del juego, sistema operativo o plataforma de desarrollo similar.
- Servidor: Un servidor es un programa de computadora o una máquina capaz de aceptar las solicitudes de los clientes y responder a ellos. Su propósito puede ser para compartir recursos de hardware o software y datos entre los clientes. Esta arquitectura se llama el modelo cliente – servidor.
- BD: Base de Datos, es un conjunto de datos pertenecientes a un mismo contexto y almacenados sistemáticamente para su posterior uso.
- RF: Requisito Funcional
- WCF: Windows Comunication Fundation
- WPF: Windows Presentation Fundation
- EF: Entity Framework.
- CV: Centro de Votación.

Descripción General

1. Perspectiva de Producto

El Sistema de Votación Electrónica Universitaria es un producto diseñado para trabajar en una maquina con sistema operativo Windows, con arquitectura cliente-servidor, lo que permitirá a su utilización compartir datos y la interactuación entre los diferentes sistemas que componen el proyecto.

2. **Relación con proyectos pasados**

Existe un proyecto web desarrollado e implementado en una universidad de Managua, pero no existe ningún proyecto similar en la UNAN – León.

3. **Relación con proyectos actuales**

No se tiene conocimiento de proyectos similares actualmente.

4. **Función y propósito del sistema**

- El usuario puede crear una votación.
- El usuario puede asignar planchas a una votación.
- El usuario puede asignar los candidatos a una plancha.
- El usuario puede registrar los centros de votaciones.
- El usuario puede usar las funciones según los permisos establecidos.
- El usuario puede registrar estudiantes.
- El usuario puede crear nuevos usuarios
- El usuario puede ver los resultados obtenidos en una votación.
- El estudiante puede realizar su voto.
- El estudiante puede ver los resultados obtenidos en la votación.
- El estudiante puede verificar que su voto este registrado.
- El estudiante no puede realizar más de 1 vez su voto.
- El estudiante hace uso de huella dactilar para realizar el voto.

Requisitos Específicos

1. **Requisitos Comunes de las Interfaces**

Interfaces de Usuario

El proyecto constara de un conjunto de formularios o ventanas definidas con un estilo semejante y de uso fácil e intuitivo para el usuario.

Interfaces de Hardware

Servicio: Conjunto de funciones que permite el funcionamiento de las interfaces cliente, hospedada en una maquina o servidor.

Cliente: Interfaz ejecutada en una maquina con los siguientes requisitos:

iii. Sistema Operativo Windows 7 o superior

iv. NET Framework 4.5

v. Memoria RAM de 4GB

vi. Procesador Dual-Core 2.1 Ghz

Interfaces de Software

Listado de Programas utilizados:

- Visual Studio 2013
- Sublime Text
- SQL Server 2012

Librería o Framework:

- MahApps Metro
- Font Awesome
- Materializecss

Interfaces de Comunicación

La comunicación se realiza entre los servicios de WCF y las interfaces cliente de WPF usando el protocolo HTTP

2. Requisitos Funcionales

RF1 Apertura del Programa de Administración

1.1. Introducción

El Usuario Procede Abrir el Programa de Administración del Sistema de Votación.

1.2. Entrada

Por Parte del Usuario: Abrir el Programa desde Acceso Directo del Escritorio

1.3. Proceso

Se Inicia el Programa y se Inicializa la Interfaz de Inicio de Sesión

1.4. Salida

Se Mostrará la Pantalla de Inicio de Sesión.

RF2 Inicio de Sesión del Usuario

1.1. Introducción

Permite Identificar a los Usuarios que Entran al Programa para Conceder o no Acceso a él

1.2. Entrada

Por Parte del Usuarios: Nombre de Usuario y Huella Dactilar

1.3. Proceso

Se establece conexión con el WCF en el servidor principal y este a su vez se conecta a la Base de datos; se envía los Datos del Usuario, el WCF los captura y los coteja con la base de datos; se retorna el resultado a la interfaz.

1.4. Salida

Accede al Menú Principal o Muestra un Error

RF3 Listar las Opciones de Administración

1.1. Introducción

Muestra el Menú Principal con las diferentes opciones de Administración del Programa

1.2. Entrada

Por el Sistema: Datos del Usuario que Inicio sesión

1.3. Proceso

Inicializa las diferentes Interfaces de Administración y Utiliza los Datos del Usuario logueado para Configurar y Registrar las acciones que realice.

1.4. Salida

Muestra el Menú Principal

RF4 Administración de Usuarios

1.1. Introducción

Agrega, Elimina y Modifica los Usuarios, que puede acceder a las diferentes partes del programa.

1.2. Entrada

Por parte del Usuario: Username, Nombres, Apellidos, Cedula, Huella dactilar, Rol, Foto

1.3. Proceso

Se establece conexión con el WCF en el servidor principal y este a su vez se conecta a la Base de datos; se envía los Datos sobre la acción correspondiente, el WCF los captura y realiza las acciones sobre la base de datos.

1.4. Salida

Se muestra un mensaje de la acción realizada

RF5 Administración de CV

1.1. Introducción

Agrega, Elimina y Modifica los Centro de Votación en los cual se puede realizar cada uno de las elecciones.

1.2. Entrada

Por parte del Usuario: Nombre

1.3. Proceso

Se establece conexión con el WCF en el servidor principal y este a su vez se conecta a la Base de datos; se envía los Datos sobre la acción correspondiente, el WCF los captura y realiza las acciones sobre la base de datos.

1.4. Salida

Se muestra un mensaje de la acción realizada

RF6 Agregar Carrera

1.1. Introducción

Agrega una nueva Carrera

1.2. Entrada

Por parte del Usuario: Nombre

1.3. Proceso

Se establece conexión con el WCF en el servidor principal y este a su vez se conecta a la Base de datos; se envía los Datos, el WCF los captura y realiza la Inserción en la base de datos.

1.4. Salida

Se muestra un mensaje de la acción realizada

RF7 Agregar Facultades

1.1. Introducción

Agrega una nueva facultad

1.2. Entrada

Por parte del Usuario: Nombre

1.3. Proceso

Se establece conexión con el WCF en el servidor principal y este a su vez se conecta a la Base de datos; se envía los Datos, el WCF los captura y realiza la Inserción en la base de datos.

1.4. Salida

Se muestra un mensaje de la acción realizada

RF8 Agregar Estudiantes

1.1. Introducción

Agrega una nueva Estudiante al Sistema

1.2. Entrada

Por parte del Usuario: Carnet, Nombre, Apellidos, Dirección, Fecha de nacimiento, Estado civil, Teléfono, Sexo, Cedula, Huella dactilar, Estado del estudiante, Municipio, Carrera

1.3. Proceso

Se establece conexión con el WCF en el servidor principal y este a su vez se conecta a la Base de datos; se envía los Datos, el WCF los captura y realiza la Inserción en la base de datos.

1.4. Salida

Se muestra un mensaje de la acción realizada

RF9 Cargar Estudiantes desde CSV

1.1. Introducción

Agrega un conjunto de Estudiantes desde una fuente externa CSV

1.2. Entrada

Por parte del Usuario: Archivo con los Datos de extensión CSV o Excel

1.3. Proceso

Se extraen los Datos del archivo, se establece conexión con el WCF en el servidor principal y este a su vez se conecta a la Base de datos; se envía los Datos del archivo, el WCF los captura y los registra todo en la Base de Datos

1.4. Salida

Se muestra un mensaje de la acción realizada

RF10 Agregar Huella de un Estudiante

1.1. Introducción

Permite Agregar la Huella dactilar aun Estudiante existente

1.2. Entrada

Por parte del Usuario: Huella dactilar y Carnet

1.3. Proceso

Se comprueba que el Estudiante existe, se cargan los Datos y se anexa la huella dactilar, se establece conexión con el WCF en el servidor principal y este a su vez se conecta a la Base de datos; se envía los Datos, el WCF los captura y realiza la actualización en la base de datos.

1.4. Salida

Se muestra un mensaje de la acción realizada

RF11 Dar de Baja a Estudiantes

1.1. Introducción

Cambia a estado inactivo a un conjunto de estudiante, lo que impide que pueda seguir votando sin eliminarlos de la Base de Datos

1.2. Entrada

Por parte del Usuario: Archivo con los Datos de extensión CSV o Excel

1.3. Proceso

Se extraen los Datos del archivo, se establece conexión con el WCF en el servidor principal y este a su vez se conecta a la Base de datos; se envía los Datos del archivo, el WCF los captura y los registra todo en la Base de Datos

1.4. Salida

Se muestra un mensaje de la acción realizada

RF12 Modificar Datos del Estudiante

1.1. Introducción

Modifica los Datos de un Estudiante existente

1.2. Entrada

Por parte del Usuario: Carnet, Nombre, Apellidos, Dirección, Fecha de nacimiento, Estado civil, Teléfono, Sexo, Cedula, Huella dactilar, Estado del estudiante, Municipio, Carrera

1.3. Proceso

Se establece conexión con el WCF en el servidor principal y este a su vez se conecta a la Base de datos; se envía los Datos, el WCF los captura y realiza la actualización en la base de datos.

1.4. Salida

Se muestra un mensaje de la acción realizada

RF13 Creación de Votación

1.1. Introducción

Crea una nueva Votación

1.2. Entrada

Por parte del Usuario: Titulo, Fecha inicio y Fecha finalización

1.3. Proceso

Se establece conexión con el WCF en el servidor principal y este a su vez se conecta a la Base de datos; se envía los Datos, el WCF los captura y realiza la inserción en la base de datos.

1.4. Salida

Se muestra un mensaje de la acción realizada

RF14 Modificar Votación

1.1. Introducción

Modifica los Datos de una Votación

1.2. Entrada

Por parte del Usuario: Titulo, Fecha inicio y Fecha finalización

1.3. Proceso

Se establece conexión con el WCF en el servidor principal y este a su vez se conecta a la Base de datos; se envía los Datos, el WCF los captura y realiza la actualización en la base de datos.

1.4. Salida

Se muestra un mensaje de la acción realizada

RF15 Creación de Plancha

1.1. Introducción

Crea una nueva Plancha y se asigna a una Votación

1.2. Entrada

Por parte del Usuario: Nombre, Casilla, Logo y Votación

1.3. Proceso

Se establece conexión con el WCF en el servidor principal y este a su vez se conecta a la Base de datos; se envía los Datos, el WCF los captura y realiza la inserción en la base de datos.

1.4. Salida

Se muestra un mensaje de la acción realizada

RF16 Modificar Plancha

1.1. Introducción

Modifica los Datos de una Plancha

1.2. Entrada

Por parte del Usuario: Nombre, Casilla y Logo

1.3. Proceso

Se establece conexión con el WCF en el servidor principal y este a su vez se conecta a la Base de datos; se envía los Datos, el WCF los captura y realiza la actualización en la base de datos.

1.4. Salida

Se muestra un mensaje de la acción realizada

RF17 Crear Candidatos

1.1. Introducción

Crea un nuevo Candidatos y se asigna a una Plancha

1.2. Entrada

Por parte del Usuario: Nombre, Cargo y Plancha

1.3. Proceso

Se establece conexión con el WCF en el servidor principal y este a su vez se conecta a la Base de datos; se envía los Datos, el WCF los captura y realiza la inserción en la base de datos.

1.4. Salida

Se muestra un mensaje de la acción realizada

RF18 Modificar Candidato

1.1. Introducción

Modifica los Datos de un Candidato

1.2. Entrada

Por parte del Usuario: Nombre, Cargo y Plancha

1.3. Proceso

Se establece conexión con el WCF en el servidor principal y este a su vez se conecta a la Base de datos; se envía los Datos, el WCF los captura y realiza la actualización en la base de datos.

1.4. Salida

Se muestra un mensaje de la acción realizada

RF19 Definir Restricción de Carrera a la Votación

1.1. Introducción

Define las Carrera permitida que participa en la Votación

1.2. Entrada

Por parte del Usuario: Carrera y Votación

1.3. Proceso

Se establece conexión con el WCF en el servidor principal y este a su vez se conecta a la Base de datos; se envía los Datos, el WCF los captura y realiza la inserción en la base de datos.

1.4. Salida

Se muestra un mensaje de la acción realizada

RF20 Definir Restricción de CV a la Votación

1.1. Introducción

Define los CV permitidos a participar en una Votación

1.2. Entrada

Por parte del Usuario: CV y Votación

1.3. Proceso

Se establece conexión con el WCF en el servidor principal y este a su vez se conecta a la Base de datos; se envía los Datos, el WCF los captura y realiza la inserción en la base de datos.

1.4. Salida

Se muestra un mensaje de la acción realizada

RF21 Asignar Usuarios Encargado de CV para una Votación

1.1. Introducción

Asigna 3 Usuarios responsable de apertura un CV para realizar una Votación

1.2. Entrada

Por parte del Usuario: Username, CV y Votación

1.3. Proceso

Se establece conexión con el WCF en el servidor principal y este a su vez se conecta a la Base de datos; se envía los Datos, el WCF los captura y realiza la inserción en la base de datos.

1.4. Salida

Se muestra un mensaje de la acción realizada

RF22 Listar Resultado de una Votación

1.1. Introducción

Listar resultado de una Votación Efectuada

1.2. Entrada

Por parte del sistema: manda dato de la votación para ver su resultado.

1.3. Proceso

Se establece conexión con el WCF en el servidor principal y este a su vez se conecta a la Base de datos; se buscan los Datos y regresa el resultado.

1.4. Salida

Se muestra un mensaje de la acción realizada

RF23 Apertura del Programa del CV

1.1. Introducción

El Usuario Procede Abrir el Programa de Centro de Votación que habilita las terminales donde se efectúa las votaciones

1.2. Entrada

Por Parte del Usuario: Abrir el Programa desde Acceso Directo del Escritorio

1.3. Proceso

Se Inicia el Programa y se Inicializa la Interfaz de Inicio de Sesión

1.4. Salida

Se muestra un mensaje de la acción realizada

RF24 Inicio de Sesión de Usuarios del CV

1.1. Introducción

Permite Identificar a los Usuarios que Entran al Programa para Conceder o no Acceso a él

1.2. Entrada

Por Parte del Usuarios: Nombre de Usuario, Huella Dactilar, Código de CV y Código de Votación.

1.3. Proceso

Se establece conexión con el WCF en el servidor principal y este a su vez se conecta a la Base de datos; se envía los Datos, el WCF los captura y los coteja con la base de datos; se retorna el resultado a la interfaz.

1.4. Salida

Se muestra un mensaje de la acción realizada

RF25 Importación de Datos de Votación del BD Principal a la Secundaria

1.1. Introducción

Importa los datos de Votación del BD principal a la Secundaria

1.2. Entrada

Por parte del Usuarios: el usuario introduce el código de CV, el código de votación y los tres usuarios correspondientes para activar esa votación en ese CV, los 3 usuarios ingresan su User name y Huella

1.3. Proceso

Se establece conexión con el WCF en el servidor Secundaria y este a su vez se conecta a la Base de dato Secundaria; se envía los Datos, el WCF los captura y los coteja con la base de datos, El servidor Secundario manda a pedir los datos al servidor principal que a su vez se conecta a la base de datos principal, se envía los datos, el WCF los captura y lo coteja con la base de dato principal, se retorna el resultado al servidor secundario que captura los dato y actualiza la base de datos.

1.4. Salida

Se muestra un mensaje de la acción realizada

RF26 Activación de Terminales de Votación

1.1. Introducción

Se activa las terminales cuando se autentifican los responsables CV

1.2. Entrada

Por parte del Usuarios: Abrir la aplicación de Votación

1.3. Proceso

Se establece conexión con el WCF en el servidor Secundario y este a su vez se conecta a la Base de datos; se envía los Datos, el WCF los captura y los coteja con la base de datos; se retorna el resultado a la interfaz.

1.4. Salida

Se muestra un mensaje de la acción realizada

RF27 Verificación del Votante

1.1. Introducción

El usuario votante necesita ser verificado que puede realizar su voto

1.2. Entrada

Por parte del usuario: carnet, huella dactilar.

1.3. Proceso

Se establece conexión con el WCF en el servidor principal y este a su vez se conecta a la Base de datos; se envía los Datos, el WCF los captura y los coteja con la base de datos; se retorna el resultado a la interfaz.

1.4. Salida

Se muestra la lista de opciones para votar.

RF28 Selección de Candidato por el Votante

1.1. Introducción

El usuario una vez autentificado procederá a seleccionar el candidato por el cual desea votar

1.2. Entrada

Por parte del usuario: selecciona candidato con mouse o touch

1.3. Proceso

Una vez seleccionado el programa guarda temporalmente el candidato por el cual desea votar

1.4. Salida

Se muestra un mensaje de la acción realizada

RF29 Efectuación del Voto

1.1. Introducción

El programa toma los datos que guardo y efectúa la votación

1.2. Entrada

Por parte del usuario: clic botón guardar

1.3. Proceso

Se establece conexión con el WCF en el servidor secundaria y este a su vez se conecta a la Base de datos; se envía los Datos, el WCF los captura y los coteja con la base de datos; se retorna el resultado a la interfaz.

1.4. Salida

Se muestra un mensaje de la acción realizada

RF30 Registro del Voto en BD Secundaria

1.1. Introducción

El voto efectuado se registra en la BD secundaria ubicada en el servidor del CV.

1.2. Entrada

Por parte de sistema: id de plancha, incremento en uno de la cantidad de voto.

1.3. Proceso

El servidor secundario pasa a guardar los datos en la base de datos secundaria

1.4. Salida

Se muestra un mensaje de la acción realizada

RF31 Cambio de Estado del Votante en BD Principal

1.1. Introducción

Se pasa a registrar la efectuación de su voto de usuario a la base de dato principal para que no pueda votar 2 veces en la misma elección

1.2. Entrada

Por parte del usuario: Carnet, Estado

1.3. Proceso

Se establece conexión con el WCF en el servidor secundario y este al conecta principal y este a su vez se conecta a la Base de datos; se envía

los Datos, el WCF los captura y los coteja con la base de datos; se retorna el resultado a la interfaz.

1.4. Salida

Se muestra un mensaje de la acción realizada

RF32 Impresión del Código del Voto

1.1. Introducción

Una vez realizado su voto la aplicación manda a imprimir un código para la posterior verificación del voto desde la web, si se activó esta opción para la elección que se efectúa.

1.2. Entrada

Ninguno

1.3. Proceso

Se establece conexión con el servidor principal, se envía los Datos, el WCF los captura, se genera y almacena el código, se retorna el código al servidor secundario se envía la orden de imprimir en la impresora que tenga por defecto el sistema.

1.4. Salida

Se imprime el nombre del votante y el código generado.

RF33 Ingreso al Sitio Web

1.1. Introducción

Ingresa a la página web oficial del Sistema.

1.2. Entrada

Por parte de Usuario: abrir un navegador en un dispositivo (pc, laptop, Tablet o Smartphone) y entrar a la página web oficial del sistema.

1.3. Proceso

El navegador busca el URL de la página web y se conecta a la misma.

1.4. Salida

Se muestra la página web.

RF34 Extracción de Datos del Sitio Web del BD

1.1. Introducción

El sitio web solicita la información de las votaciones efectuadas.

1.2. Entrada

Por parte de sistema: se solicitan los datos al servidor

1.3. Proceso

Se establece conexión con el WCF en el servidor principal y este a su vez se conecta a la Base de datos; se envía los Datos, el WCF los captura y los coteja con la base de datos; se retorna el resultado a la interfaz.

1.4. Salida

Se muestra el listado de votaciones en la página web.

RF35 Listar Resultado de la Votación Efectuada

1.1. Introducción

La página web carga los resultados de la Votación seleccionada.

1.2. Entrada

Por parte del sistema: resultados obtenidos en la votación

1.3. Proceso

Se establece conexión con el WCF en el servidor principal y este a su vez se conecta a la Base de datos; se envía los Datos, el WCF los captura y los coteja con la base de datos; se retorna el resultado a la interfaz.

1.4. Salida

Se muestra los resultados obtenidos.

RF36 Ingreso del Código de Identificación del Voto

1.1. Introducción

EL usuario verifica a través del código obtenido al realizar su voto en la página web.

1.2. Entrada

Por parte del usuario: ingresa el código en la página web

1.3. Proceso

Se establece conexión con el WCF en el servidor principal y este a su vez se conecta a la Base de datos; se buscan los datos y se retorna el resultado.

1.4. Salida

Se muestra el mensaje de resultado en la página web.

Anexo 3. Diseño del Sistema

a. Diagrama de Casos de Uso

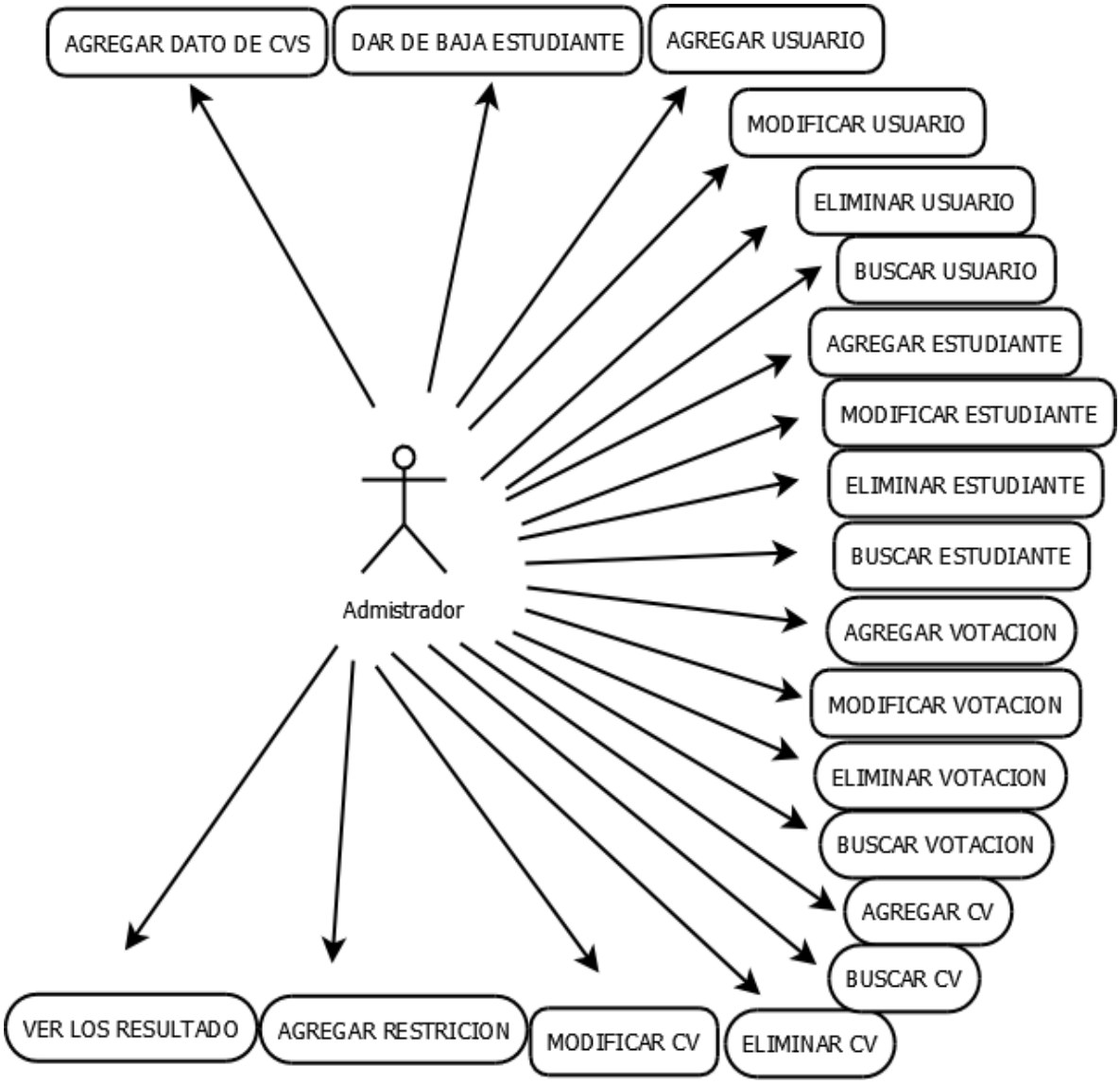


Ilustración 25 Caso de Uso: Función del Administrador

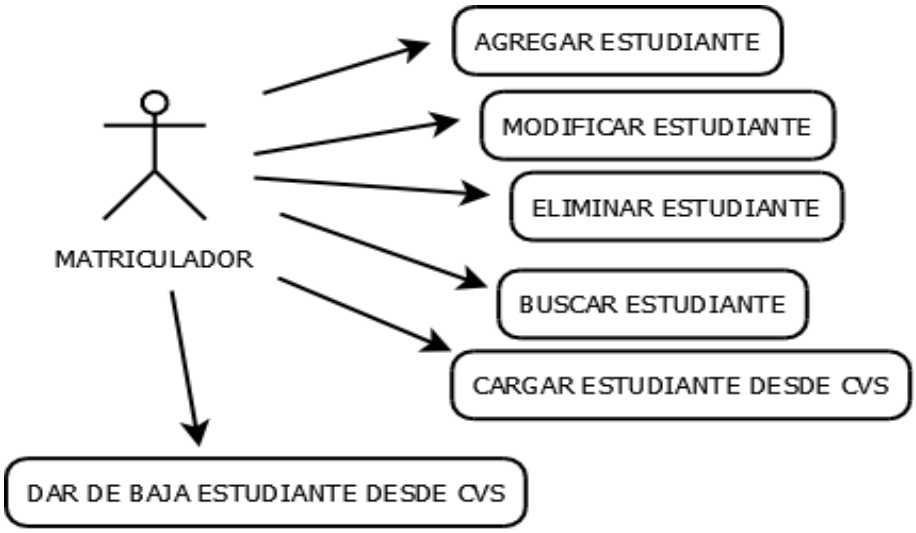


Ilustración 26 Caso de Uso: Función del Matriculador

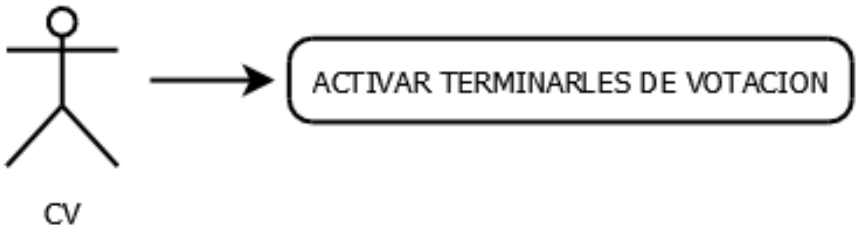


Ilustración 27 Caso de Uso: Función del Encargado de CV

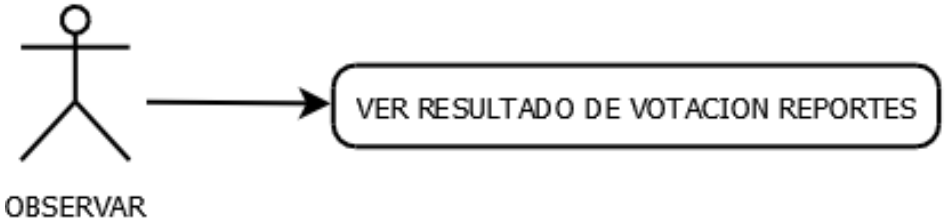


Ilustración 28 Caso de Uso: Función de Observador

b. Diagramas de Secuencia

RF1 Apertura del Programa de Administración

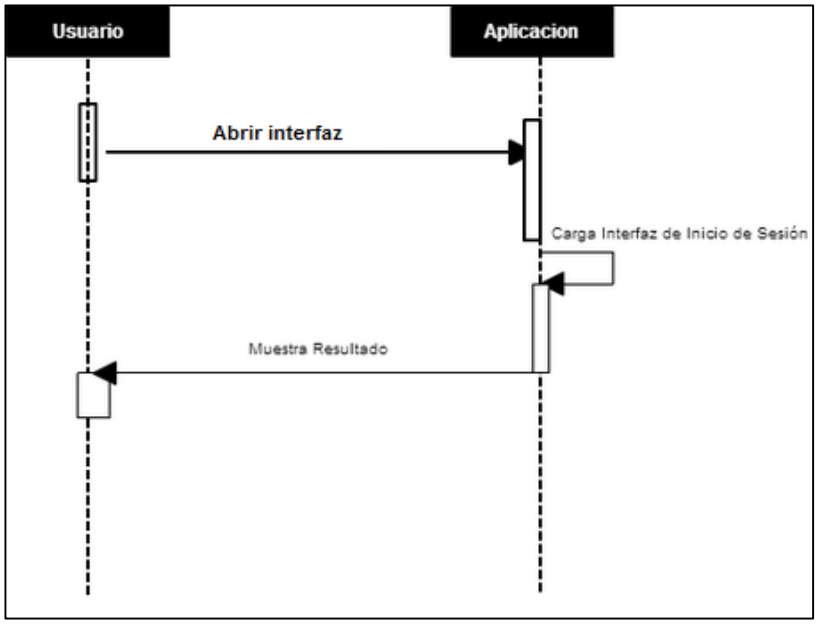


Ilustración 30 Apertura del Programa de Administración

RF2 Inicio de Sesión del Usuario

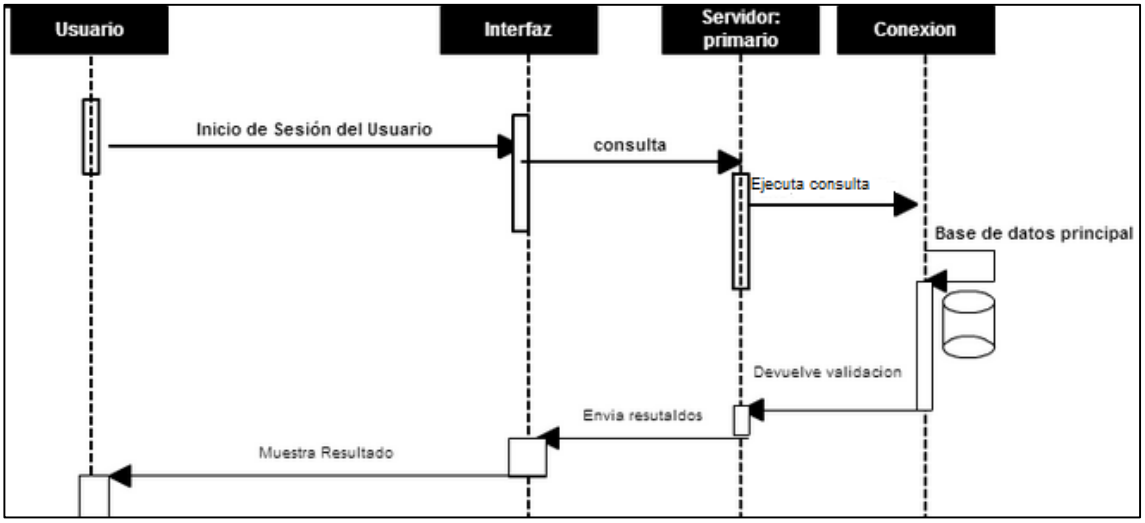


Ilustración 31 Inicio de Sesión de Usuario

RF3 Listar las Opciones de Administración

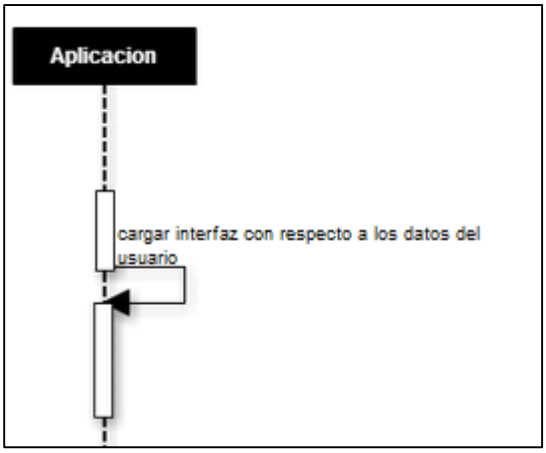


Ilustración 32 Listar Opciones de Administración

RF4 Administración de Usuarios

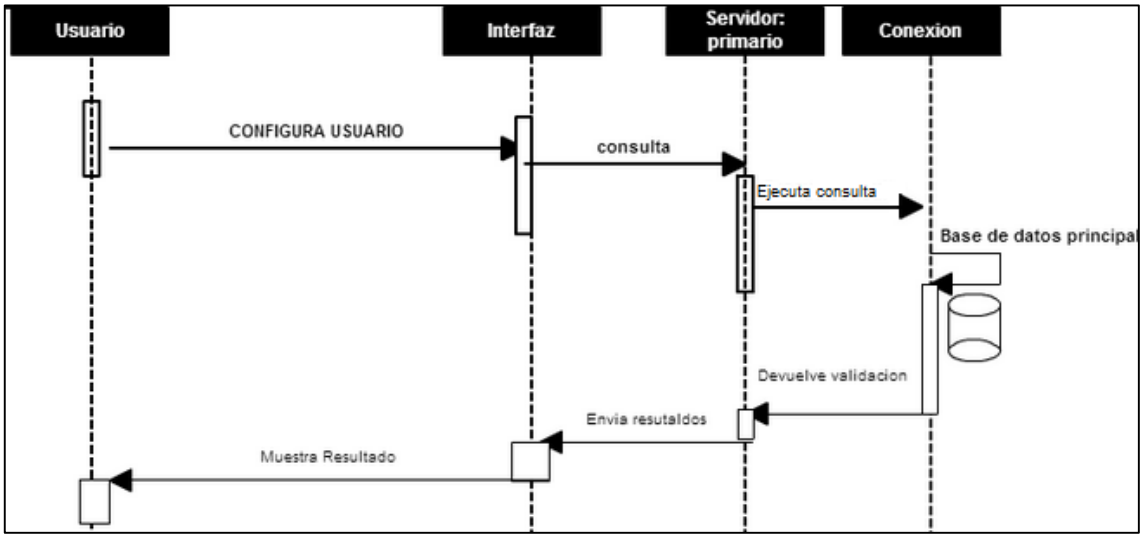


Ilustración 33 Administración de Usuarios

RF5 Administración de CV

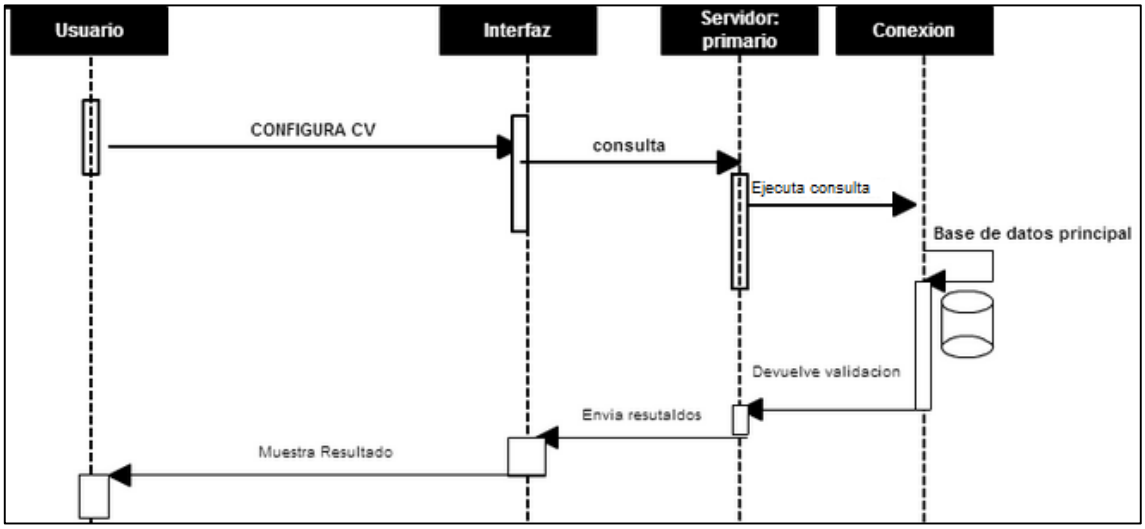


Ilustración 34 Administración de CV

RF6 Agregar Carrera

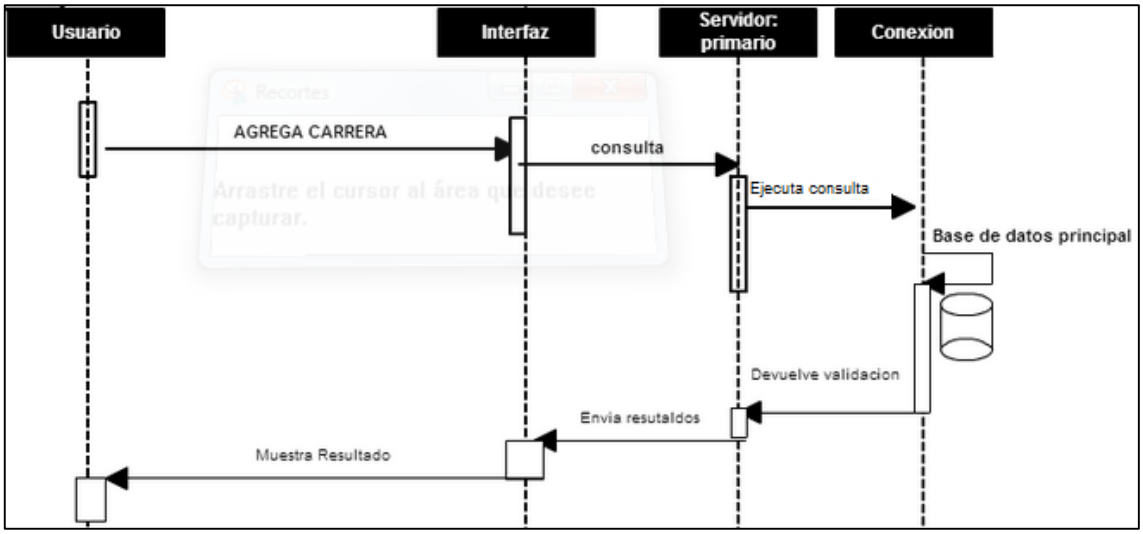


Ilustración 35 Agregar Carrera

RF7 Agregar Facultades

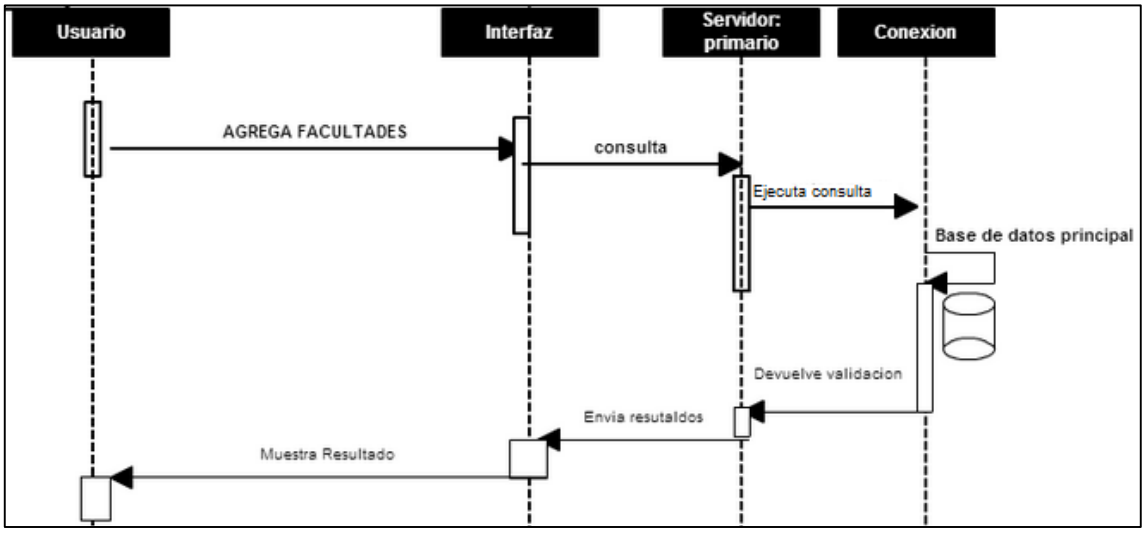


Ilustración 36 Agregar Facultades

RF8 Agregar Estudiantes

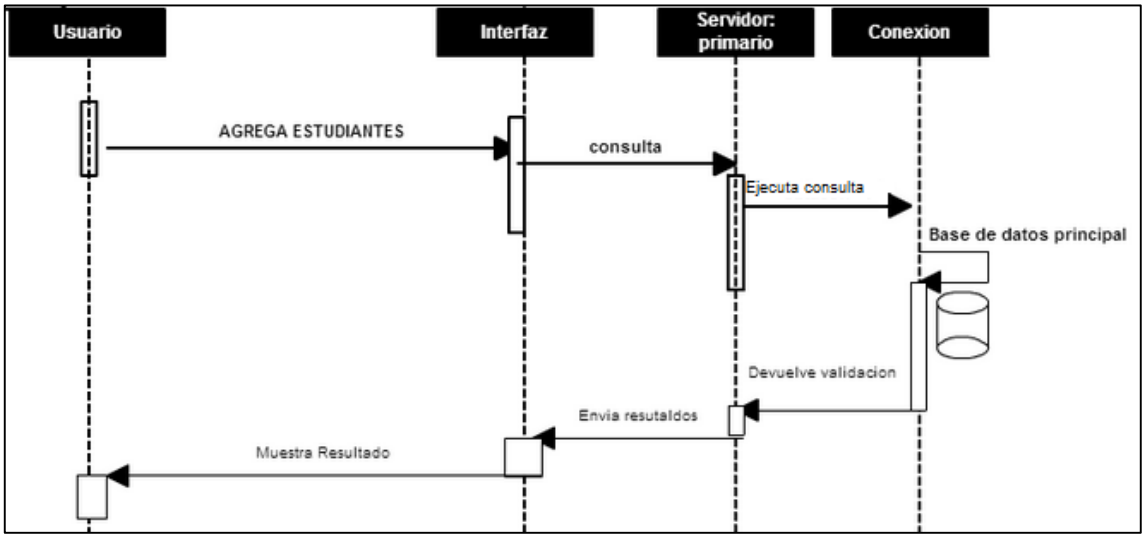


Ilustración 37 Agregar Estudiantes

RF9 Cargar Estudiantes desde CSV

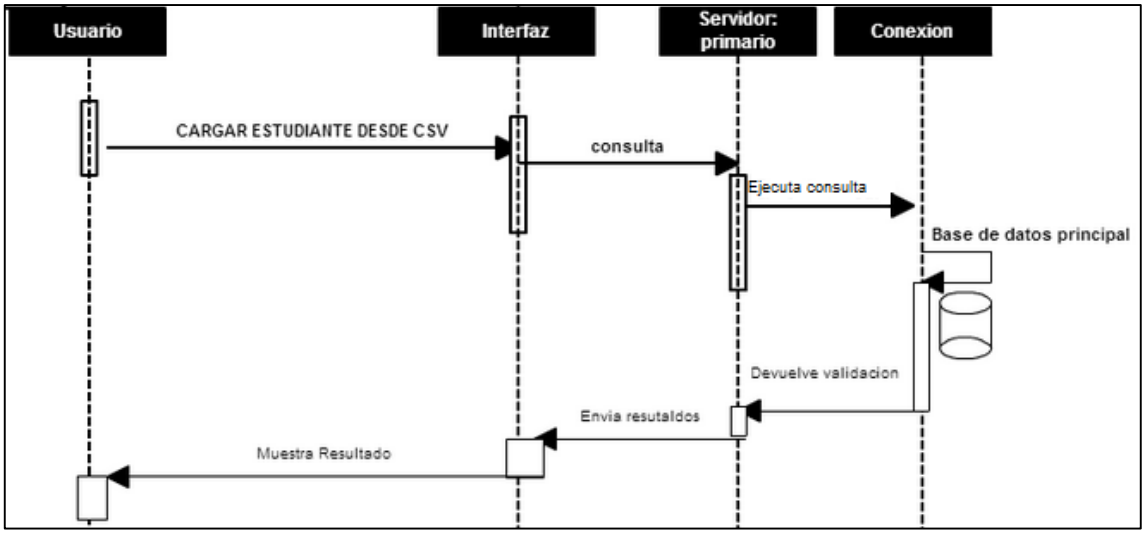


Ilustración 38 Cargar Estudiantes desde CSV

RF10 Agregar Huella de un Estudiante

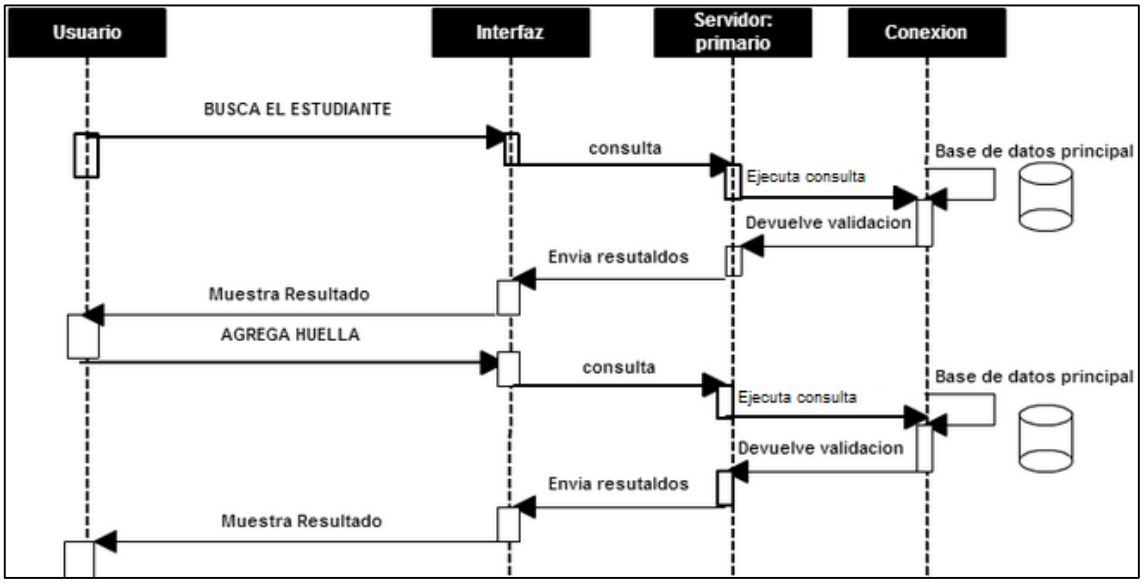


Ilustración 39 Agregar Huella de Estudiante

RF11 Dar de Baja a Estudiantes

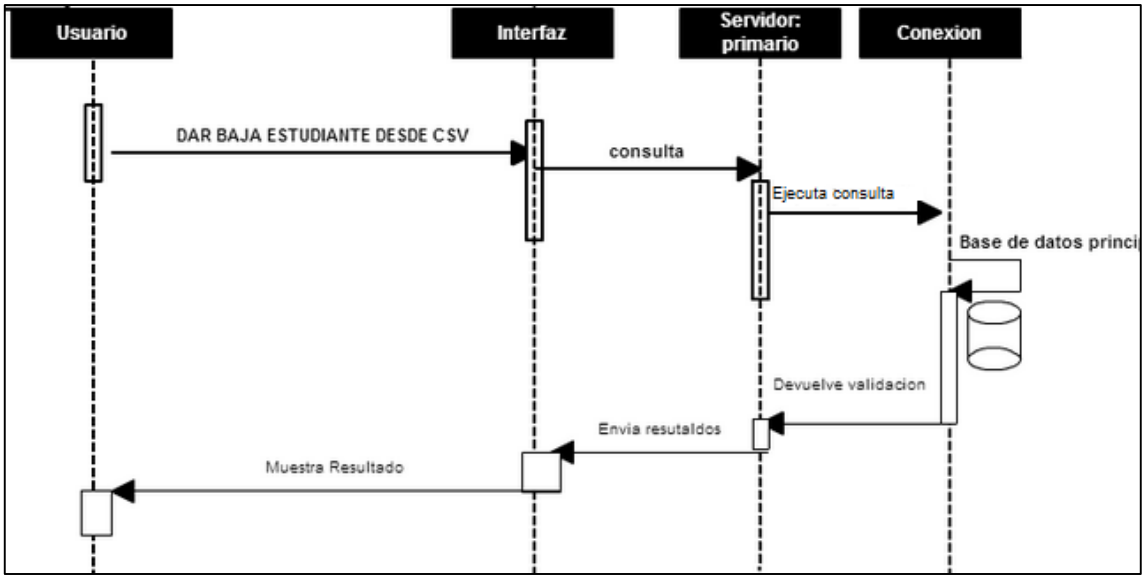


Ilustración 40 Dar de Baja a Estudiante

RF12 Modificar Datos del Estudiante

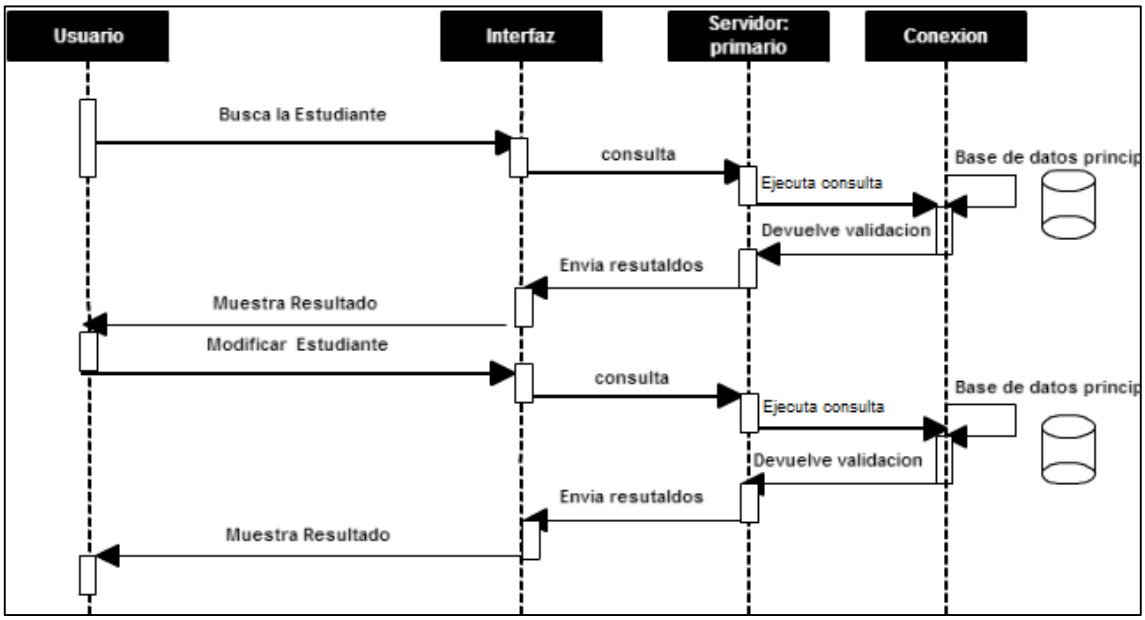


Ilustración 41 Modificar Datos del Estudiante

RF13 Creación de Votación

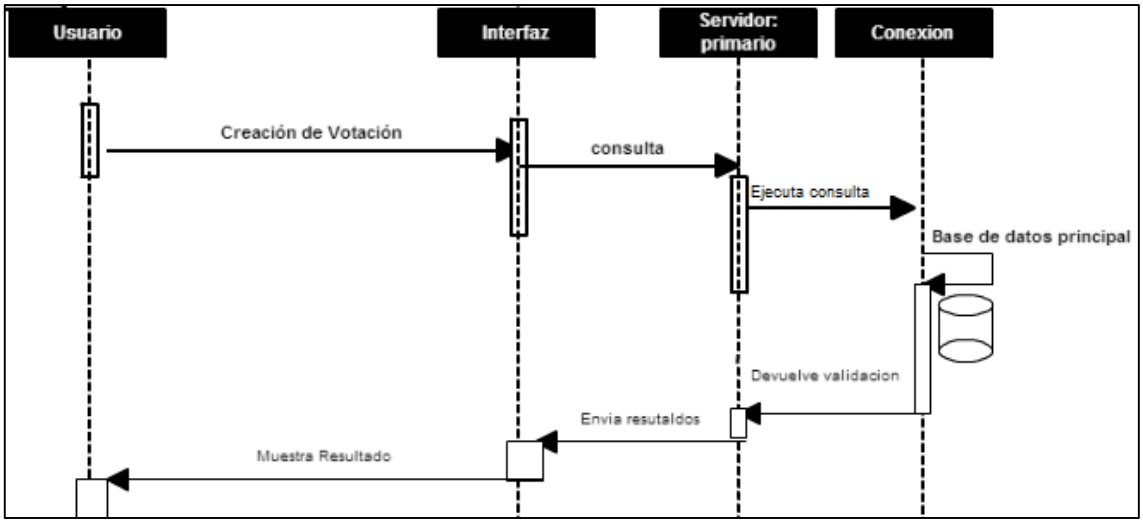


Ilustración 42 Creación de Votación

RF14 Modificar Votación

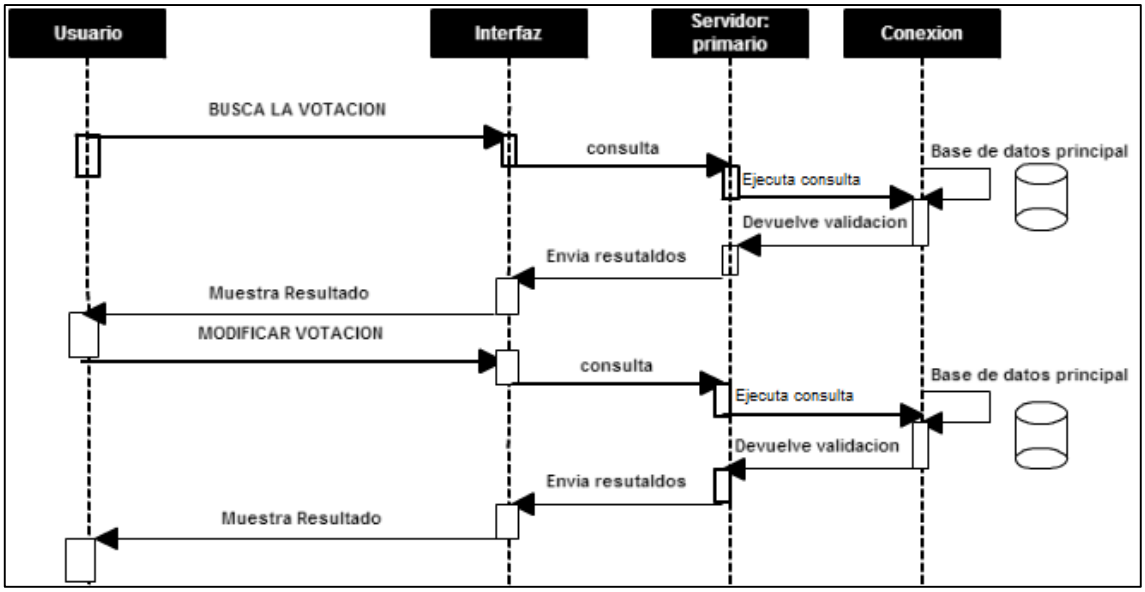


Ilustración 43 Modificar Votación

RF15 Creación de Plancha

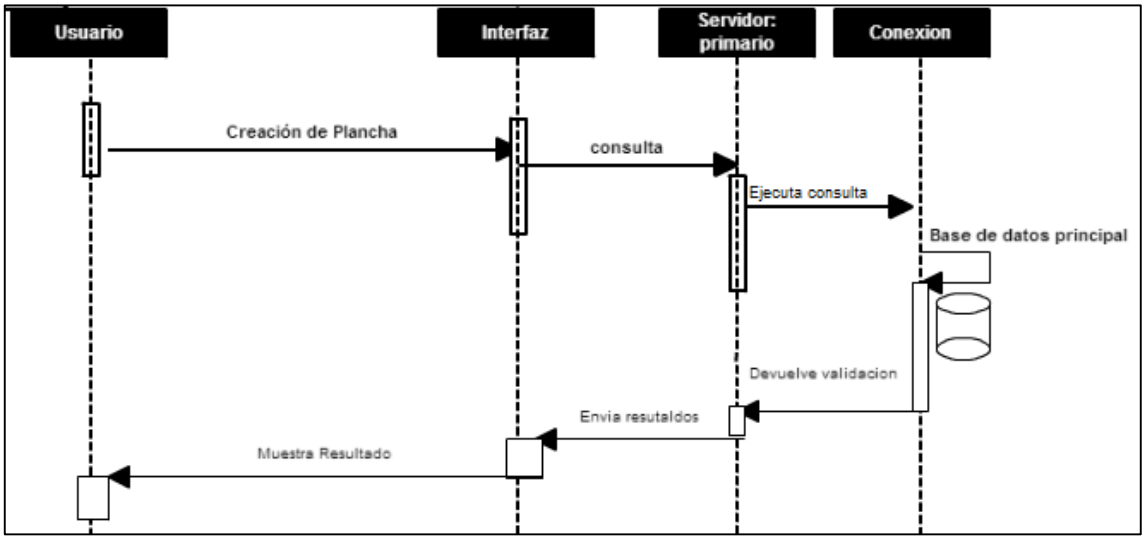


Ilustración 44 Creación de Plancha

RF16 Modificar Plancha

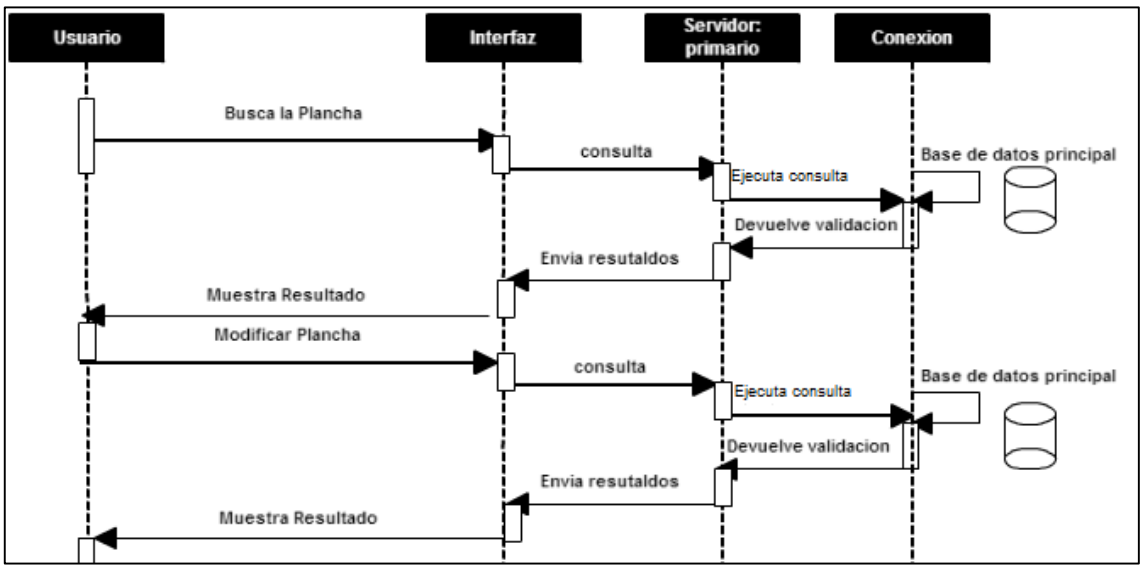


Ilustración 45 Modificar Plancha

RF17 Crear Candidatos

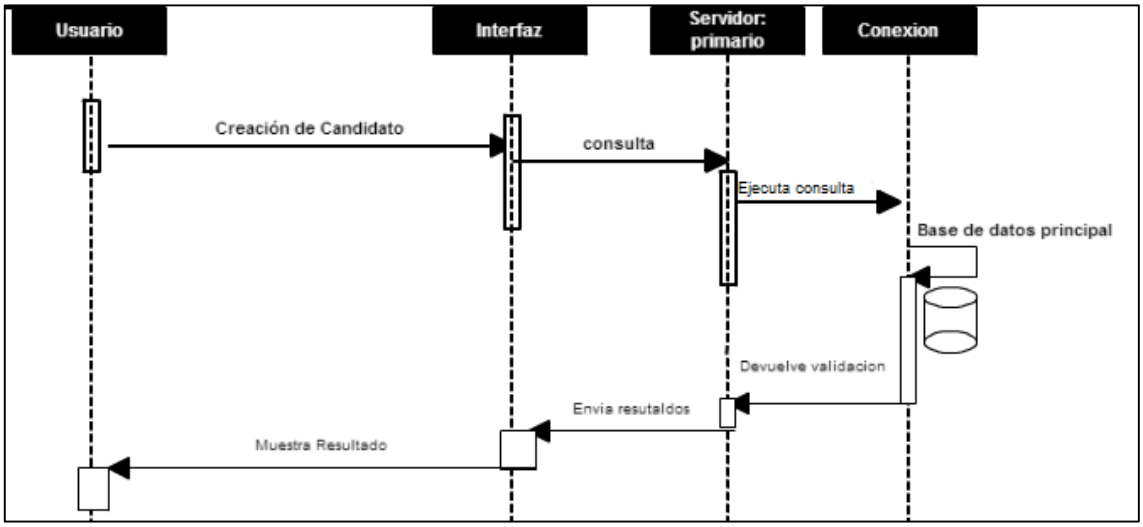


Ilustración 46 Crear Candidatos

RF18 Modificar Candidato

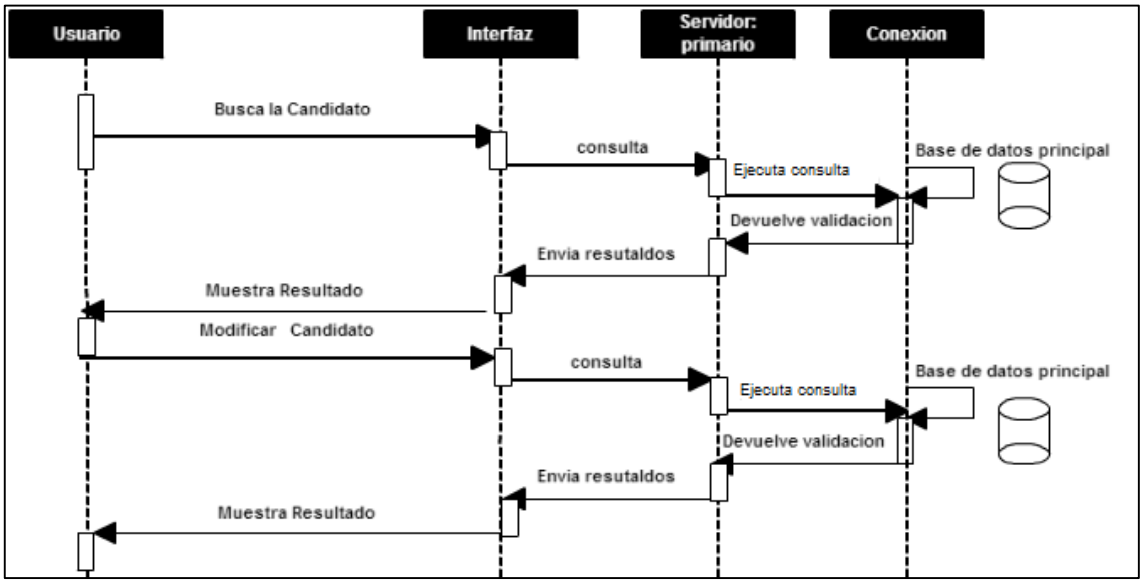


Ilustración 47 Modificar Candidato

RF19 Definir Restricción de Carrera a la Votación

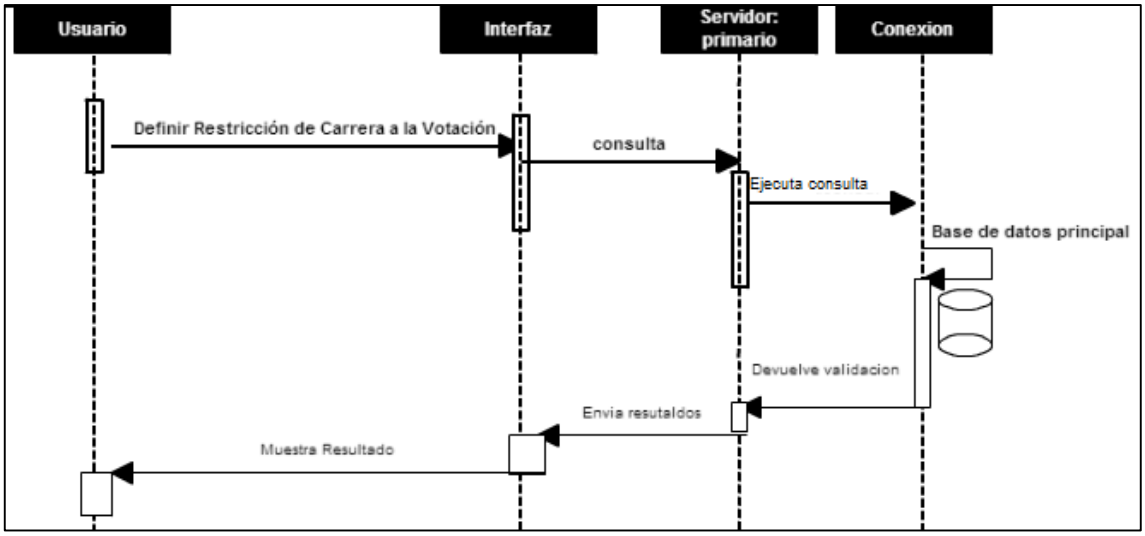


Ilustración 48 Definir Restricción de Carrera a Votación

RF20 Definir Restricción de CV a la Votación

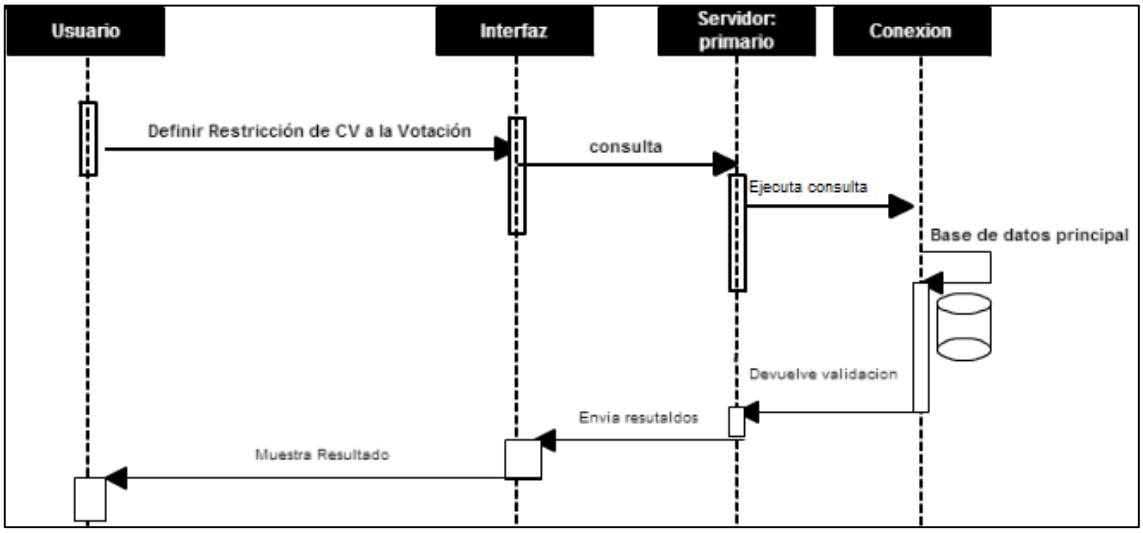


Ilustración 49 Definir Restricción de CV a Votación

RF21 Asignar Usuarios Encargado de CV para una Votación

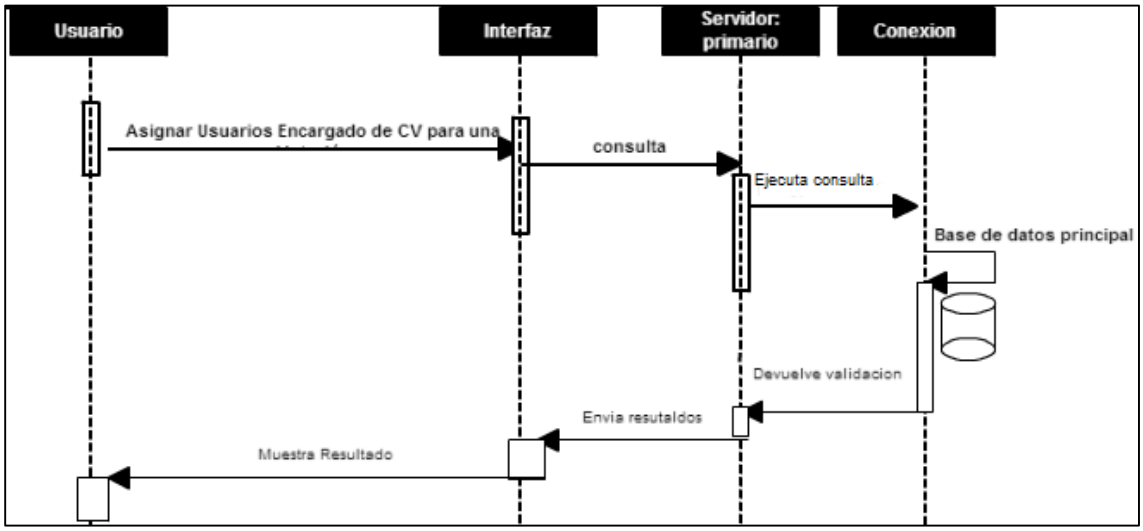


Ilustración 50 Asignar Usuario encargado de CV para Votación

RF22 Listar Resultado de una Votación

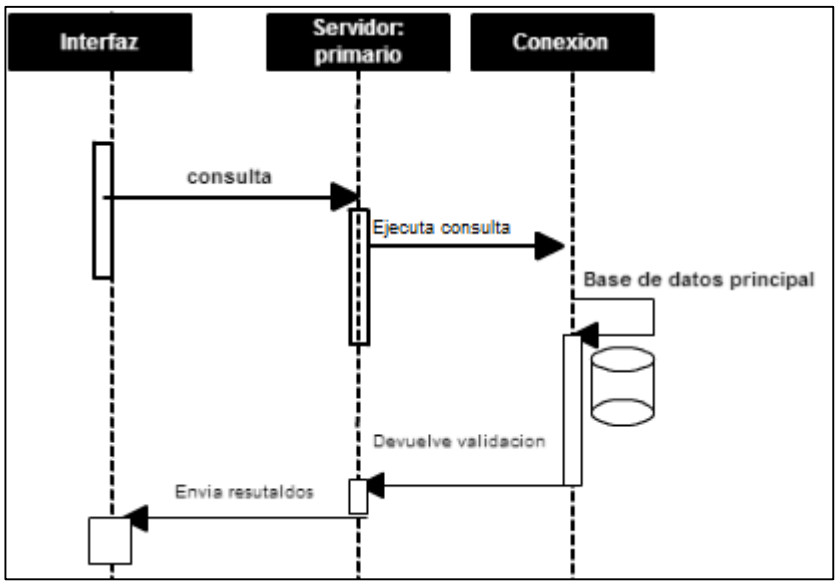


Ilustración 51 Listar Resultado de Votación

RF23 Apertura del Programa del CV

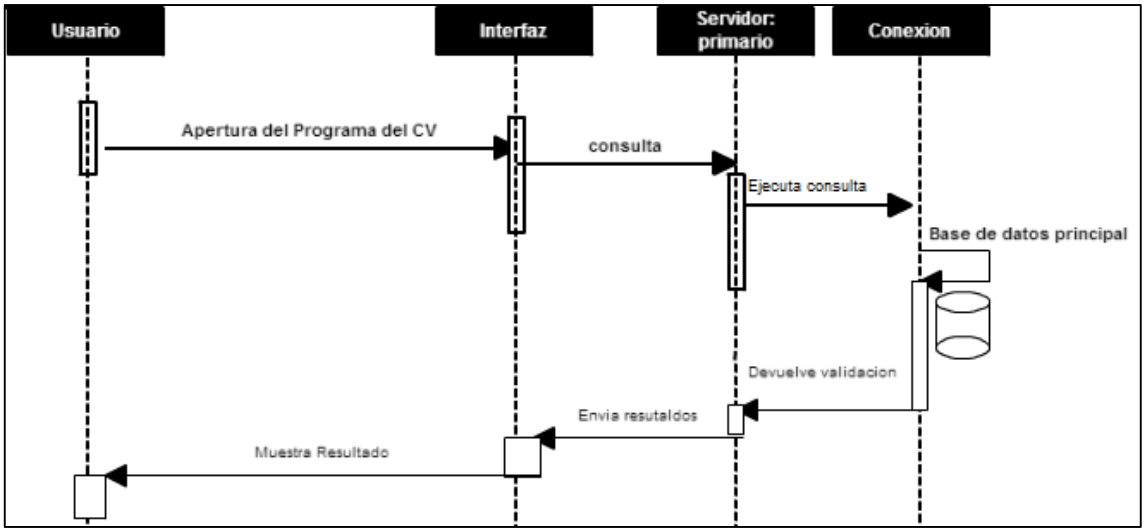


Ilustración 52 Apertura del Programa de CV

RF24 Inicio de Sesión de Usuarios del CV

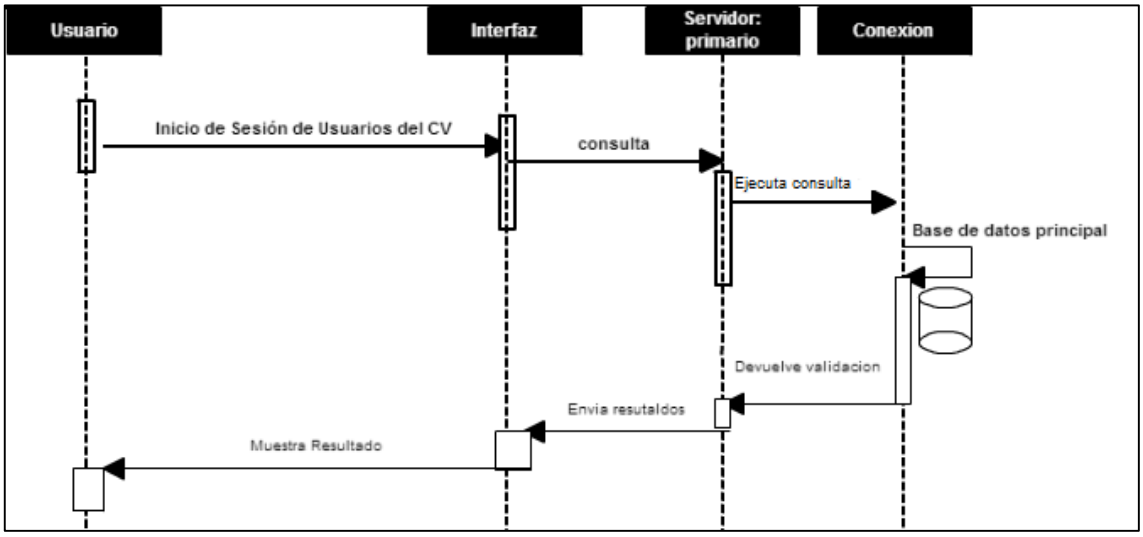


Ilustración 53 Inicio de Sesión de Usuarios de CV

RF25 Importación de Datos de Votación de la BD Principal a la Secundaria

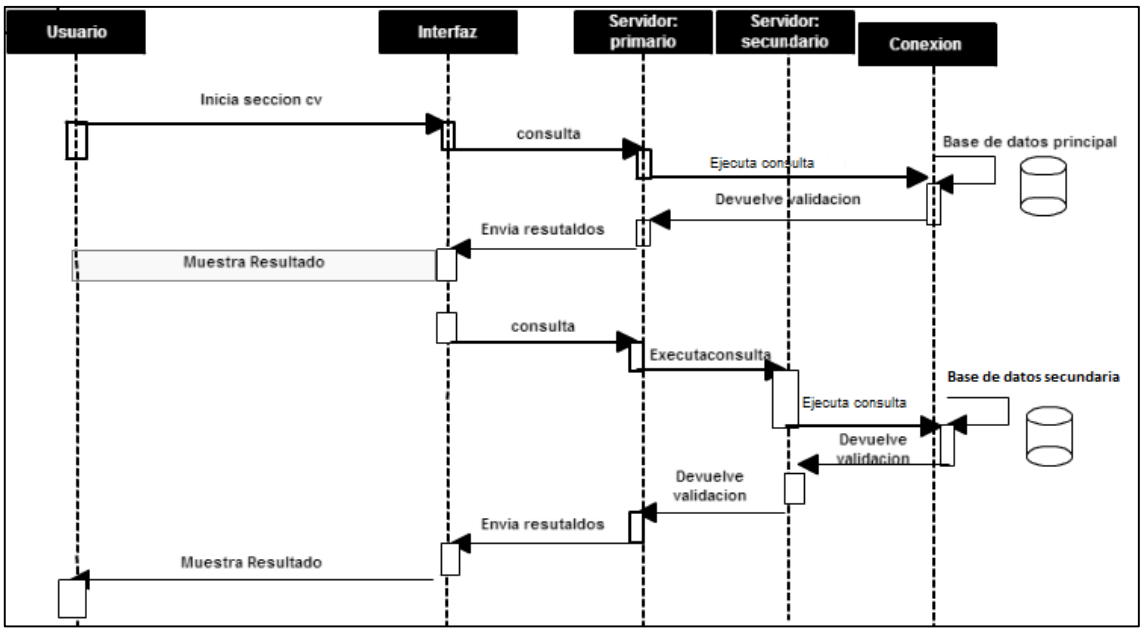


Ilustración 54 Importación de Datos de Votación de BD Principal a Secundaria

RF26 Activación de Terminales de Votación

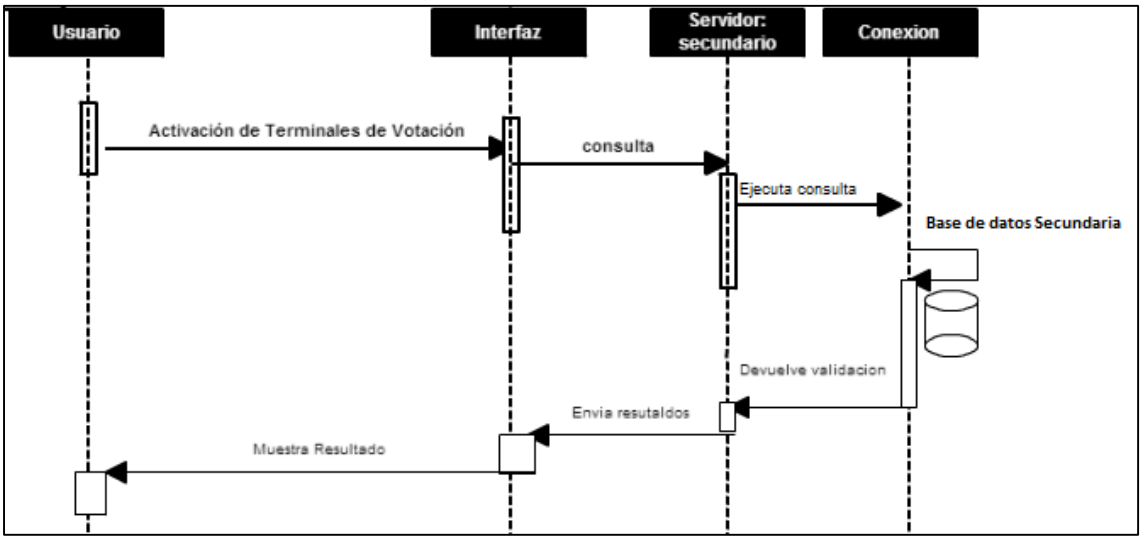


Ilustración 55 Activación de Terminales de Votación

RF27 Verificación del Votante

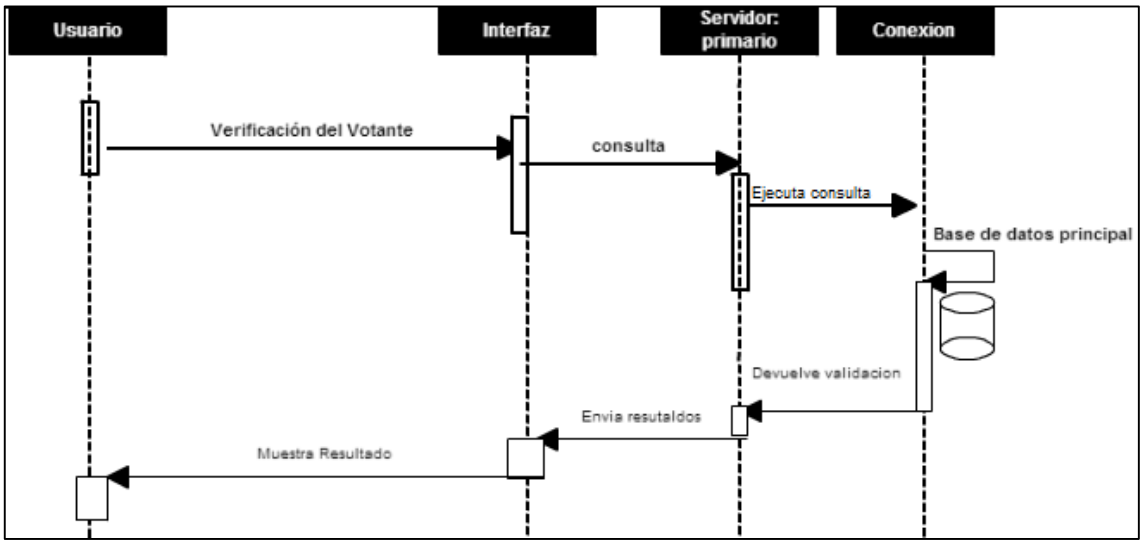


Ilustración 56 Verificación del Votante

RF28 Selección de Candidato por el Votante

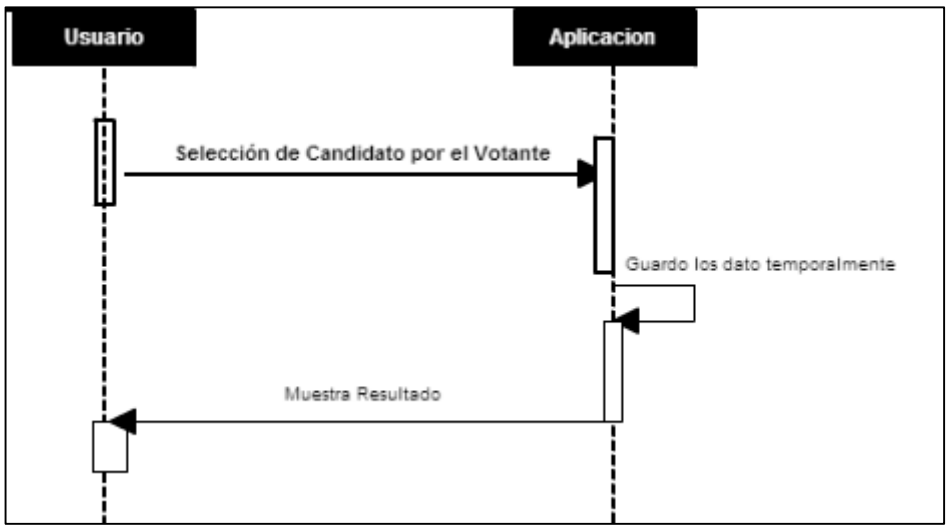


Ilustración 57 Selección de Candidato por el Votante

RF29 Efectuación del Voto

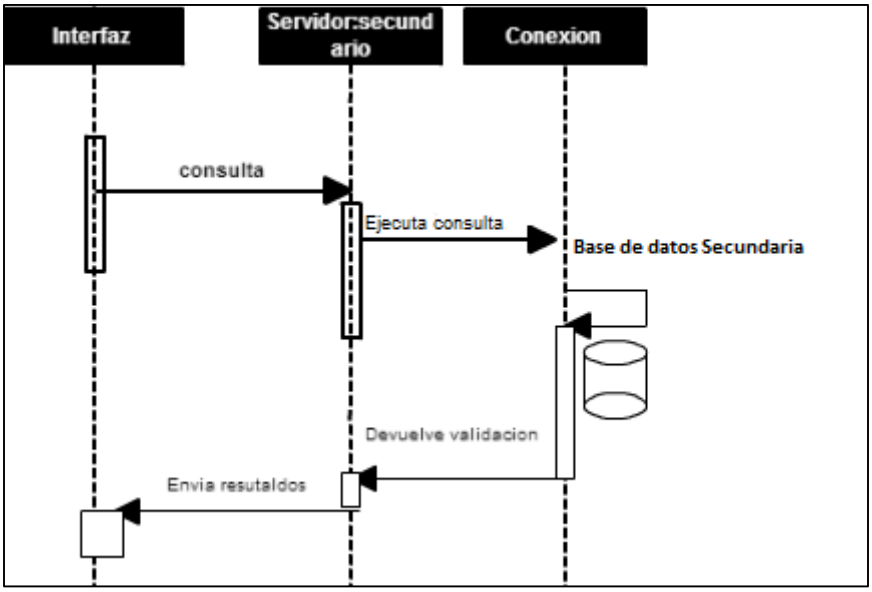


Ilustración 58 Efectuación del Voto

RF30 Registro del Voto en BD Secundaria

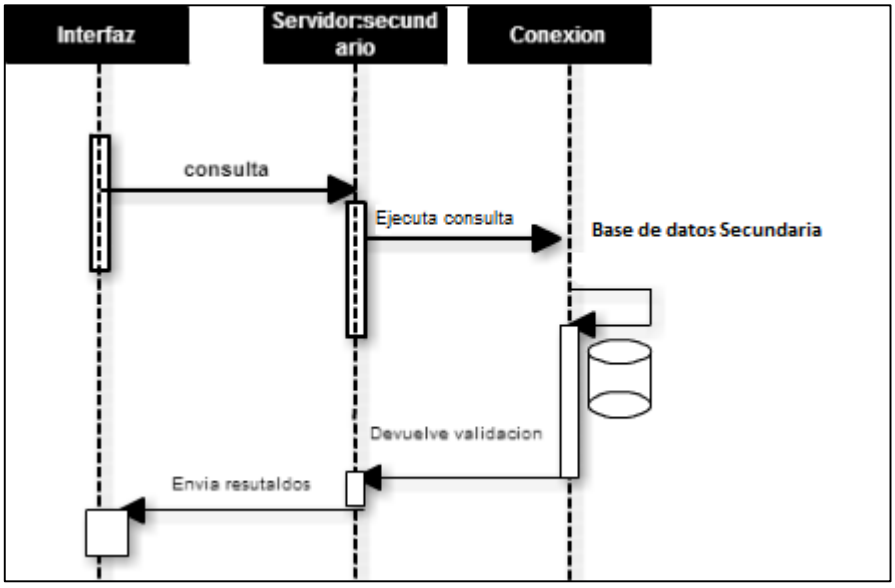


Ilustración 59 Registro del Voto en BD Secundaria

RF31 Cambio de Estado del Votante en BD Principal

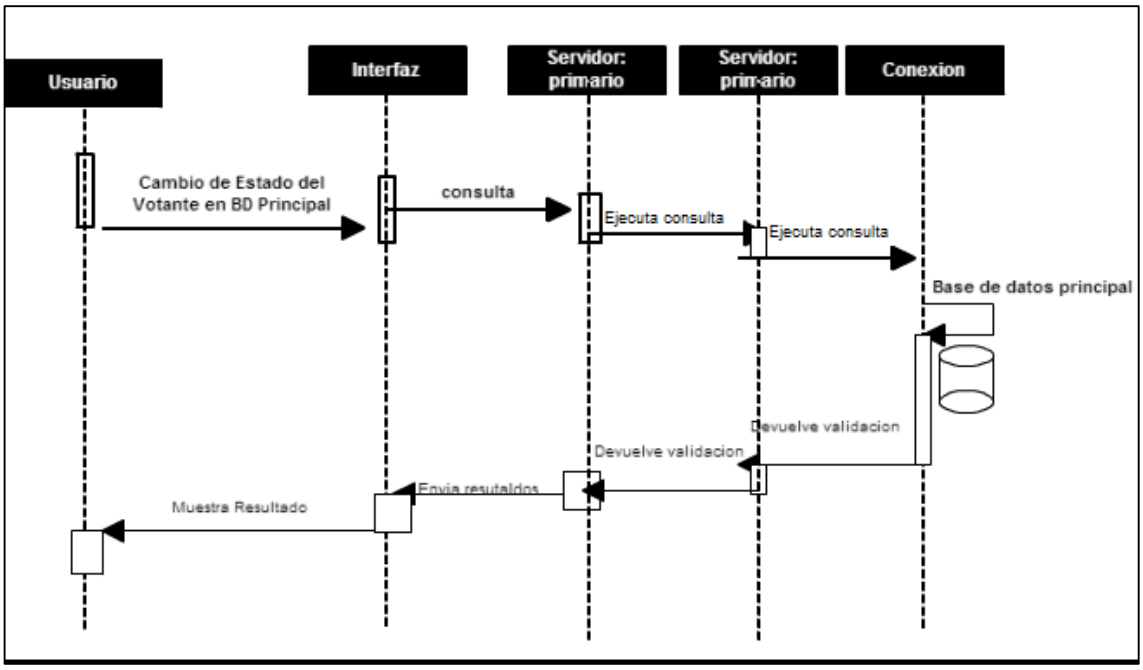


Ilustración 60 Cambio de Estado del Votante en BD Principal

RF32 Impresión del Código del Voto

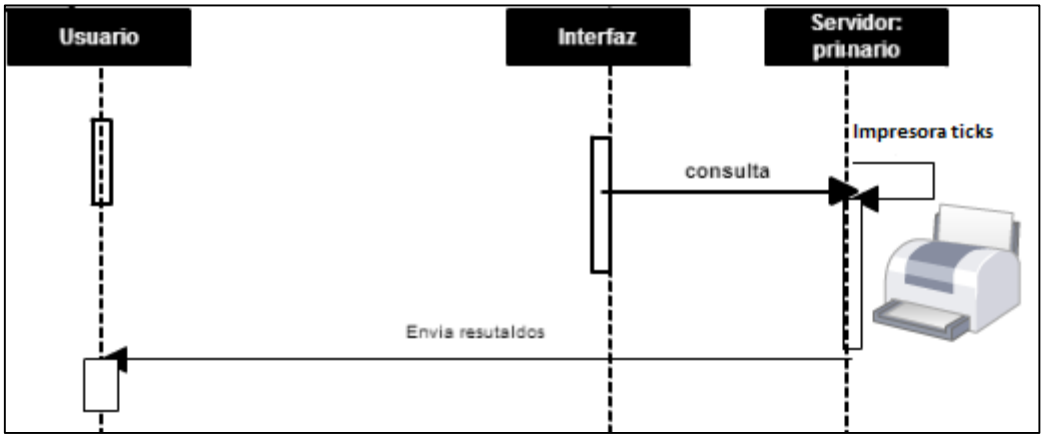


Ilustración 61 Impresión del Código del Voto

RF33 Ingreso al Sitio Web

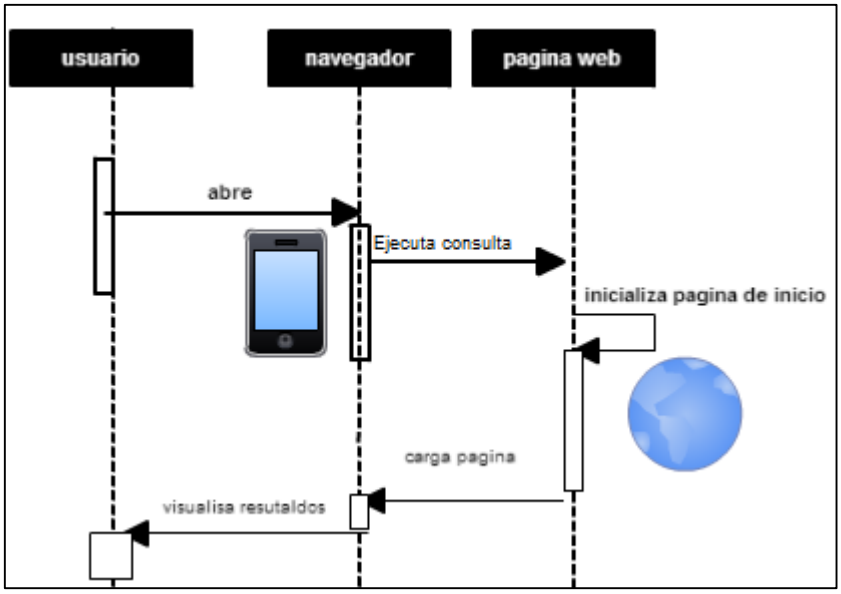


Ilustración 62 Ingreso al Sitio Web

RF34 Extracción de Datos del Sitio Web de la BD

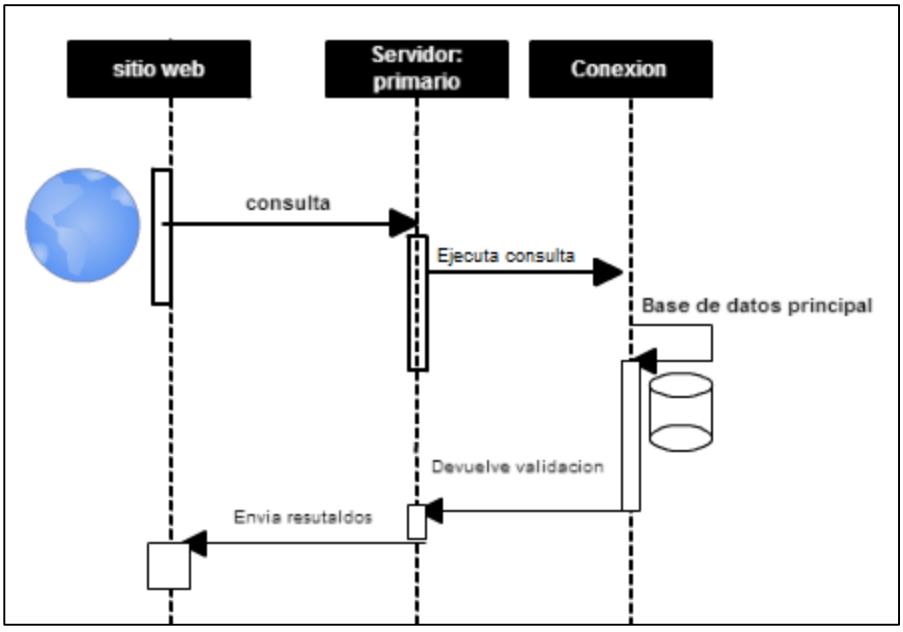


Ilustración 63 Extracción de Datos del Sitio Web de la BD

RF35 Listar Resultado de la Votación Efectuada

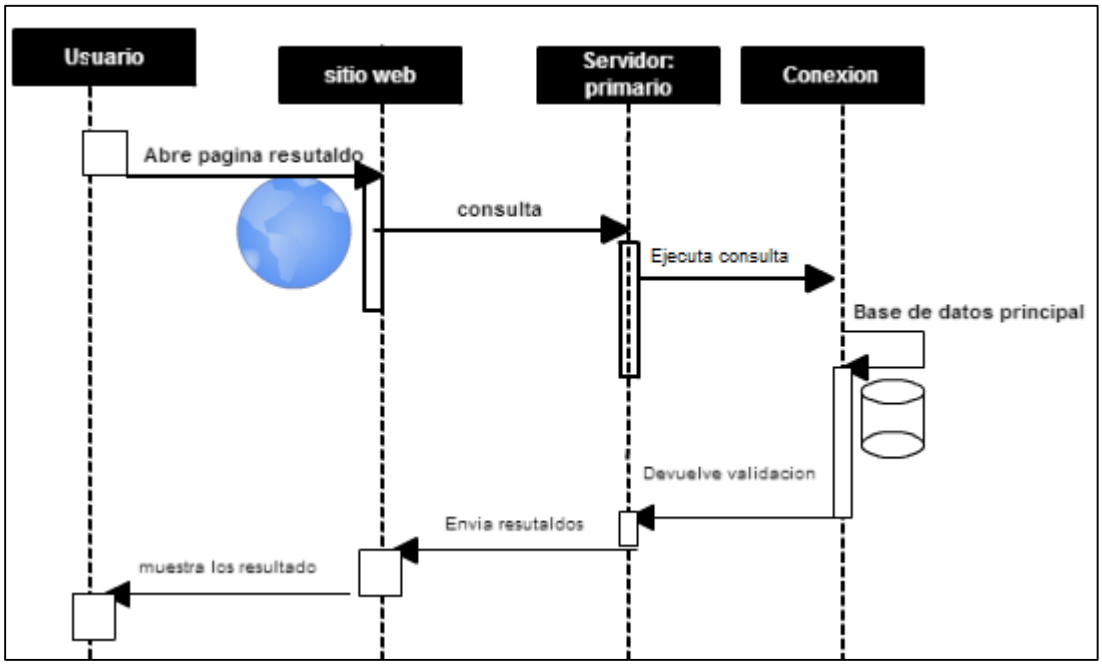


Ilustración 64 Listar Resultados de la Votación Efectuada

RF36 Ingreso del Código de Identificación del Voto

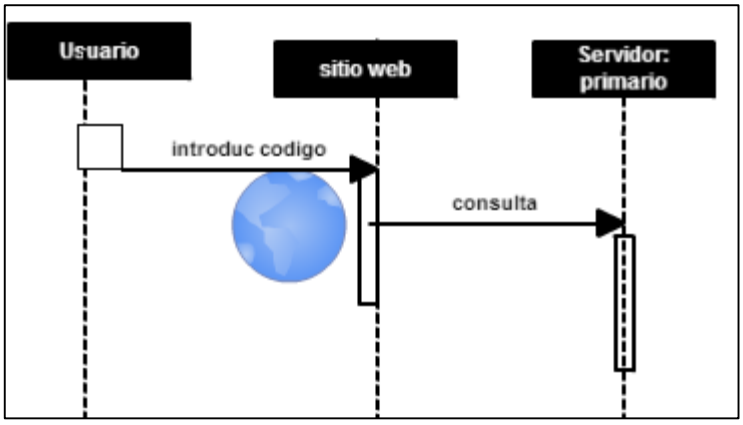


Ilustración 65 Ingreso del Código de Identificación del Voto

c. Diagrama Entidad Relación

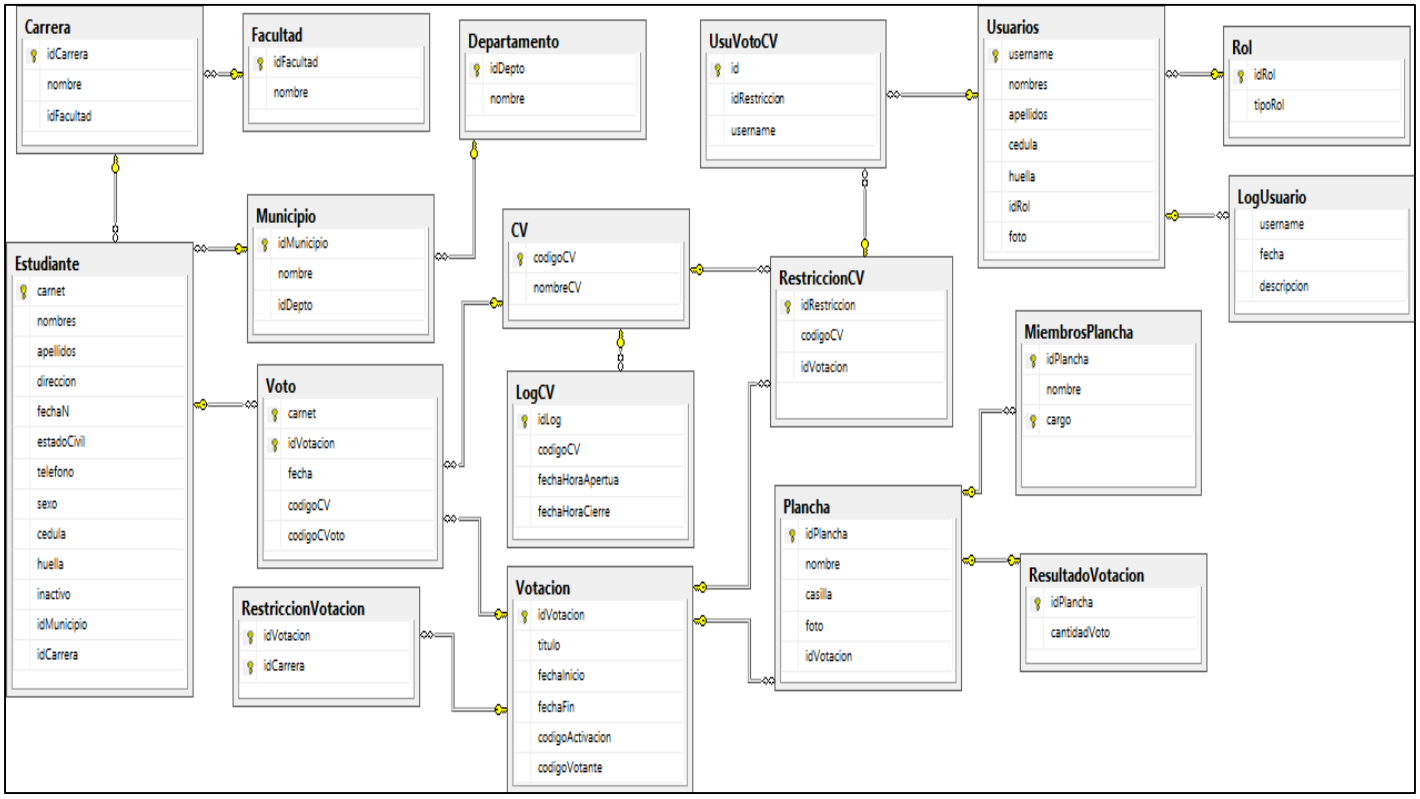


Ilustración 66 Diagrama ER BD Principal

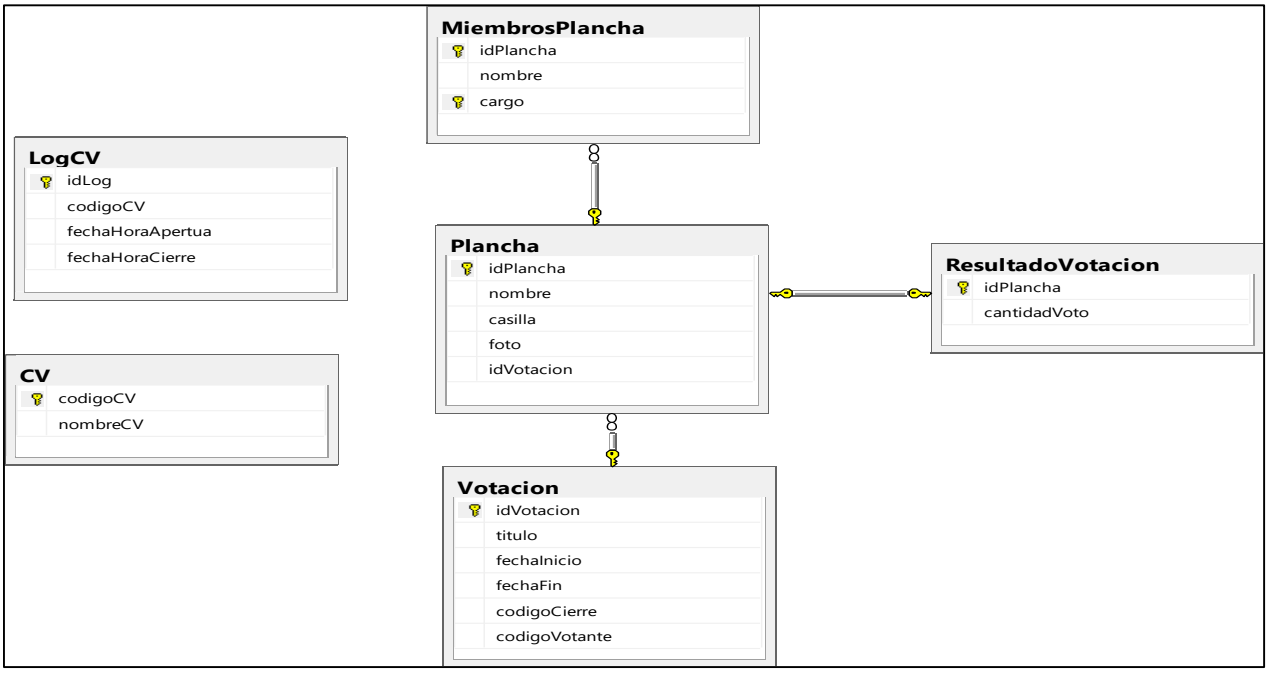


Ilustración 67 Diagrama ER BD Secundaria

d. Tabla de Datos

BD Principal

Tabla Carrera

Almacena toda la carrera de las facultades

nombre	descripción	tipo
idCarrera	Identificador. Llave primaria	int
nombre	nombre de la carrera	varchar(50)
idFacultad	faculta a la que pertenece. Llave foránea.	int

Tabla CV

Almacena todos los centros de votaciones

nombre	descripción	tipo
codigoCV	código de activación del cv. Llave primaria.	varchar(100)
nombreCV	nombre del cv	varchar(50)

Tabla Departamento

Almacena todos los departamentos

nombre	descripción	tipo
idDepto	Identificador. Llave primaria	int
nombre	nombre del departamento	varchar(50)

Tabla Estudiante

Almacena todos los estudiantes

nombre	descripción	tipo
carnet	Numero de carnet. Llave primaria	char(10)
nombres	Nombres del estudiante	varchar(50)
apellidos	Apellidos del estudiante	varchar(50)
direccion	dirección del estudiante	varchar(max)
fechaN	fecha de nacimiento del estudiante	date
estadoCivil	estado civil del estudiante	varchar(30)
telefono	teléfono del estudiante	varchar(8)
sexo	genero del estudiante	char(1)
cedula	cedula del estudiante	varchar(16)
huella	huella dactilar del estudiante	varbinary(max)
inativo	si el estudiante sigue activo o no en la universidad	bit
idMunicipio	Municipio al que pertenece el estudiante. Llave foránea	int
idCarrera	Carrera al que pertenece el estudiante. Llave foránea	int

Tabla Facultad

Almacena las Facultades

nombre	descripción	tipo
idFacultad	Identificador. Llave primaria	Int
nombre	Nombre de la facultad	Varchar(50)

Tabla LogCV

Almacena todo inicio de sesión de cv

nombre	descripción	tipo
idVotacion	Identicador. Llave primaria	Int
codigoCV	código de cv que fue activado. Llave primaria	varchar(100)
fechaHoraApertua	Fecha y hora exacta que fue activado el cv	datetime
fechaHoraCierre	fecha y hora exacta que fue cerrado el cv	datetime
cantidadVoto	Cantidad de voto acumulados	int

Tabla Logusuario

Almacena todos los inicios de sesión de los usuarios

nombre	descripción	tipo
username	Nombre de usuario. Llave foránea.	varchar(50)
fecha	fecha de inicio de sección	date
descripcion	descripción de inicio de sección	varchar(225)

Tabla Miembroplancha

Almacena todos los miembros de las planchas

nombre	descripción	tipo
ipPlancha	Identificador de la plancha a la que pertenece. Llave foránea	int
nombre	nombre del miembro de la plancha	varchar(50)
cargo	Cargo asignado. Llave primaria	varchar(50)

Tabla Municipio

Almacena todos los municipios

nombre	descripción	tipo
idMunicipio	Identificador de municipio. Llave primaria	int
nombre	nombre del municipio	varchar(50)
idDepto	Departamento al que pertenece el municipio. Llave foránea.	int

Tabla Plancha

Almacena todas las planchas participantes en una votación

nombre	descripción	tipo
idPlancha	Identificador. Llave primaria	int
nombre	nombre de la plancha	varchar(50)
casilla	numero de casilla de la plancha	int
foto	logo de la plancha	image
idVotacion	votación perteneciente de la plancha. Llave foránea	int

Tabla RestriccionCV

Almacena todas las restricciones de los cv

nombre	descripción	tipo
idRestrccion	Identificador. Llave primaria	int
codigoCV	código del cv al que le aplica la restricción	varchar(100)
idVotacion	La votación que pertenece la restricción. Llave foránea	int

Tabla RestriccionVotacion

Almacena todas las restricciones de la votación

nombre	descripción	tipo
idVotaccion	La votación a la que pertenece la restricción. Llave foránea	int
idCarrera	La carrera a la que pertenece esta restricción. Llave primaria	int

Tabla ResultadoVotacion

Almacena todos los resultados de la votación

nombre	descripción	tipo
idPlancha	La plancha que le pertenece este resultado. Llave foránea	int
cantidadVoto	numero de voto	int

Tabla Rol

Almacena todos los roles

nombre	descripción	tipo
idRol	Identificador. Llave primaria	int
tipoRol	nombre del rol	varchar(25)

Tabla Usuarios

Almacena todos los usuarios

nombre	descripción	tipo
username	Nick de usuario	varchar(50)
nombres	nombres del usuario	varchar(50)
apellidos	apellidos del usuario	varchar(50)
cedula	cedula del usuario	varchar(16)
huella	huella dactilar del usuario	varbinary(max)
idRol	El rol de usuario. Llave foránea.	int
foto	la foto del usuario	image

Tabla UsuVotoCV

Almacena todos los usuarios que está encargado de los cv

nombre	descripción	tipo
id	identificador del registro. Llave primaria	int
idRestriccion	la restricción que se le aplica. Llave foránea	int
username	nombre del usuario encargado. Llave foránea.	varchar(50)

Tabla Votacion

Almacena todas las votaciones

nombre	descripción	tipo
idVotacion	Identificador del registro. Llave primaria	int
titulo	nombre de la votación	varchar(100)
fechaInicio	fecha que inicia la votación	date
fechaFin	fecha que finaliza la votación	date
codigoActivacion	código con el cual se activara la votación	varchar(50)
codigoVotante	Se habilita o no la impresión de código de verificación de voto	bit

Tabla Voto

Almacena los estudiantes que han participado en una votación.

nombre	descripción	tipo
idVotocion	Identificador del registro. Llave foránea.	int
carnet	Carnet del estudiante. Llave foránea. Llave foránea	char(10)
fecha	fecha de la activación de votación	date
codigoCV	código de centro de votación que activa	varchar(100)
codigoCVoto	código de verificación del voto	varchar(150)

BD Secundaria

Tabla CV

Almacena los datos del Centro de Votación.

nombre	descripción	tipo
codigoCV	Identificador. Llave primaria	Varchar(100)
nombreCV	Nombre del CV	Varchar(50)

Tabla LogCV

Almacena los datos Inicio de Sesión de CV.

nombre	descripción	tipo
idVotacion	Identificador. Llave primaria	Varchar(120)
codigoCV	Código del CV. Llave primaria	Varchar(100)
fechaHoraApertura	Fecha y Hora de Apertura	Datetime
fechaHoraCierre	Fecha y Hora de Cierre	Datetime
cantidadVoto	Cantidad de Voto acumulado en el CV	int

Tabla MiembroPlancha

Almacena los miembros de cada una de las planchas.

nombre	descripción	tipo
idPlancha	Código de la plancha. Llave foránea.	Int
Nombre	Nombre del miembro	Varchar(50)
Cargo	Cargo que ejerce	Varchar(50)

Tabla Plancha

Almacena las planchas participantes en la votación.

nombre	descripción	tipo
idPlancha	Identificador. Llave primaria.	Int
nombre	Nombre de la plancha	Varchar(50)
casilla	Casilla de la plancha	Int
foto	Imagen o logo de la plancha	Image
idVotacion	Código de la votación a la que pertenece. Llave foránea.	int

Tabla ResultadoVotacion

Almacena los resultados obtenidos por cada plancha dentro de la votación.

nombre	descripción	tipo
idPlancha	Código de la plancha. Llave foránea.	int
cantidadVoto	Cantidad de votos obtenidos	Int

Tabla Votación

Almacena los datos de la Votación

nombre	descripción	tipo
idVotacion	Identificador. Llave primaria	Int
Titulo	Título de la votación.	Varchar(100)
fechaInicio	Fecha de inicio.	Date
fechaFin	Fecha de fin.	Date
codigoCierre	Código para cerrar la votación	Varchar(50)
codigoVotante	Si está habilitado o no la impresión de código de votante	Bit