



**UNIVERSIDAD ESTADAL DE MILAGRO  
FACULTAD CIENCIAS E INGENIERÍA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN DE GRADO PREVIO A LA  
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO(A) EN SISTEMAS  
COMPUTACIONALES**

**PROPUESTA TECNOLÓGICA**

**TEMA: ANÁLISIS DEL MODELO DE VOTO ELECTRÓNICO CON  
RECONOCIMIENTO FACIAL PARA LA UNIVERSIDAD ESTADAL DE  
MILAGRO**

**Autores:**

Sra. Pico Yépez María Fernanda

Sr. Cordero Ynga Benji Luis

**Acompañante:**

MAE. Córdova Martínez Luis Cristóbal

**Milagro, Octubre 2019**

**ECUADOR**

## DERECHOS DE AUTOR

Ingeniero.  
Fabricio Guevara Viejó, PhD.  
**RECTOR**  
**Universidad Estatal de Milagro**  
Presente.

Yo, Pico Yépez María Fernanda, como requisito previo para la obtención de mi Título de Grado, como aporte a la Línea de Investigación PROPUESTA TECNOLÓGICA, de conformidad con el Art. 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, concedo a favor de la Universidad Estatal de Milagro una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservo a mi favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizo a la Universidad Estatal de Milagro para que realice la digitalización y publicación de esta propuesta práctica en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

El autor declara que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.

Milagro, 22 de octubre de 2019



Pico Yépez María Fernanda  
Autor 1  
CI: 0923602932

## DERECHOS DE AUTOR

Ingeniero.  
Fabricio Guevara Viejó, PhD.  
**RECTOR**  
**Universidad Estatal de Milagro**  
Presente.

Yo, Cordero Ynga Benji Luis, en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales de la alternativa de Titulación – Propuesta Tecnológica, modalidad presencial, mediante el presente documento, libre y voluntariamente procedo a hacer entrega de la Cesión de Derecho del Autor de la Propuesta Tecnológica realizado como requisito previo para la obtención de mi Título de Grado, como aporte a la Línea de Investigación PROPUESTA TECNOLÓGICA, de conformidad con el Art. 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, concedo a favor de la Universidad Estatal de Milagro una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservo a mi favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizo a la Universidad Estatal de Milagro para que realice la digitalización y publicación de esta propuesta practica en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

El autor declara que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.

Milagro, 22 de octubre de 2019



---

Cordero Ynga Benji Luis  
Autor 2  
CI: 0929327872

## **APROBACIÓN DEL TUTOR DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA**

Yo, Córdova Martínez Luis Cristóbal En mi calidad de tutor de la Propuesta Tecnológica, elaborado por los estudiantes Pico Yépez María Fernanda y Cordero Ynga Benji Luis, cuyo título es ANÁLISIS DEL MODELO DE VOTO ELECTRÓNICO CON RECONOCIMIENTO FACIAL PARA LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO, que aporta a la Línea de Investigación Propuesta Tecnológica previo a la obtención del Grado INGENIERO(A) EN SISTEMAS COMPUTACIONALES ; considero que el mismo reúne los requisitos y méritos necesarios en el campo metodológico y epistemológico, para ser sometido a la evaluación por parte del tribunal calificador que se designe, por lo que lo APRUEBO, a fin de que el trabajo sea habilitado para continuar con el proceso de titulación de la alternativa de Propuesta Tecnológica de la Universidad Estatal de Milagro.

Milagro, 22 de octubre de 2019



MAE. Córdova Martínez Luis Cristóbal

Tutor  
C.I: 0906517545

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR

El tribunal calificador constituido por:

Mgtr. Córdova Martínez Luis Cristóbal

Mgtr. RODAS SILVA JORGE LUIS

Mgtr. VINUEZA MORALES MARIUXI GEOVANNA

Luego de realizar la revisión de la Propuesta Tecnológica, previo a la obtención del título (o grado académico) de INGENIERA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES presentado por la estudiante Pico Yépez María Fernanda

Con el tema de trabajo de Titulación: ANÁLISIS DEL MODELO DE VOTO ELECTRÓNICO CON RECONOCIMIENTO FACIAL PARA LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO.

Otorga a la presente propuesta tecnológica, las siguientes calificaciones:

Propuesta Tecnológica	[ 73,33 ]
Defensa oral	[ 19,67 ]
Total	[ 93 ]

Emite el siguiente veredicto: (aprobado/reprobado) APROBADO

Fecha: 22 de octubre de 2019

Para constancia de lo actuado firman:

	Nombres y Apellidos			Firma
Presidente	Córdova Cristóbal	Martínez	Luis	
Secretario /a	RODAS LUIS	SILVA	JORGE	
Integrante	VINUEZA GEOVANNA	MORALES	MARIUXI	

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR

El tribunal calificador constituido por:

Mgtr. Córdova Martínez Luis Cristóbal

Mgtr. RODAS SILVA JORGE LUIS

Mgtr. VINUEZA MORALES MARIUXI GEOVANNA

Luego de realizar la revisión de la Propuesta Tecnológica, previo a la obtención del título (o grado académico) de INGENIERO EN SISTEMAS COMPUTACIONALES Presentado por el estudiante Cordero Ynga Benji Luis

Con el tema de trabajo de Titulación: ANÁLISIS DEL MODELO DE VOTO ELECTRÓNICO CON RECONOCIMIENTO FACIAL PARA LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO.

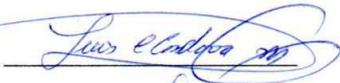
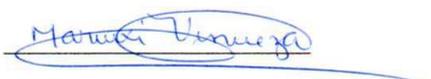
Otorga a la presente propuesta tecnológica, las siguientes calificaciones:

Propuesta Tecnológica	[ 73,33 ]
Defensa oral	[ 19,67 ]
Total	[ 93 ]

Emite el siguiente veredicto: (aprobado/reprobado) APROBADO

Fecha: 22 de octubre de 2019

Para constancia de lo actuado firman:

	Nombres y Apellidos			Firma
Presidente	Córdova Cristóbal	Martínez	Luis	
Secretario /a	RODAS LUIS	SILVA	JORGE	
Integrante	VINUEZA GEOVANNA	MORALES	MARIUXI	

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a mis padres que con su amor fueron mi soporte para poder culminar mi carrera, a mis hijas motor de mi vida, a mi esposo quien es mi amigo, mi compañero, mi confidente, a mi familia y a mí misma porque aprendí que no existen más límites que los que una misma se traza, y que cada cosa que una hace tiene su valor, este título obtenido a través de este trabajo es solo un peldaño más que he de escalar en mi meta que es el éxito, reconozco que existirán muchos desafíos, pero espero no decaer y poder cumplir todos mis anhelos

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por darme vida hasta hoy, a mis padres por su ayuda perenne, a mis hijas por su compañía y motivación, a mi esposo por su compañía, paciencia y dedicación, a mi familia por sus buenos deseos, a mis compañeros de clases con quienes compartí muchas experiencias, y porque no agradecer a mis maestros quienes me motivaron a aprender de sus enseñanzas dejando en mi la semilla fructífera del deseo de mejorar y de superación profesional.

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo lo dedico principalmente a Dios, por ser el inspirador y darme fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de mis anhelos más deseados.

A mis padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, a mi esposa por estar siempre conmigo en todo momento y por el ánimo que me brinda día con día para alcanzar nuevas metas, tanto profesionales como personales, gracias a ellos he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy.

A mis hermanos por estar siempre presentes, acompañándonos y por el apoyo moral, que nos brindaron a lo largo de esta etapa de nuestras vidas.

A todos mis amigos que me han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero expresar mi gratitud a Dios, quien con su bendición llena siempre mi vida por ser el apoyo y mi fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

Asimismo, agradezco infinitamente a mi esposa y a mis padres que con sus palabras me hacían sentir orgulloso de lo que soy y de lo que les puedo enseñar.

Agradezco a los todos docentes que con su sabiduría, conocimiento y apoyo, motivaron a desarrollarme como persona y profesional en la Universidad Estatal de Milagro.

## ÍNDICE GENERAL

DERECHOS DE AUTOR .....	ii
DERECHOS DE AUTOR .....	¡Error! Marcador no definido.
APROBACIÓN DEL TUTOR DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA .....	¡Error! Marcador no definido.
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR .....	¡Error! Marcador no definido.
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR .....	¡Error! Marcador no definido.
DEDICATORIA .....	vii
AGRADECIMIENTO .....	viii
DEDICATORIA .....	ix
AGRADECIMIENTO .....	x
ÍNDICE GENERAL .....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xiii
ÍNDICE DE TABLAS .....	xiv
RESUMEN .....	15
ABSTRACT .....	16
PROBLEMA .....	17
<b>1.1 Planteamiento del problema</b> .....	17
<b>1.2 Objetivo General</b> .....	17
<b>1.3 Objetivos Específicos</b> .....	18
<b>1.4 Justificación</b> .....	18
ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO .....	20
<b>Antecedentes de la Investigación</b> .....	20
<b>Marco Teórico</b> .....	20
<b>Definición de voto electrónico</b> .....	20
<b>Metodología de sistemas biométricos</b> .....	21
<b>Sistema de reconocimiento facial</b> .....	21
ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN .....	26
<b>Propuesta 1</b> .....	26
<b>Fundamentación teórica</b> .....	26
<b>Análisis técnico</b> .....	26
<b>Fundamentación teórica</b> .....	30
<b>Análisis técnico</b> .....	30
<b>Fundamentación teórica</b> .....	33
<b>Análisis técnico</b> .....	33

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPUESTAS PRESENTADAS.....	37
DESARROLLO DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA.....	38
ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA.....	46
RECOMENDACIONES .....	49
ANEXOS.....	50
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	52

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1 Reconocimiento facial</b> .....	22
<b>Figura 2: Reconocimiento de Huella Dactilar</b> .....	25
<b>Figura 3: Caso de uso general</b> .....	39
<b>Figura 4: Caso de uso cargar fotografía</b> .....	39
<b>Figura 5: Diagrama de secuencia Detectar Rostro</b> .....	40
<b>Figura 6: Caso de uso para detectar rostro</b> .....	40
<b>Figura 7: Diagrama de secuencia Reconocer Rostro</b> .....	41
<b>Figura 8: Caso de uso reconocer rostro</b> .....	41
<b>Figura 9: Diagrama de Red</b> .....	42
<b>Figura 10: Modelo Entidad Relacion</b> .....	43
<b>Figura 11: Modelo Relacional</b> .....	44

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLA 1: CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LA PC .....</b>	<b>27</b>
<b>TABLA 2: CARACTERÍSTICAS DE HERRAMIENTAS DE PROGRAMACIÓN .....</b>	<b>28</b>
<b>TABLA 3: COMPARACIÓN ENTRE GESTORES DE BASES DE DATOS .....</b>	<b>29</b>
<b>Tabla 4 CARACTERÍSTICAS DE APLICACIONES DE RECONOCIMIENTO DE VOZ .</b>	<b>31</b>
<b>Tabla 5 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LAS PROPUESTAS PLANTEADAS .....</b>	<b>35</b>
<b>Tabla 6 TABLA COMPARATIVA DE RASGOS GENERALES DE LOS SISTEMAS BIOMETRICOS PROPUESTOS .....</b>	<b>36</b>
<b>Tabla 7 COSTOS DE INVERSION EN MANO DE OBRA .....</b>	<b>46</b>
<b>Tabla 8 COSTOS DE INVERSION DE EQUIPOS INFORMATICOS .....</b>	<b>46</b>
<b>Tabla 9 COSTOS GENERALES DE INVERSION DE LA PROPUESTA.....</b>	<b>46</b>

# **ANÁLISIS DEL MODELO DE VOTO ELECTRÓNICO CON RECONOCIMIENTO FACIAL PARA LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO**

## **RESUMEN**

Hoy en día la tecnología es una de las herramientas que aportan a mejorar, sistematizar, automatizar y aprovechar al máximo cada uno de los recursos tecnológicos que existen. Implementar un sistema de voto electrónico en la Universidad Estatal de Milagro (UNEMI) para reemplazar los sistemas tradicionales de votaciones generaría un alto impacto en la sociedad estudiantil, brindando facilidad para la comunidad universitaria, otorgando al proceso electoral consistencia y fiabilidad que es lo que el votante desea obtener de las elecciones de las distintas dignidades de la Institución.

En esta propuesta se desea diseñar un modelo que permita sistematizar los procesos electorales en la UNEMI para que proporcione accesibilidad y fiabilidad de los resultados. Para obtener la información necesaria para el desarrollo de la investigación se indagó sobre el estado actual del proceso de votación de la UNEMI, donde se analizó la confiabilidad que brindaría el sistema en el proceso electoral incluyendo el uso de herramientas tecnológicas, planteando una alternativa de inclusión de tecnología por reconocimiento facial como medida de seguridad del sistema.

Mediante revisión técnica de varias fuentes relacionadas a los sistemas biométricos, sus usos, características más relevantes, ventajas y desventajas se seleccionó la técnica de reconocimiento facial como medida de seguridad del sistema ya que posee la más alta confiabilidad, es de menor impacto ambiental, fácil de usar y que no restringe físicamente el ingreso de los usuarios habilitados a los sistemas.

**PALABRAS CLAVE:** BIOMETRÍA, PROCESOS, RECONOCIMIENTO FACIAL, SEGURIDAD, CONFIABILIDAD, SISTEMAS, VOTO ELECTRÓNICO, VOTO TRADICIONAL, IMPACTO AMBIENTAL.

# ANÁLISIS DEL MODELO DE VOTO ELECTRÓNICO CON RECONOCIMIENTO FACIAL PARA LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

## ABSTRACT

Today technology is one of the tools that contribute to improve, systematize, automate and make the most of each of the technological resources that exist. Implementing an electronic voting system at Milagro State University to replace traditional voting systems would generate a high impact on student society, providing ease for the university community, giving the electoral process consistency and reliability that is what the voter wishes to obtain. of the elections of the different dignities of the Institution.

In this proposal we want to design a model that allows systematizing the votes for the electoral processes at the Miracle State University, including facial recognition that provides accessibility and reliability of the results. In order to obtain the necessary information for the development of the investigation, the current state of the voting process of UNEMI was investigated, where the reliability of the system in the electoral process including the use of technological tools, considering an inclusion alternative was analyzed. of technology by facial recognition as a system security measure.

Through a technical review of several sources related to biometric systems, their uses, most relevant characteristics, advantages and disadvantages, the facial recognition technique was selected as a safety measure of the system since it has the highest reliability, has a lower environmental impact, easy to use and that does not physically restrict the entry of enabled users to the systems.

**Key Words:** biometrics, processes, facial recognition, security, reliability, systems, electronic voting, traditional voting, environmental impact.

# CAPÍTULO 1

## PROBLEMA

### 1.1 Planteamiento del problema

Los procesos de elecciones en la UNEMI, en la actualidad, se realizan de forma manual lo que conlleva a la demora en la emisión de resultados por parte del Tribunal Electoral de la UNEMI, además se detectaron varios inconvenientes adicionales, como son: la demora en armar los kits electorales, la designación de los miembros de la Junta Receptora del Voto (JRV), el diseño e impresión de papeletas de votación; generando desorganización e inconformidad en la emisión de los resultados finales. En muchas ocasiones el proceso puede resultar tedioso tanto para los candidatos como para los votantes, inclusive pone en duda la transparencia y credibilidad del mismo, por inconsistencias en el momento del conteo de los votos; además otro problema que llama mucho la atención es la inasistencia al proceso electoral.

Hoy en día la tecnología es una de las herramientas que aportan a mejorar, sistematizar, automatizar y aprovechar al máximo cada uno de los recursos tecnológicos que existen. Nos encontramos en plena era digital donde cada 9 de 10 personas poseen un dispositivo electrónico con conexión a algún tipo de red, lo que le permite mantenerse informado y conectado todo el tiempo, porque no hacer uso de este dispositivo para poder sustituir los sistemas de votos tradicionales que nos obligan a presentarnos de manera física en distintas instalaciones para poder hacer uso de nuestro derecho como votantes, los sistemas tradicionales implican gastos y la capacitación de los miembros de las JRV, lo que se convierte en un costo elevado en la logística del proceso, se podrían minimizar todos estos gastos excesivos si se pudiese invertir e implementar en la Institución un Sistema de Voto electrónico que brinda muchas facilidades tanto para los votantes, los candidatos y los miembros del Consejo Nacional Electoral de la UNEMI y sin dejar de lado la consistencia y fiabilidad que nos generaría poder llevar a cabo las elecciones de manera electrónica.

### 1.2 Objetivo General

Diseñar un modelo que permita sistematizar los votos para los procesos electorales en la Universidad Estatal de Milagro incluyendo reconocimiento facial que proporcione accesibilidad y fiabilidad de los resultados.

### 1.3 Objetivos Específicos

- Conocer el estado actual del proceso de votación de la UNEMI.
- Analizar la confiabilidad en el proceso electoral incluyendo el uso de herramientas tecnológicas.
- Plantear una alternativa de inclusión de tecnología por reconocimiento facial como medida de seguridad del sistema.

### 1.4 Justificación

En la actualidad para ejecutar el proceso de votaciones en la UNEMI se requiere de tiempo, recursos humanos, recursos materiales y monetarios. Es así que mediante este trabajo se busca elaborar un modelo de voto electrónico con reconocimiento facial, para reducir tiempo en la elaboración de los kits electorales, o gastos de impresiones de las papeletas físicas. Se desea proponer un sistema confiable que resulte económico pues para acceder al mismo solo se requiere de algún dispositivo electrónico como celular, Tablet, o computadora y que los mismos dispositivos tengan acceso a internet para acceder al sistema y ejecutar el derecho al voto que posee cada individuo sin existir restricción de tiempo ni lugar y más que nada sin significar un alto costo de inversión para la Institución.

Cabe destacar que el proyecto significaría un gran ahorro de recursos materiales que en la actualidad implican gastos y la afectación al medio ambiente por el alto índice de consumo de materia prima para la impresión de papeletas de votación. Así mismo realizar un diseño de voto electrónico para la UNEMI permitirá incentivar a la comunidad electoral del Ecuador como en otros *“países de Latino América tales como Venezuela, Estados Unidos, Brasil, Argentina; que se ha implementado por considerarse un sistema que brinda seguridad, rapidez, confiabilidad y participación de electores, por intermedio de medios electrónicos, con el fin de automatizar los procesos electorales.”* (Torres Bonilla, 2014)

*“Por tanto tras el impacto de las tecnologías de la información en la actividad económica (e-commerce, e-business, Intranet, extranet, etc.) sobreviene el impacto en la actividad de gobierno (e-government), tanto en la administración pública (Open Administration) como en la participación democrática de la ciudadanía (e-democracy) que comprende, a su vez, nuevas posibilidades de expresión ciudadana admitiendo la diversidad de*

*opiniones (Internet, correo electrónico, foros, teleconferencias, comunidades virtuales) y, propiamente, la expresión de la voluntad popular a través del voto (e-voting). Por lo tanto, el voto electrónico se enmarca dentro de un proceso mayor de modernización del Estado y de perfeccionamiento de la democracia”.* (Tuesta Soldevilla, 2004).

## CAPÍTULO 2

### ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO

#### **Antecedentes de la Investigación**

*“Las elecciones tienen un gran componente de procesos administrativos; en consecuencia, toda administración, en este caso la Administración Electoral busca modernizar sus procesos a través de la automatización de sus distintas etapas, tales como la captura de información, la consulta de archivos, los cálculos y la emisión de informes (Tuesta Soldevilla, 2004). Con la aparición de nuevas tecnologías de comunicación e información, y la aplicación de la misma en muchos ámbitos de la sociedad, contribuye a implantarla en campos como la política y democracia de un país es por eso que se realiza un análisis de la automatización de procesos electorales con reivindicación de mayor transparencia, agilidad, facilidad y eficiencia”.* (Places, Portilla, Leon, & Botto-Tobar, 2017).

En un proceso electoral se llevan a cabo varias actividades que manejan grandes cantidades de datos, entre los que se encuentran la *“emisión del padrón electoral, la planificación electoral, la inscripción de candidaturas, la selección de los miembros de mesa, la impresión de materiales electorales, la votación, el escrutinio, la digitalización de actas de resultados, la entrega de resultados electorales, la publicación de resultados en una página en Internet, la entrega de credenciales a las autoridades electas, el seguimiento de trámites administrativos y judiciales, el control y supervisión de los gastos de campaña y las estadísticas electorales. Pero, mediante la automatización de los procesos electorales se puede incursionar, progresivamente, en varias de las actividades señaladas que son previas, simultáneas y posteriores a la elección, siendo la más delicada la que se circunscribe al propio acto de votación.”* (Tuesta Soldevilla, 2004)

#### **Marco Teórico**

##### **Definición de voto electrónico**

*“El voto electrónico es una aplicación web, puede ser utilizada por el elector desde cualquier dispositivo conectado a internet en cualquier lugar del mundo. Todas las transacciones que se realizan, incluyen comunicaciones seguras, con la utilización de protocolos de encriptación. El servidor donde se aloja la aplicación también posee*

*seguridades, para inhibir accesos dañinos. Una de sus ventajas es que tiende a maximizar y simplificar la participación de los votantes. Además, el voto electrónico posee herramientas para la agilización de las operaciones que se realizan en un proceso electoral normal como por ejemplo el registro y la verificación de la identidad del votante, el conteo de votos, la publicación de resultados, entre otras. Teniendo en cuenta que generalmente los votos se traducen en poder político, la exactitud y calidad de su cuantificación son atributos que deben ser especialmente cuidados. Asimismo, muchos aspectos de seguridad y confiabilidad en las elecciones pueden reforzarse con el empleo de la tecnología”. (Pesado, y otros, 2008)*

*“Finalmente, se entenderá como voto electrónico a aquel que se realiza por medio de algún dispositivo electrónico en forma automática en una urna electrónica o una PC. En aquel terminal se presentan todas las opciones en competencia (partidos políticos o candidatos) para permitir la selección inmediata; de igual manera, el escrutinio de votos es inmediato lo que posibilita que se entreguen resultados en corto tiempo”. (Tuesta Soldevilla, 2004)*

### **Metodología de sistemas biométricos**

Los sistemas biométricos nos brindan una respuesta basada en un proceso de reconocimiento de características físicas y geométricas de las personas, estas nos permiten identificar rasgos únicos de cada ser humano. Existen varios modelos o sistemas de identificación de individuos basados en distintas metodologías, entre las cuales podemos nombrar las siguientes:

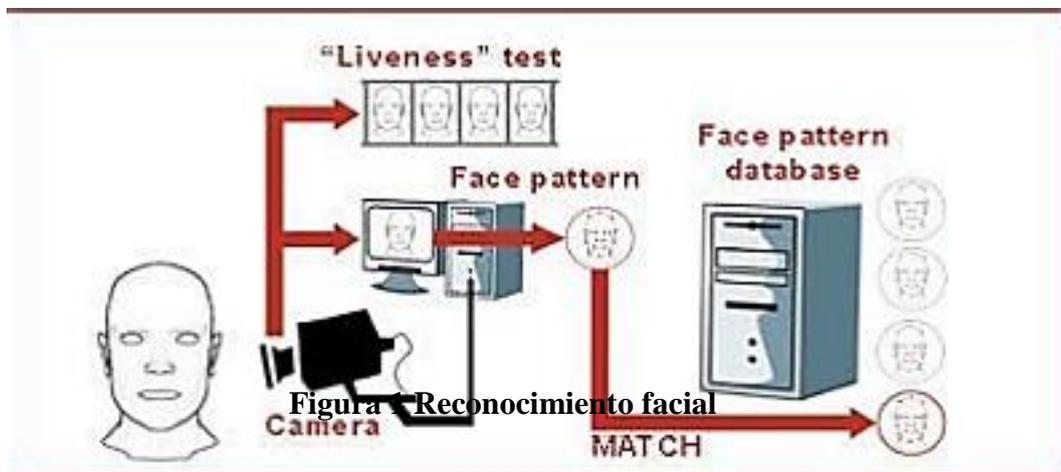
- Sistemas de reconocimiento facial.
- Sistemas de reconocimiento de voz.
- Sistemas biométricos de huellas dactilares, entre otros.

Estos sistemas son empleados en varias instituciones públicas y privadas a nivel mundial, como medida de seguridad para evitar el acceso de personas no autorizadas a los sistemas, en Ecuador se usa frecuentemente para autenticar el acceso de usuarios a las bancas virtuales.

### **Sistema de reconocimiento facial**

*“El sistema de reconocimiento facial es una aplicación computarizada que identifica automáticamente a una persona en una imagen digital. Esto es posible mediante un análisis de las características faciales del sujeto extraídas de la imagen o de un*

*fotograma clave de una fuente de video, comparándolas con una base de datos” (Macias Lara, 2016), como se muestra en la Figura 1.*



Fuente: (Macias Lara, 2016)

La detección de caras según (Juan Vicente Martínez Pérez, 2012) *“es considerada un paso previo al reconocimiento facial, ya que se basa en técnicas empleadas para localizar un rostro valido dentro de una imagen”*, la mayoría de las técnicas de reconocimiento facial tienen sentido si esta fase se realiza adecuadamente.

Entre las características asociadas para la detección de la cara se pueden nombrar las siguientes:

- La pose, las imágenes de una cara varían debido a la pose de la misma esta puede ser frontal, arriba, abajo, etc.
- Presencia o ausencia de componente estructurales de las características faciales, como: bigote, barba, barbilla, lentes entre otras.
- Expresiones faciales de la persona.
- Orientación de la imagen en base a la rotación del lente óptico de la cámara.
- Condiciones de la captura de las imágenes (iluminación).

*“El proceso de identificación facial se divide básicamente en dos tareas: detección y reconocimiento. La primera de ellas, la detección, comprende la localización de una o varias caras dentro de una imagen, ya sea fija o una secuencia de vídeo. La segunda*

*tarea, el reconocimiento, consiste en la comparación de la cara detectada en el paso anterior con otras almacenadas previamente en una base de datos. Estos procesos, detección y reconocimiento, no deberían ser totalmente independientes debido a que según la forma en la que se detecte una cara puede ser prácticamente imposible su reconocimiento con caras de una base de datos detectadas de manera diferente, de ahí que los sistemas de reconocimiento facial estén fuertemente condicionados por la posición y orientación de la cara del sujeto con respecto a la cámara y las condiciones de iluminación en el momento de realizar la detección”.* (Juan Vicente Martínez Pérez, 2012)

Los nuevos sistemas de reconocimiento facial hacen uso de “*imágenes tridimensionales, y por lo tanto son más precisos que sus predecesores. Al igual que en los sistemas de reconocimiento facial en dos dimensiones, estos sistemas hacen uso de distintas características de un rostro humano y las utilizan como nodos para crear un mapa del rostro humano en tres dimensiones de la cara de una persona. Empleando algoritmos matemáticos similares a los utilizados en búsquedas de Internet, la computadora mide las distancias entre determinados puntos de la muestra en la superficie del rostro. Estos sistemas en 3D tienen la capacidad de reconocer una cara incluso cuando se encuentra girada 90 grados. Por otra parte, no se ven afectados por las diferencias en la iluminación y las expresiones faciales del sujeto. Ciertos softwares interpretan cada imagen facial como un conjunto bidimensional de patrones brillantes y oscuros, con diferentes intensidades de luz en el rostro. Estos patrones, llamados eigenfaces, se convierten en un algoritmo que representa el conjunto de la fisionomía de cada individuo. Cuando un rostro es escaneado para su identificación, el sistema lo compara con todas las eigenfaces guardadas en la base de datos. Este tipo de sistemas está sujeto a limitaciones, como las condiciones ambientales en el momento de capturar la imagen. Así, aunque normalmente interpreta correctamente los cambios de luz en interiores, su funcionamiento al aire libre, con luz natural, es todavía una asignatura pendiente. También la posición de la cabeza y la expresión del rostro pueden influir en el veredicto”.* (Tolosa, 2006)

### **Sistema de reconocimiento de voz**

*“En un sistema de este tipo es hacer cooperar un conjunto de informaciones que provienen de diversas fuentes de conocimiento (acústica, fonética, fonológica, léxica,*

*sintáctica, semántica y pragmática), en presencia de ambigüedades, incertidumbres y errores inevitables para llegar a obtener una interpretación aceptable del mensaje acústico recibido”. (Lara, 2016)*

Según (Llanos, 2010), *“el uso del reconocimiento automático del habla en la enseñanza de lenguas es un área en la que han proliferado no pocas aplicaciones informáticas, investigaciones científicas e incluso tesis doctorales”*. Aparte de la enseñanza y práctica de la pronunciación, uno de los enfoques de uso es la integración en las lecciones de un curso completo de aprendizaje de una lengua (junto al vocabulario o la gramática). *“Los sistemas suelen incorporar grabaciones de producciones nativas para la práctica de la comprensión oral, reconocimiento de voz para interactuar con el alumno, y corrección visual sobre la pronunciación. Precisamente este aspecto se corrige mediante indicaciones sobre el sonido erróneo o la posición de la vocal en una ilustración de los órganos articulatorios, donde se muestra su grado de altura o anterioridad/posterioridad. Igualmente, se suele ofrecer la forma de la onda producida por el hablante para indicar rasgos como la duración”*.

### **Sistema de reconocimiento biométrico de huella dactilar**

La palabra biometría para (Maya, 2013) *“se deriva del latín griego bio (vida) y metría (medida). La biometría es un sistema que utiliza para su funcionamiento una característica física del ser humano y es reconocido como una forma de identificación de personas, en este caso la huella dactilar”*.

Según (Maya, 2013) el sistema biométrico presenta varias características entre las cuales tenemos:

**Desempeño;** *efectividad del sistema biométrico en la identificación de personas, con el fin de comprobar la veracidad del resultado obtenido.*

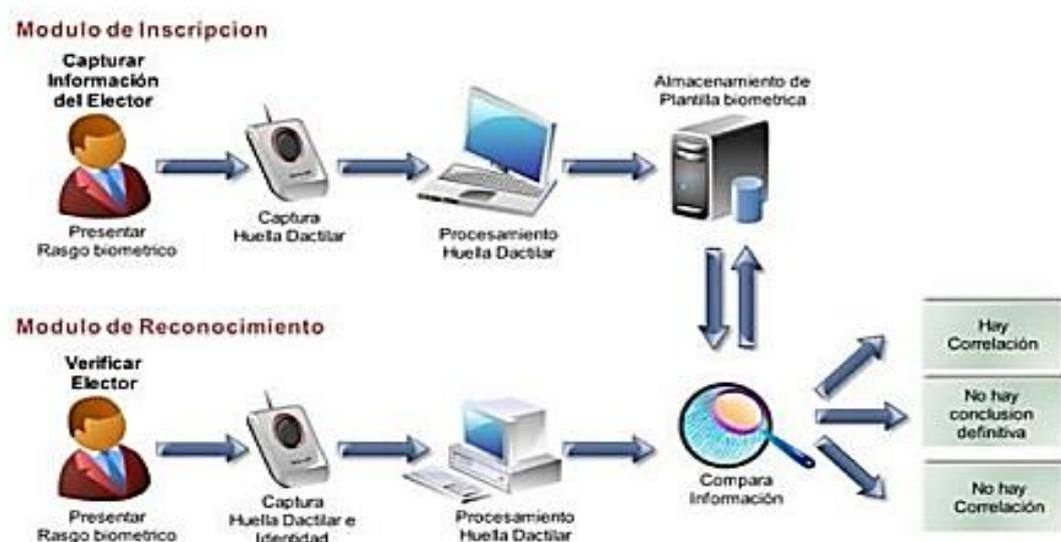
**Aceptabilidad;** *aceptación que tiene el sistema por las personas que lo van a utilizar.*

**Fiabilidad;** *dificultades que puede presentar el sistema biométrico al momento de ser vulnerado, debe reconocer características propias y únicas de persona vivas.*

El funcionamiento del sistema biométrico se basa en:

“La captura, se almacenan los patrones o características a analizar, además se incluye un valor de calidad de la imagen y se registran datos personales del usuario. El proceso, analiza los patrones o características y los convierte en un identificador numérico. La clasificación, compara las características extraídas por el sistema de proceso con las almacenadas en el sistema. La salida da como resultado la similitud de la característica almacenada con la característica del sujeto en comparación. La decisión, resultado de la comparación (características extraídas y las almacenadas) da como resultado positivo permite el acceso de lo contrario es denegado, afirma que el usuario es quien dice ser”. (Maya, 2013)

Para (Maya, 2013) “Los errores que se pueden presentar en el sistema biométrico de huella dactilar es que en dicho proceso de reconocimiento se determine que la huella no corresponde al mismo dedo lo que se denomina falsa aceptación y la otra que el sistema determine que las dos huellas del mismo dedo no correspondan lo que se llamaría un falso rechazo”, tal como podemos apreciar en la figura 2.



**Figura 2: Reconocimiento de Huella Dactilar**

Fuente: (Maya, 2013)

## CAPÍTULO 3

### ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

Para este trabajo se ha considerado 3 alternativas de incluir seguridad al sistema de voto electrónico:

#### Propuesta 1

##### **Diseño de un modelo de voto electrónico con reconocimiento facial para la Universidad Estatal de Milagro**

##### **Fundamentación teórica**

Biometría facial o mejor conocida como reconocimiento facial, es una tecnología en progreso constante que desde su iniciación ha sido manejada en varios eventos, hoy en día es utilizada tanto en equipos portátiles y celulares, esta aplicación es muy exitosa porque nos permite adquirir analizar o identificar cada una de las características físicas de una persona. Este sistema biométrico es una aplicación importante y es utilizado para detectar, identificar, reconocer o verificar automáticamente los rasgos del rostro de cada persona en una imagen.

*“El reconocimiento facial se ha establecido en el campo de reconocimiento biométrico como uno de los rasgos menos intrusivos. Durante la última década, los esfuerzos de investigación han transitado de escenarios controlados y restringidos a los no restringidos y no controlados. La mayoría de estos nuevos esfuerzos se han centrado en la mejora de los sistemas de reconocimiento facial en condiciones de variabilidad”.*

(Ester Gonzalez-Sosa, 2016)

##### **Análisis técnico**

El sistema de reconocimiento facial tiene la funcionalidad de crear y modificar datos mediante la captura de rasgos importantes de cada individuo y compararlos con los datos ya almacenados en una base de datos al momento de la creación de usuarios, este proceso se divide básicamente en dos partes la captura de la imagen y la comparación de la misma.

La factibilidad técnica de la propuesta se basa en la adquisición de los equipos y la contratación del personal adecuado para el desarrollo de la propuesta, en cuanto a los

equipos son fáciles de ubicar y conseguir dentro del país por medio del portal de compras públicas, los equipos deben tener las siguientes características.

## HARDWARE

**TABLA 1: CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LA PC**

<b>Producto</b>	<b>Laptop HP, ASUS</b>
<b>Procesador</b>	Intel® Core™ ★ <b>i7-8550U</b> ★ <b>Quad Core</b> ★ <b>8va generación</b> (Base: 1.8GHz, Turbo boost: 1 núcleo ★ 4.0 GHz / 4 núcleos 2.7GHz), ★ 8 MB cache, 4 núcleos.
<b>Memoria Ram</b>	★ <b>8GB 2400MHz DDR4</b>
<b>Tarjeta Gráfica</b>	★ Intel UHD Graphics 620 ( <b>Compartido</b> , hasta 4.07GB)
<b>Disco Duro</b>	★ <b>16GB Intel Optane</b> + ★ <b>1TB 5400rpm SATA Datos.</b> <b>Dropbox + HP: Obtén 25 GB de almacenamiento en línea gratuito por 12 meses de Dropbox.</b>
<b>Disco de Estado Sólido</b>	★ <b>16GB Intel Optane para Aceleración de disco duro.</b>
<b>Camara</b>	HP TrueVision HD Webcam con 2 micrófonos digitales
<b>Puertos Externos</b>	★ <b>1 USB 3.1 Tipo C (Data Transfer up to 5 Gb/s);</b> 2 USB 3.1 Gen 1 (Data transfer only); 1 HDMI; 1 RJ-45; 1 headphone/microphone combo
<b>Tarjeta de Red</b>	Integrada 10/100/1000 Gigabit Ethernet LAN
<b>Conexión Inalámbrica</b>	Combinación (2x2) <b>Wi-Fi® Intel® 802.11b/g/n/ac + Bluetooth 4.2</b>
<b>Batería</b>	Batería 3 Celdas, ★ <b>41WHr</b> Autonomía aprox. 7.0 Horas
<b>Alimentación</b>	Adaptador AC 45W
<b>Sistema Operativo</b>	<b>Windows 10 x 64 bits Ingles -&gt;v1809 Español</b>

Fuente: Elaborada por autores

## SOFTWARE

El software a utilizarse debe permitirnos manejar gran variedad de datos, debe poseer un entorno de programación amigable y contar con diversas librerías que nos permitan procesar imágenes, algoritmos de reconocimiento facial, y un sistema gestor de base de datos, para el almacenamiento de la información.

**TABLA 2: CARACTERÍSTICAS DE HERRAMIENTAS DE PROGRAMACIÓN**

Características	Visual Studio	SimpleCV	OpenCV	Matlab
Sistema operativo	Windows	Multiplataforma	Multiplataforma	Multiplataforma
Idioma	Múltiple	Ingles	Ingles	Ingles
Licencia	Propietario	Libre	Libre	Propietario
Última Actualización	2019	1.3	4.1.1.26	2019
Aplicaciones	Diseño de plataformas web. Visión Artificial. Diseño de sistemas embebidos Procesamiento de imágenes	Procesamiento de imágenes. Visión Artificial.	Reconocimiento de objetos. Visión artificial. Procesamiento de imágenes.	Software matemático. Visión artificial. Diseño de controladores Análisis estadístico.
Ventajas	Posee interfaz gráfica eficiente. Amplia documentación. Librerías de reconocimiento facial. Ejecución de código de forma remota, mediante conexión con Windows IoT.	Posee una amplia biblioteca Opensource. Lenguaje orientado a objetos.	Biblioteca Opensource. Específico para visión artificial. Amplia documentación	Lenguaje de alto nivel. Orientado a objetos. Gráficos de calidad.
Desventajas	No es posible la exportación de código a otras plataformas.	Lentitud al compilar.	Necesita librerías IPL extra.	Mayor consumo de recursos de la PC.
Costo	\$583,31	Gratuita	Gratuita	\$61,60

Fuente: Elaborado por autores

**TABLA 3:COMPARACIÓN ENTRE GESTORES DE BASES DE DATOS**

	<b>Oracle</b>	<b>MySQL</b>	<b>SQL Server</b>	<b>SQLite</b>
<b>Plataforma</b>	Windows, Mac, Linux	Windows, Unix, Linux.	Windows todas las versiones.	Windows, Linux, MacOS.
<b>Ventajas</b>	Soporta varias funciones de un servidor. Proporciona una base de datos más orientada a Internet. Es multiplataforma.	Alta velocidad, seguridad y conectividad de operaciones. Bajos costos a la hora de hacer bases de datos. Facilidad en su configuración. Baja probabilidad de dañar datos.	Útil al manejar datos de internet. Facilidad de trabajo compartido Permite administrar permisos de todo.	Lee y escribe de forma directa sobre archivos almacenados en el disco duro. Realiza operaciones de manera más eficiente que otras bases de datos. En la versión 3 soporta hasta 2TB de tamaño de bases de datos.
<b>Desventajas</b>	Licencia con un alto costo. Elevado costo de información relacionada con Oracle. Lentitud al ser mal configurado.	Gran cantidad de utilidades no están documentadas.	Utiliza gran cantidad de memoria RAM. Posee varias restricciones al momento de realizar prácticas. Relación precio-calidad menor a Oracle.	No posee clave foránea cuando se crea tabla estando en el modo consola.
<b>Lenguajes</b>	Java, SQL, PHP, .Net.	C++, C, PHP, Java, etc.	T-SQL.	Java, PHP, C#, Ruby.

Fuente: Elaborada por autores

## **Propuesta 2**

### **Diseño de un modelo de voto electrónico con reconocimiento de voz para la Universidad Estatal de Milagro**

#### **Fundamentación teórica**

El reconocimiento de voz está basada en un procedimiento de inteligencia artificial que permite que el humano y la computadora hablen entre sí, esto es posible mediante la información acústica que ha sido extraída mediante la primera manipulación que es de procesar la señal de ingreso de voz.

*“El reconocimiento de voz o Automatic Speech Recognition (ASR, por sus siglas en inglés), es el proceso de convertir una señal de voz a una secuencia de palabras mediante un algoritmo, implementado como un programa de computadora. En los sistemas de reconocimiento de voz se trata de identificar una serie de sonidos (pre-procesamiento) y sus características para después reconocer formas de palabras habladas y reaccionar a ellas ya sea, reproduciendo lo escuchado en texto o ejecutando alguna acción”.* (Hernández, 2016)

#### **Análisis técnico**

La principal característica de los sistemas de reconocimiento de voz, es reconocer el timbre, el idioma, el sexo de las personas e inclusive la edad. Existen varios modelos del sistema; el modelo acústico que identifica de donde procede la voz, como por ejemplo de una llamada de teléfono celular o de un teléfono IP, o si es un dictado de voz por medio del uso de un micrófono suelto o incorporado a algún dispositivo. el siguiente modelo es el lingüístico que determina el idioma, otro modelo sería el utilizar el timbre de su voz como contraseña, donde se obtiene una huella vocal que identifica al usuario asignado mediante una palabra clave o una frase.

#### **HARDWARE**

Para la elaboración de este proyecto necesitamos 2 computadoras con las características mencionadas en la Tabla 1, tarjetas para el reconocimiento de voz, por ejemplo, la EASYVR 2.0, la cual ayuda a sistema a identificar varios idiomas, un microcontrolador que puede ser un Arduino de acuerdo a las necesidades que se tengan, seleccionar los

protocolos de comunicación, y micrófonos para realizar las pruebas y para la implementación.

## SOFTWARE

En la actualidad existen varias aplicaciones de reconocimiento de voz, en la Tabla 4 se enlistan las principales características de varios de ellos, además para el desarrollo del software véase Tabla 2 y para el sistema gestor de bases de datos Tabla 3.

**Tabla 4 CARACTERISTICAS DE APLICACIONES DE RECONOCIMIENTO DE VOZ**

<p><b>WINDOWS SPEECH RECOGNITION</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Se puede utilizar para dictar documentos en Word.</li> <li>· Disponible en seis idiomas: Inglés, Francés, Alemán, Japonés, Mandarín y Español.</li> </ul>
<p><b>DRAGON NATURALLYSPEAKING</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Desarrollado por Nuance.</li> <li>· Reconoce dictado de voz en varios idiomas con una correcta interpretación de las palabras y comandos de voz.</li> <li>· Permite enviar mensajes de correo.</li> <li>· Permite buscar en el navegador de Internet.</li> <li>· Su licencia tiene un costo de 99 euros.</li> </ul>
<p><b>BRAINA</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Funciona solo en inglés.</li> <li>· Acepta el dictado y reproduce audios.</li> <li>· Buscar archivos en la computadora mediante un comando.</li> <li>· Permite programar alarmas.</li> <li>· Tiene un costo de 29,99 dólares.</li> </ul>
<p><b>VOXCOMMANDO</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Sirve para controlar aplicaciones de centro multimedia tales como: XBMC, MediaMonkey, iTunes, MediaPortal o JR Media Center.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Permite utilizar el móvil para el reconocimiento de voz.</li> <li>· Es gratuito pero posee funciones limitadas, para poder hacer uso completo de todas sus funcionalidades tiene un costo de 40 dólares.</li> </ul>
<p><b>CORTANA</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Disponible e Windows 10 para escritorio y móviles.</li> <li>· Sirve para dictar mails, buscar en Internet, realizar llamadas, abrir aplicaciones, entre otras.</li> <li>· Es gratuita.</li> </ul>

Fuente: Elaborado por autores

## Propuesta 3

### Diseño de un modelo de voto electrónico con reconocimiento de huella dactilar para la Universidad Estatal de Milagro

#### Fundamentación teórica

El reconocimiento de huella dactilar es bien usado por la humanidad, identifica por medio de dispositivos electrónicos que tienen capturado la huella de cada persona esto es posible por el rasgo propio de cada individuo que permanece toda su vida, esta tecnología nos permite reconocer e identificar de una forma única a cada ser humano a través de su huella.

*“Una huella dactilar cualquiera, es la representación de la morfología superficial de la epidermis de un dedo, ésta posee un conjunto de líneas que, en forma global, aparecen dispuestas en forma paralela. Sin embargo, estas líneas se intersectan y a veces terminan en forma abrupta. Los puntos donde éstas terminan o se bifurcan se conocen técnicamente como puntos característicos. Para concluir si dos huellas dactilares corresponden o no a la misma persona se lleva a cabo un procedimiento que comienza con la clasificación de la huella dactilar y termina con la correspondencia o comparación de los puntos característicos de ambas huellas”.* (Angélica González Arrieta, 2016)

Según el mismo autor (Angélica González Arrieta, 2016) *“La clasificación de huellas corresponde a un análisis a escala ‘gruesa’ de los patrones globales de la huella que permite asignarla a un conjunto predeterminado o clase, lo que se traduce en una partición de la base de datos a ser revisada. Por otro lado, la correspondencia de huellas lleva a cabo una comparación a escala ‘fina’ de las huellas dactilares a partir de los vectores de características resultantes de representar la geometría de cada uno de los puntos característicos”.* En otras palabras, la correspondencia de huellas dactilares consiste en encontrar el grado de similitud entre dos vectores de características cuyas componentes representan a los puntos característicos de cada huella.

#### Análisis técnico

El sistema de reconocimiento de huella dactilar tiene la funcionalidad de crear y modificar datos mediante la captura de la huella de cada individuo y compararlos con los datos ya almacenados en una base de datos al momento de la creación de usuarios, este proceso se divide básicamente en dos partes, la identificación y la autenticación.

## **HARDWARE**

Para la elaboración de este proyecto necesitamos computadoras con las características antes mencionadas en la Tabla 1, también necesitamos dispositivos biométricos de huella dactilar con conexión USB (Anexo 3) para realizar pruebas y para la implementación, además un Servidor Hp Proliant C7000 Chasis 16x B1460c G7 X5650 192 Gb Y 300 Gb (Anexo 2).

## **SOFTWARE**

El software a utilizarse debe permitirnos manejar una gran variedad de datos, contar con diversas librerías que nos permitan procesar las imágenes y los algoritmos de reconocimiento de huella dactilar véase Tabla 2, y un sistema gestor de base de datos referenciada en la Tabla 3, para el almacenamiento de la información.

**Tabla 5 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LAS PROPUESTAS PLANTEADAS**

N°	PROPUESTAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS
1	Modelo de voto electrónico con reconocimiento facial	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema de reconocimiento menos invasivo existente actualmente.</li> <li>• Buena aceptabilidad en los usuarios porque no interrumpe su flujo de acceso desde cualquier lugar donde esté ubicado.</li> <li>• El más accesible a los usuarios ya que su registro se hace mediante una fotografía.</li> <li>• Alta seguridad al restringir accesos a personas no registradas en el sistema.</li> <li>• Accesible desde cualquier dispositivo electrónico que posea una cámara.</li> <li>• Se puede acceder desde cualquier parte del país.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los cambios de iluminación pueden afectar el proceso de verificación.</li> <li>• Obstrucción debido a lentes, gafas, sombreros o cualquier accesorio que use el individuo al momento del acceso.</li> </ul>
2	Modelo de voto electrónico con reconocimiento de voz	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Confiable porque la voz es única.</li> <li>• Sistema biométrico aceptable.</li> <li>• Accesible desde cualquier dispositivo electrónico que posea un micrófono.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La voz puede ser grabada y luego reproducida desde cualquier dispositivo, permitiendo el acceso de personas no autorizadas.</li> <li>• La voz se puede alterar por la edad o enfermedades, restringiendo el acceso del individuo.</li> <li>• Fácil de ser imitada.</li> </ul>
3	Modelo de voto electrónico con reconocimiento de huella dactilar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La información que se obtiene en la captura de la huella digital es significativa y valiosa.</li> <li>• Imposible de descifrar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiene poca aceptabilidad por parte de los individuos debido a la restricción del espacio de acceso.</li> <li>• Costos elevados en los equipos.</li> <li>• Sensores delicados, vulnerables a ataques de terceras personas.</li> <li>• No accesible para personas que tengan algún tipo de herida o enfermedad que afecten la piel.</li> </ul>

**Fuente:** (Maya, 2013)

**Tabla 6 TABLA COMPARATIVA DE RASGOS GENERALES DE LOS SISTEMAS BIOMETRICOS PROPUESTOS**

	<b>Reconocimiento Facial</b>	<b>Huellas Dactilares</b>	<b>Sistema de reconocimiento de Voz</b>
<b>Fiabilidad</b>	Muy alta	Alta	Alta
<b>Facilidad de uso</b>	Alta	Alta	Alta
<b>Prevención de ataques</b>	Muy alta	Alta	Media
<b>Aceptación</b>	Alta	Media	Alta
<b>Estabilidad</b>	Muy Alta	Alta	Media
<b>Identificación y autenticación</b>	Ambas	Ambas	Autenticación
<b>Interferencias</b>	Irritaciones y falta de iluminación	Suciedad, heridas, asperezas, etc.	Ruido, resfriados, etc.
<b>Utilización</b>	Instalaciones nucleares, servicios médicos, centros penitenciarios, accesos a bases de datos o sistemas empresariales, accesos a bancas virtuales, entre otros.	Policía, Industrias	Accesos remotos en bancos o bases de datos.

**Fuente:** (Tolosa, 2006)

**Equivalencias de los valores de la Tabla 6**

Donde los valores que corresponden a cada una de las características son los siguientes:

Muy alta = 5, Alta = 4, Media = 3, Baja = 1

## **ANALISIS COMPARATIVO DE LAS PROPUESTAS PRESENTADAS**

Al realizar el análisis de las propuestas planteadas, las ventajas, desventajas y características y en base a los objetivos descritos en esta investigación, y cumpliendo con los requisitos que satisfagan las necesidades de un sistema confiable, se elige propuesta del Sistema de Voto Electrónico con Reconocimiento Facial ya que brinda mayor precisión de resultados, alto nivel de seguridad como lo requiere un proceso de esta magnitud y además posee las siguientes características:

- Mayor rapidez en el conteo y tabulación de los votos.
- Mayor exactitud en el reporte de los resultados.
- Comodidad para los votantes, sin restringir los espacios físicos.
- Ahorro en costos.
- Flexibilidad para realizar cambios en el manejo del límite de fechas.
- Prevención de fraudes en las mesas de votación.
- Acceso remoto al sistema desde cualquier lugar.

## CAPÍTULO 4

### DESARROLLO DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA

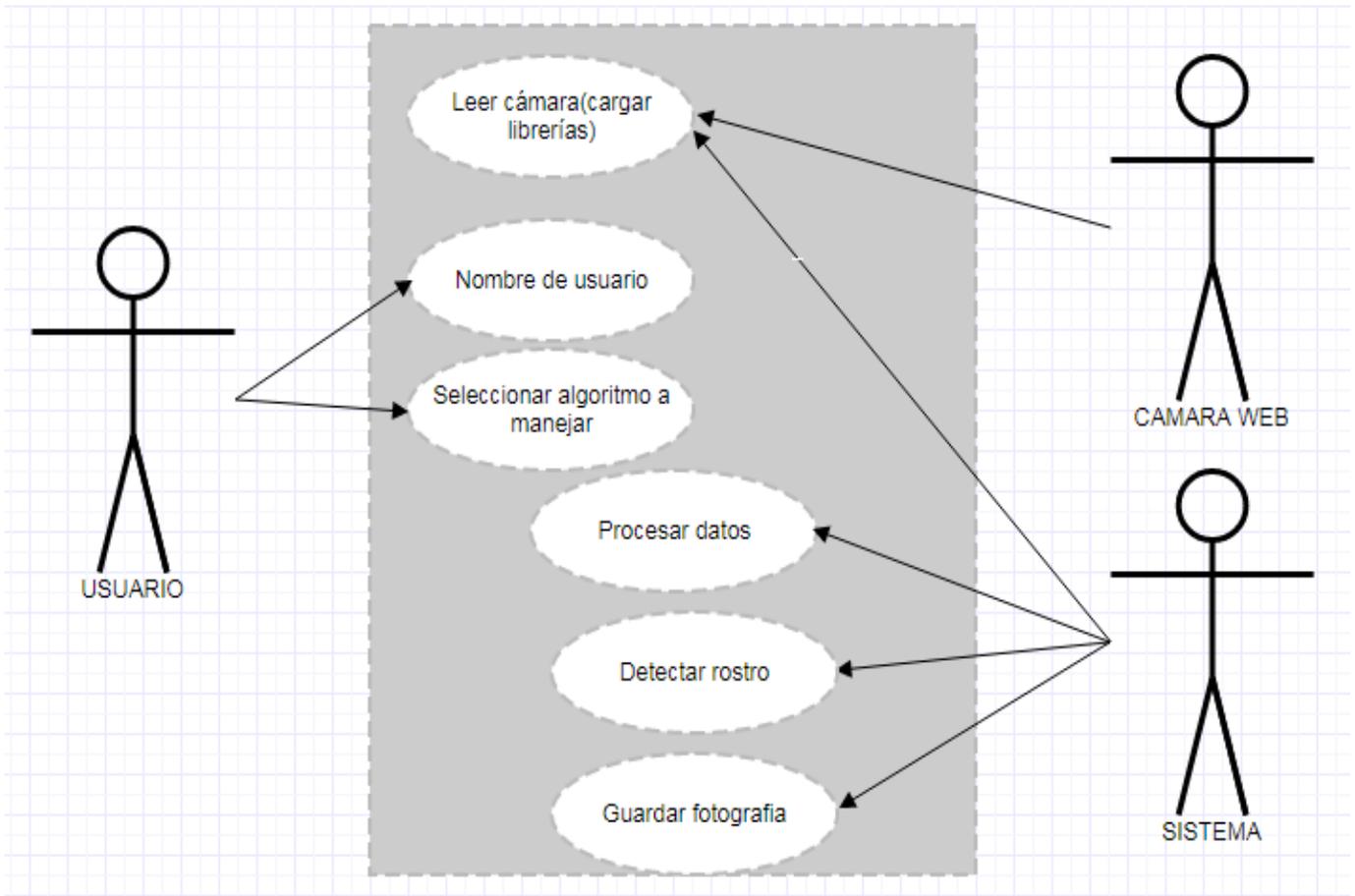
Mediante la presente investigación se desea aparte de agilizar el proceso brindar facilidad a los estudiantes para que puedan realizar su votación desde el lugar donde se encuentren, sin necesidad de acudir a las instalaciones de la universidad y así evitar las largas filas para votar. Dicha votación podrá realizarse a través de cualquier equipo tecnológico ya sea una computadora o celular que tenga cámara y acceso a internet.

Basándose en la metodología del Sistema de reconocimiento facial nombrada en el Capítulo 2 se propone aportar transparencia en el proceso de votaciones, ya que mediante la implementación de este modelo que nos da seguridad al momento de ingresar al sistema cada estudiante podrá ejercer su derecho al voto una sola vez sin opción a revocar o modificar el voto cuando ya se hayan guardado los cambios, ninguna persona podrá votar dos veces ya que se usará el reconocimiento facial como medida de seguridad para restringir el acceso al sistema y dicho voto se guardará en la base de datos que de manera simultánea reflejará los resultados de los votantes mediante gráficos.

Mediante el análisis realizado se ha elaborado lo siguiente: casos de uso, diagramas de secuencias, diagramas de red, modelos de entidad relación y modelo relacional con la finalidad de dar seguridad al momento de la implementación de sistema

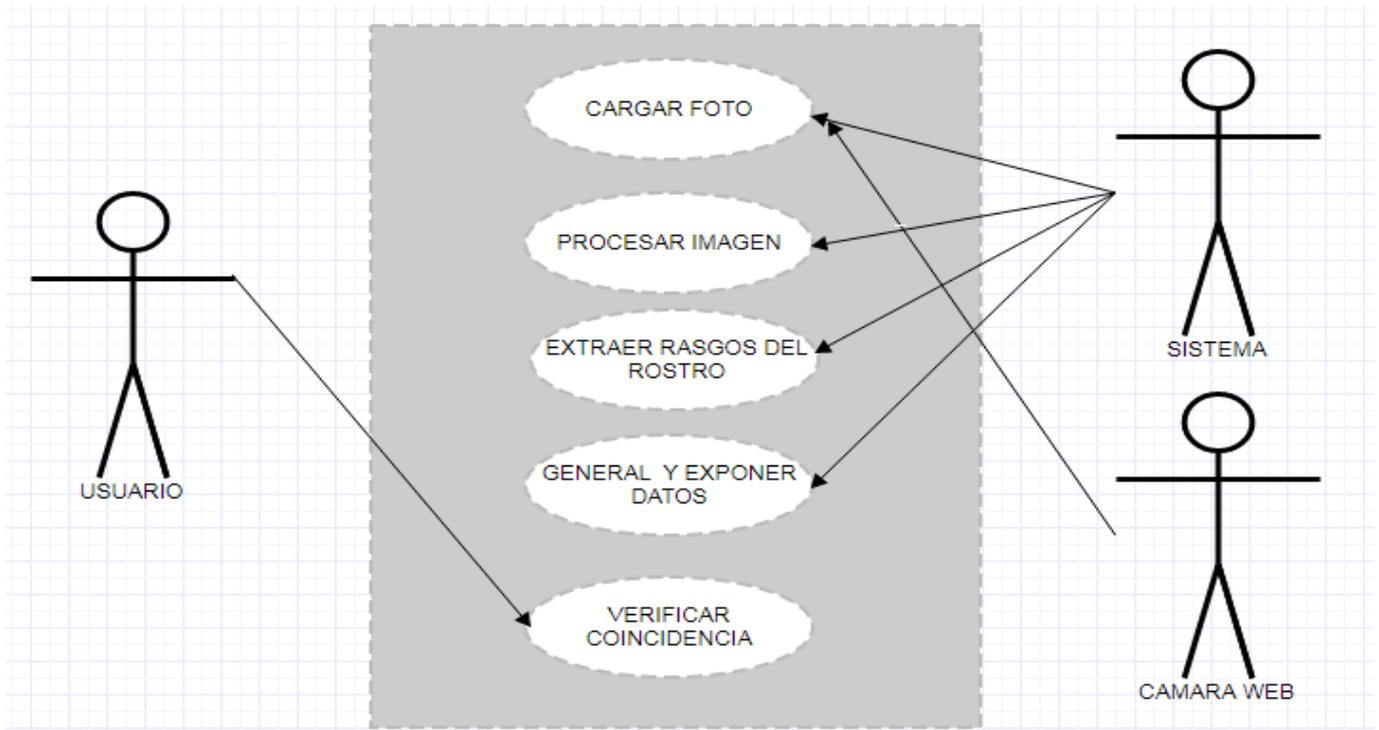
#### **Diagramas de caso de uso**

En este modelo se busca presentar al usuario un diseño amigable y fácil de usar y que a su vez proporcione y garantice la seguridad de que sus votos o decisiones están seguras.



**Figura 3: Caso de uso general**

Elaborado por: autores



**Figura 4: Caso de uso cargar fotografía**

Elaborado por: autores

## Detectar rostro

### Diagrama de secuencia Detectar Rostro

Este diagrama permite entender que el sistema es el actor principal porque este genera la detección del rostro a través de un algoritmo que verifica los rasgos.

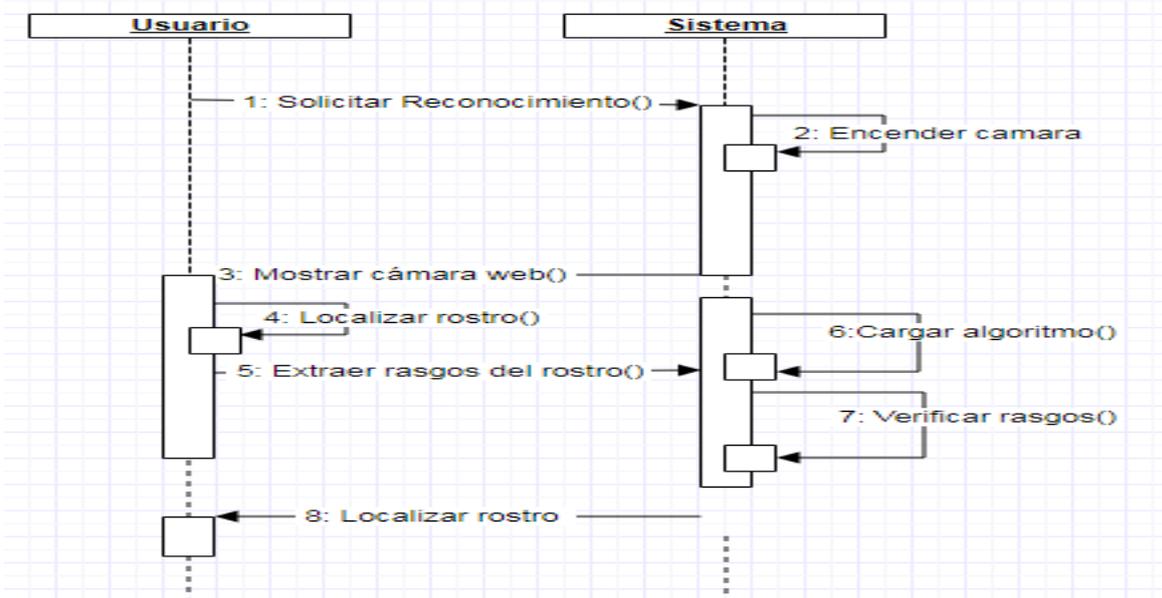


Figura 5: Diagrama de secuencia Detectar Rostro

Elaborado por: autores

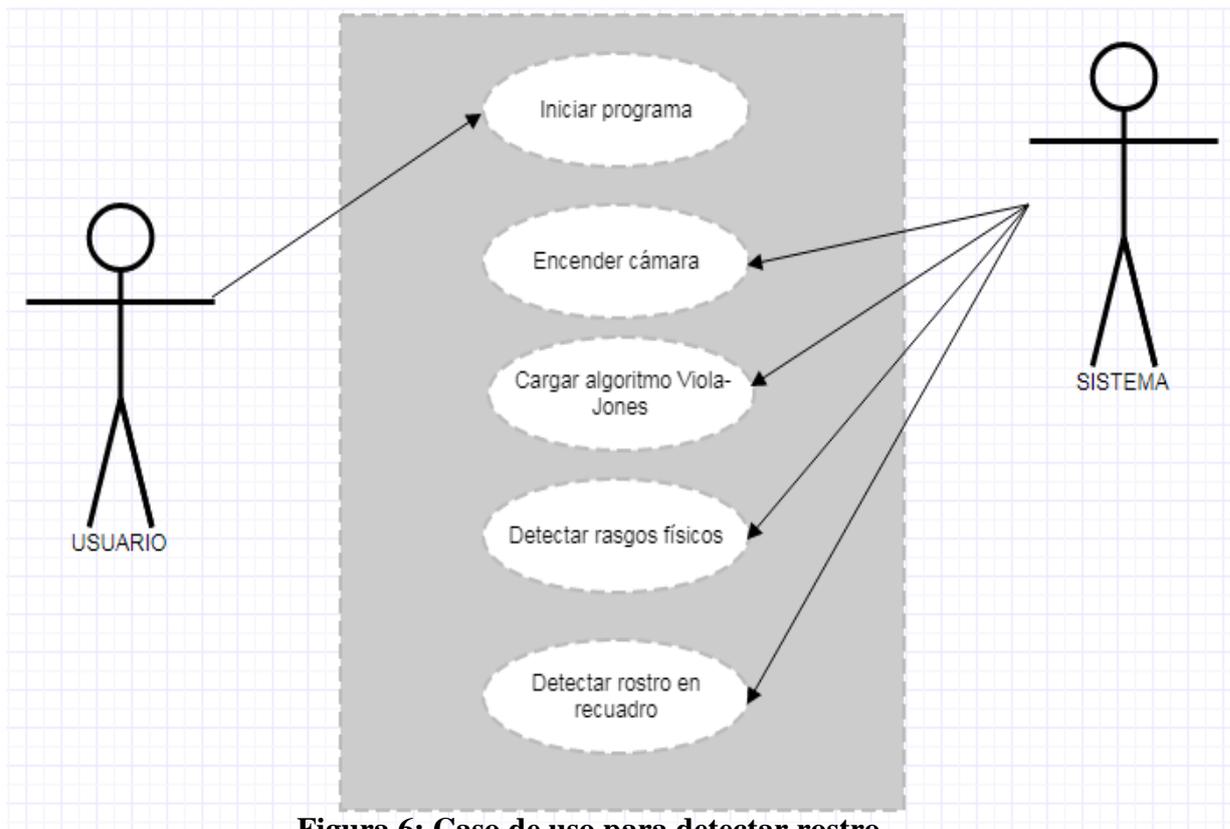


Figura 6: Caso de uso para detectar rostro

Elaborado por: autores

## Diagrama de secuencia Reconocer Rostro

El siguiente diagrama de secuencia nos enseña que luego de detectar el rostro y ejecutar la comparación de la persona con la base de datos y nos da el resultado de la coincidencia

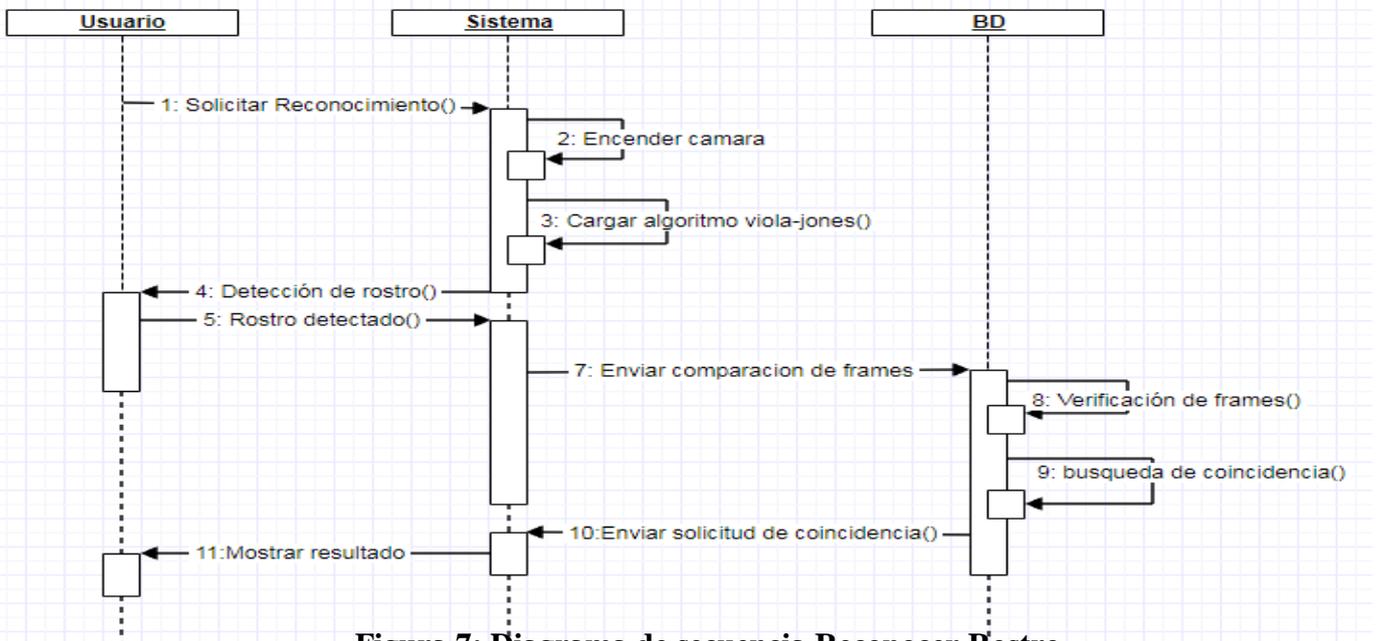


Figura 7: Diagrama de secuencia Reconocer Rostro

Elaborado por: autores

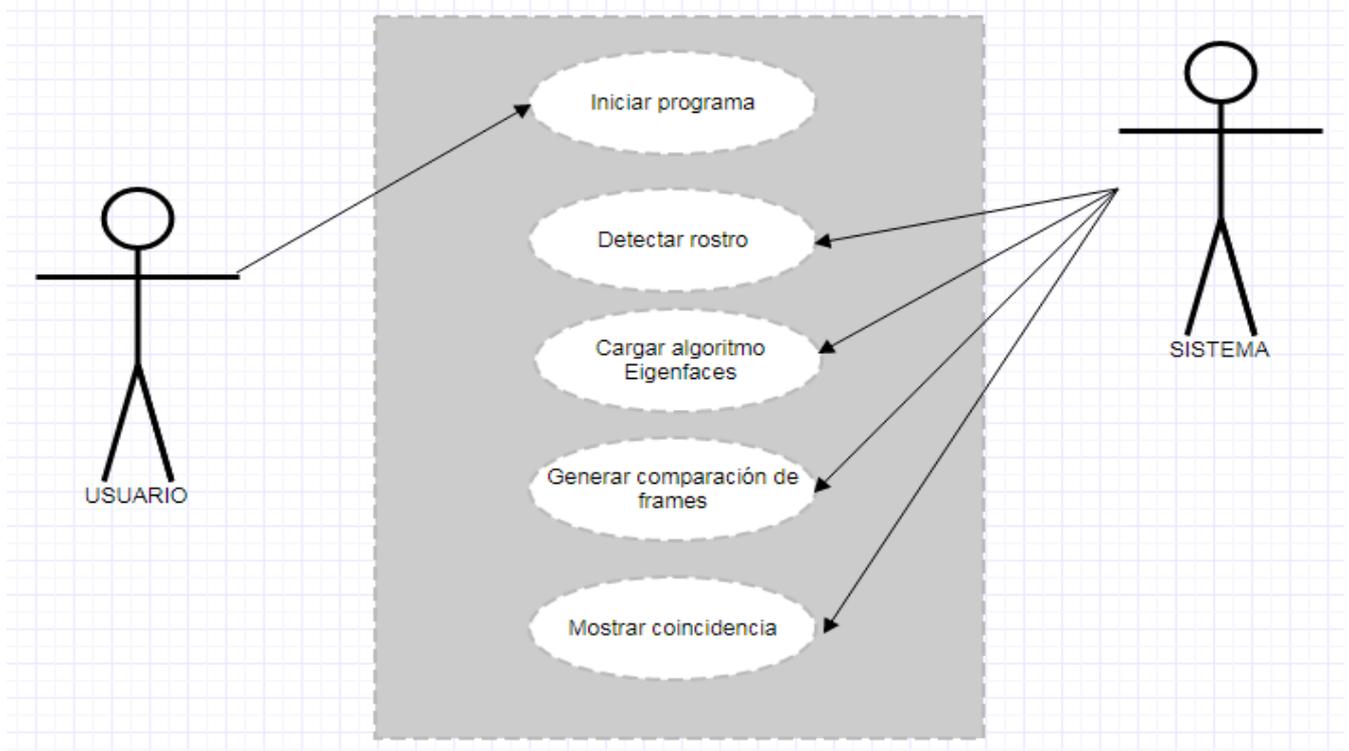
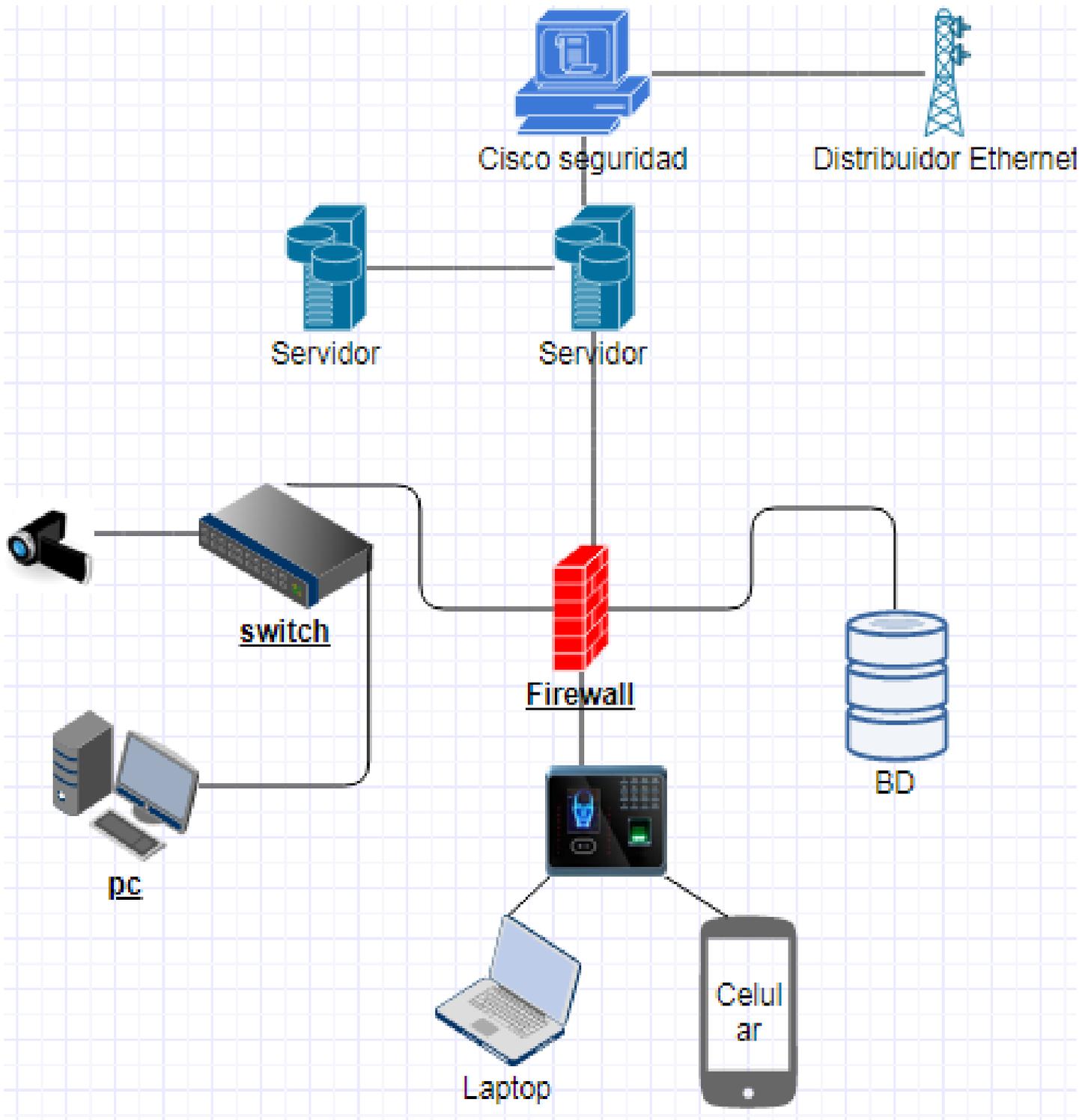


Figura 8: Caso de uso reconocer rostro

Elaborado por: autores

## Diagrama de Red

El siguiente diagrama de red enseña la secuencia de seguridad que tiene el reconocimiento facial a través del firewall



**Figura 9: Diagrama de Red**

Elaborado por: autores

## Modelo entidad relación

Este modelo nos muestra cada una de las relaciones que existen entre las entidades

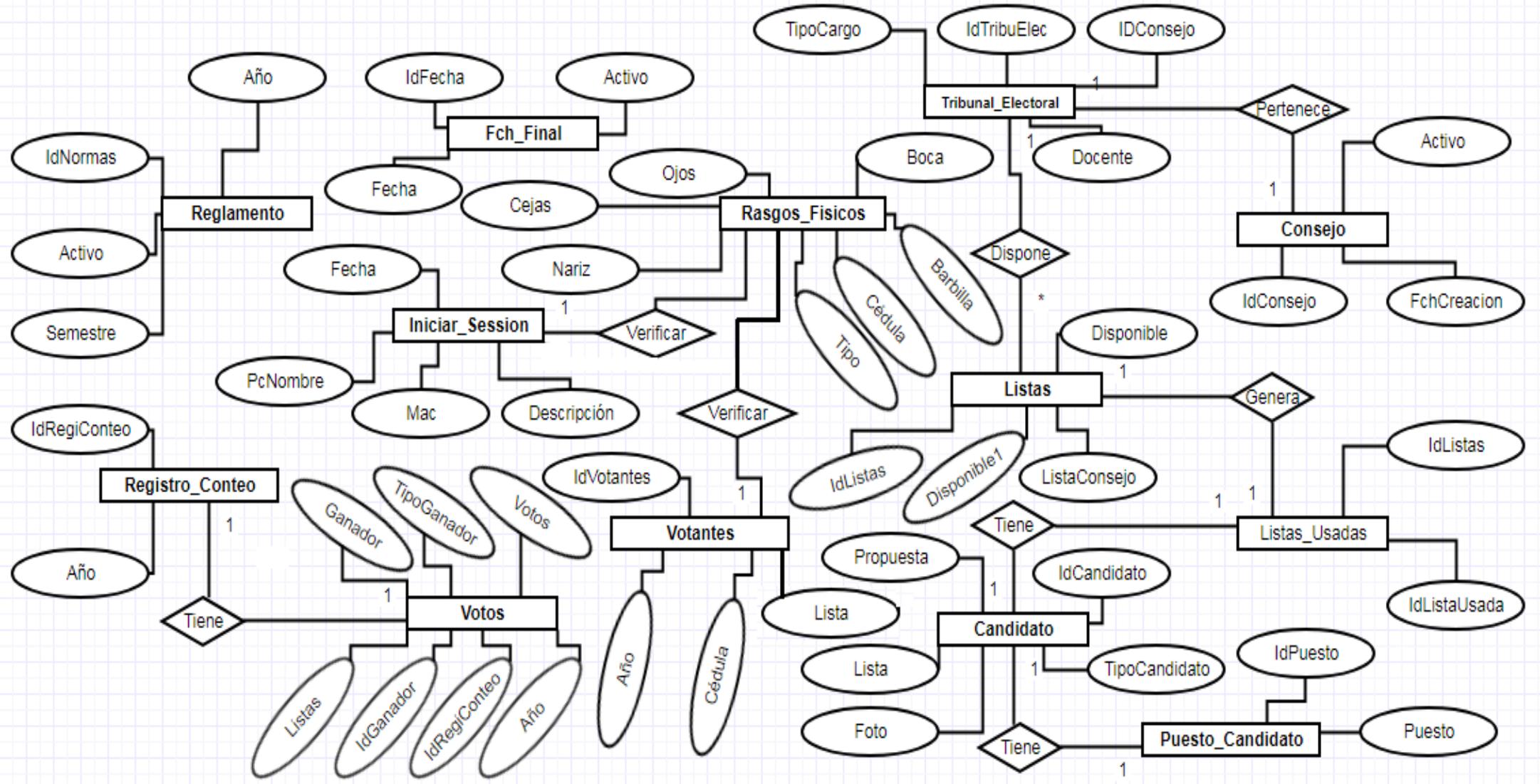


Figura 10: Modelo Entidad Relación

Elaborado por: autores

## Modelo Relacional

El siguiente modelo nos muestra las relaciones que existen

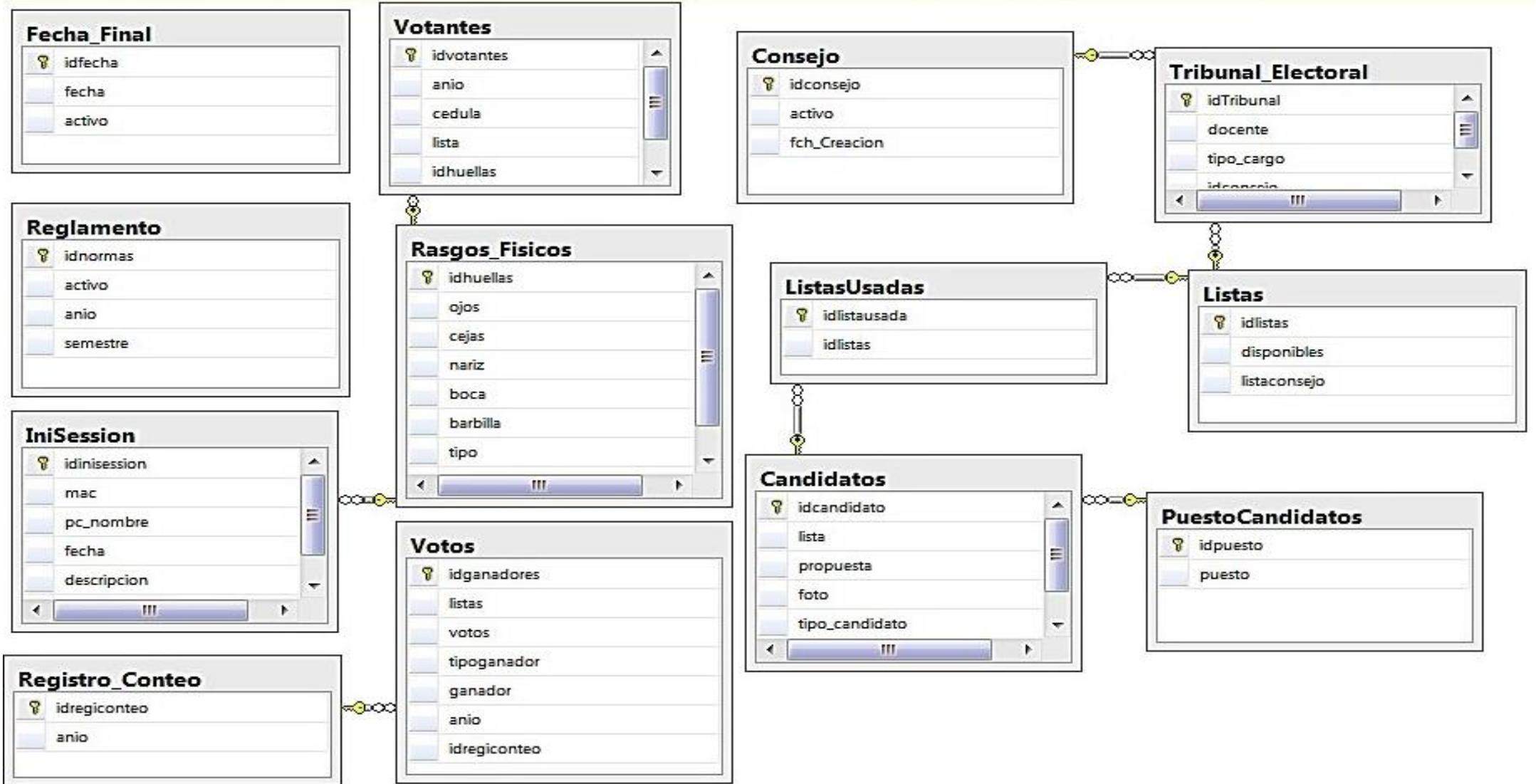


Figura 11: Modelo Relacional

Elaborado por: autores

El sistema emitirá los resultados de las votaciones de manera ágil, y dichos resultados serán accesibles tanto para los estudiantes como para las partes encargadas del control del proceso en cualquier momento, mediante esta acción las partes interesadas pueden dar seguimiento al proceso y así poder descartar la posibilidad de un error humano o fraude que pueda darse en las mesas electorales.

## CAPÍTULO 5

### ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA

Para la presente propuesta se tomarán los datos del costo de inversión en cuanto a mano de obra y la adquisición de equipos informáticos presentado en las tablas 7 y 8 donde se expone el flujo del costo de la inversión inicial, en base a eso se efectuará el análisis de la propuesta.

**Tabla 7 COSTOS DE INVERSION EN MANO DE OBRA**

PERSONAL	SUELDO
Desarrollador (contrato de 3 meses)	\$ 600,00
Técnico (contrato de 5 meses)	\$ 450,00
<b>TOTAL</b>	<b>\$1.050,00</b>

Elaborado por: autores

**Tabla 8 COSTOS DE INVERSION DE EQUIPOS INFORMATICOS**

CANT.	EQUIPOS INFORMÁTICOS	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	Laptop	\$ 900,00	\$ 900,00

Elaborado por: autores

**Tabla 9 COSTOS GENERALES DE INVERSION DE LA PROPUESTA**

DESCRIPCION DEL FLUJO DE EFECTIVO	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	TOTAL
<b>MANO DE OBRA</b>	\$ 1.050,00	\$ 1.050,00	\$ 1.050,00	\$ 450,00	\$ 450,00	\$ 4.050,00
<b>EQUIPOS INFORMATICOS</b>	\$ 900,00	-	-	-	-	\$ 900,00
<b>COSTOS TOTALES</b>	<b>\$ 1.950,00</b>	<b>\$ 1.050,00</b>	<b>\$ 1.050,00</b>	<b>\$ 450,00</b>	<b>\$ 450,00</b>	<b>\$ 4.950,00</b>

Elaborado por: autores

En la Tabla 9 se describe el costo total de inversión de la propuesta proyectado a cinco meses que se estipula sería el tiempo que se necesitaría para poder desarrollar e implementar el proceso en la UNEMI, el costo del primer mes varía en cuanto al costo de los posteriores meses, por lo que implica un costo inicial de inversión en la adquisición de equipos y personal para desarrollar la propuesta, costos que también se reflejan en la tabla en cuanto a los honorarios del personal, para implementar esta propuesta el costo no se elevaría puesto que solo se necesitaría habilitar un laboratorio con al menos ocho laptops con conexión a Internet habilitadas debidamente en un laboratorio de la Universidad, la misma posee los equipos necesarios para ejecutar el proceso, caso contrario que no se pueda facilitar laptops y tan solo se habilite un laboratorio con los equipos que ya posee la Institución, habría que adquirir una cámara para cada Pc, esta posibilidad se basa en que exista una mínima población electoral que acuda hasta las instalaciones de la UNEMI, de ahí; la mayor parte de ella como se indicaba en la justificación posee una laptop o un teléfono inteligente y desde ahí podría sufragar; cabe recalcar que las políticas en cuanto al seguimiento del proceso y delegados de CNE-UNEMI las debe establecer el mismo Consejo, los equipos a utilizarse también los dispondrán ellos, ya que en la actualidad en la UNEMI cada docente posee como herramienta de trabajo una computadora facilitada por la Institución.

## CONCLUSIONES

Incluir esta tecnología en la UNEMI en los procesos electorales sería de alto impacto en la comunidad universitaria pues estimula a los votantes a ejercer el derecho al voto, reduciendo el índice de ausencia en el acto del sufragio, por otro lado, desde su implementación ahorrará trabajo y el gasto que hasta hoy se ha venido dando en los procesos ejecutados hasta la fecha, acercando a la excelencia que la Institución busca.

Diseñar un modelo que permita sistematizar los votos para los procesos electorales en la UNEMI incluyendo reconocimiento facial que proporcione accesibilidad y fiabilidad de los resultados; de ahí en función a los objetivos planteados se llega a las siguientes conclusiones:

- Se ha identificado el estado actual del proceso de votación de la UNEMI realizado de forma manual, donde no existe la seguridad al implementar un sistema; sin embargo, la propuesta se considera pertinente desde el punto de vista técnico.
- Al analizar la confiabilidad en el proceso electoral incluye la propuesta el uso de herramientas tecnológicas como medidas de seguridad para afianzar la veracidad del mismo.
- De esta forma se plantea la inclusión del reconocimiento facial como medida de seguridad; para realizar la identificación de los usuarios habilitados, el sistema debe hacer la comparación de los rasgos físicos característicos del ser humano evitando así el ingreso de personas que no pueden ejercer su derecho al voto en el proceso electoral.

## RECOMENDACIONES

Actualmente las aplicaciones de la biometría son utilizadas en la seguridad física, pues permiten controlar el acceso a zonas no permitidas al público en general tales como son instalaciones militares, penitenciarias, entidades del sector público y empresas del sector particular. La biometría facial una tecnología basada en Inteligencia artificial se enmarca en uno de los sistemas de seguridad más afianzables de la época al ser fácil de usar y por tener los niveles de seguridad más altos que exige el mercado hoy en día. Esta tecnología ayuda a limitar el acceso de usuarios no permitidos a los sistemas, además permite incrementar los niveles de seguridad basados en simples claves de usuario.

Como todo sistema que posee ventajas y desventajas cabe acotar que hay algunas recomendaciones que necesariamente se deben cumplir para tener un acceso exitoso y que el software funcione bajo las perspectivas deseadas del usuario, entre estas recomendaciones se destacan las siguientes:

- Actualizar constantemente la base de datos donde se guardará la imagen a comparar cuando se desee acceder al sistema.
- Los usuarios obligados a utilizar lentes, gafas o algún tipo de accesorio deben registrar su imagen sin ellos ya que afecta a la identificación mediante el reconocimiento.
- Procurar que en el reconocimiento facial se efectúe bajo las condiciones físicas necesarias, por ejemplo; la luz y la orientación del rostro del usuario.
- Se debe escoger exhaustivamente el método de reconocimiento facial, basándose en el tiempo de respuesta del sistema y el entorno de uso.

# ANEXOS

## ANEXO 1

[Inicio](#) / [Laptops](#) / [Laptops HP](#)

### COMPRAR POR

Actualmente Comprando en:

📍 **Procesador: Intel Core i7**

[Limpiar Todo](#)

#### Precio

- US\$ 0,00 - US\$ 999,99 (1)
- US\$ 1.000,00 - US\$ 1.999,99 (6)
- US\$ 2.000,00 y superior (2)

#### Tamaño Pantalla

- 15 a 16 pulg (5)
- 17 pulg y más (4)

### COMPARAR PRODUCTOS

No tiene artículos para comparar.

## Laptops HP

☰ ☱ Ordenar por Precio ↑ Mostrar Todo ▾



EXCELENTE Laptop HP Pavilion 15 Touch Core i7-8550U Quad Core OCTAVA GEN Turbo 4.0GHz, 16GB Intel Optane (Carga Windows en 15s) + 1TB HDD, 8GB Ram DDR4, Pantalla Táctil 15 pulg HD, WebCam, WiFi, HDMI, BT, Teclado numérico, Windows 10 v1903 / REFURBISHED

★★★★★ 8 Revisión(es) | [Añadir Tu Revisión](#)

Precio Normal: **US\$ 990,00**

[Más información >](#)

**Precio Efectivo: US\$ 900,00**

Ya Incluido IVA

EXCELENTE Laptop HP Pavilion 15 Touch

- Procesador: ★ **Intel Core i7-8550U** ★ Quad Core - ★ Octava Gen (★ **8MB Cache, 1.8GHz ~ 4.0GHz**)
- RAM: ★ **8 GB DDR4-2400**
- Almacenamiento: ★ **16GB Intel Optane + 1TB @5400 HDD**
- Tarjeta Gráfica: ★ Intel UHD Graphics 620 hasta 4.07GB Compartidos
- Pantalla: Táctil 15.6" HD (1366 x 768px)
- Unidad Óptica: No tiene DVD/Drw
- ★ Teclado Inglés | (2x2) WiFi b/g/n/ac | Bluetooth 4.2
- Batería: ★ 3 celdas 31Wh 7.0 Horas
- Sistema Operativo: ★ Windows 10 H v1803 Inglés -> ★ v1903 Español
- ★ **Nueva REFURBISHED. 12 Meses Garantía.**
- Obsequio: Mouse alámbrico HP x900

[Más información](#)

♥ Añadir a favoritos | 📌 Añadir para comparar.

## ANEXO 2



A large black server chassis with 16 server slots. The front panel is open, revealing the internal components. To the left of the main image is a vertical strip of five smaller images showing different views of the server.

Nuevo

**Hp ProLiant C7000 Chasis**   
**16x Bl460c G7 X5650 192 Gb Y 300 Gb**

**U\$S 32.000**

 Hasta 12 cuotas   
[Más información sobre Mercado Pago](#)

 Entrega a acordar con el vendedor  
Lima  
[Consultar costos](#)

Cantidad: 1 unidad  (12 disponibles)

[Comprar](#)

 **Compra Protegida**, recibe el producto que esperabas o te devolvemos tu dinero.

## ANEXO 3



A hand is shown using a small, silver, rectangular fingerprint scanner. The scanner has a red sensor and a USB cable attached to the back.

Nuevo - 3 vendidos 

**Lector Huellas Biométrico**  
**Conexión Usb**

**U\$S 20**

 Pago a acordar con el vendedor  
Acepta depósito bancario, efectivo, tarjeta de crédito.  
[Más información](#)

 Entrega a acordar con el vendedor  
Quito, Pichincha (Quito)  
[Más información](#)

¡Único disponible!

[Comprar](#)

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alonso, L. P. (2015). Desarrollo de una metodología para el análisis y la clasificación de los sistemas de voto electrónico. España: Dialnet.
- Angélica González Arrieta, J. G. (2016). gestion y reconocimiento Óptico de los puntos característicos de imágenes de huellas dactilares. *tesis*. salamanca, España.
- Bast, S. (2016). Modelo de Datos del Sistema de Voto Electrónico Presencial OTP-Vote. Argentina.
- Ester Gonzalez-Sosa, R. V.-R.-G. (2016). Validacion Experimental de la Influencia de ´. *Validacion Experimental de la Influencia de ´*. madrid, España.
- Gómez, T. (2016). Análisis comparativo de los algoritmos Fisherfaces y LBPH para el reconocimiento facial en diferentes condiciones de iluminación y pose, Tacna. Peru.
- Hernández, R. (Enero de 2016). SISTEMA DE CONTROL ACTIVADO POR. *tesis*. San Francisco Coyoacán, Mexico.
- Juan Vicente Martínez Pérez, J. L. (12 de 06 de 2012). SISTEMA DE RECONOCIMIENTO FACIAL Y REALIDAD AUMENTADA PARA DISPOSITIVOS MÓVILES. *tesis*. valencia, españa: 3 ciencias.
- Julián, F. G. (2017). RECONOCIMIENTO FACIAL POR EL MÉTODO DE EIGENFACES. Mexico.
- Lara, R. A. (06 de 2016). "SISTEMA DE VOTACIÓN ELECTRÓNICO CON MECANISMO BIOMÉTRICO DE. *Tesis*. Esmeraldas, Ecuador.
- Llanos, L. C. (26 de 10 de 2010). Tecnologías del habla y análisis de la voz. Aplicaciones en la enseñanza de la lengua. *tesis*. Madrid, España.
- Macias Lara, R. A. (06 de 2016). "SISTEMA DE VOTACIÓN ELECTRÓNICO CON MECANISMO BIOMÉTRICO DE. *Tesis*. Esmeraldas, Ecuador.
- Maya, A. V. (2013). *tesis*. SISTEMA BIOMÉTRICO DE RECONOCIMIENTO DE HUELLA DACTILAR EN CONTROL DE ACCESO DE ENTRADA Y SALIDA. Bogota, Colombia.
- Montes, M. (2016). Consideraciones sobre el voto electrónico . Argentina.
- Pesado, P. M., Pasini, A., Ibañez, E., Galdámez , N., Chichizola , Rodríguez, I. P., . . . De Giusti, A. (Octubre de 2008). E-government: el voto electrónico sobre Internet. *tesis*. Argentina.
- Places, J. T., Portilla, E. R., Leon, O. D., & Botto-Tobar, M. (marzo de 2017). Confiabilidad y consideraciones del voto electronico. *CIENCIA E INVESTIGACION*, 2(5), 13. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6118743>
- Schmidt-Peralta, J. (26 de 10 de 2015). Hacia el desarrollo de un prototipo de sistema de voto electrónico para Costa Rica. Costa Rica.

Serrano, F. E. (2018). DESARROLLO DE UN PROCESO DE AUTENTICACIÓN FACIAL EN UN SISTEMA ANDROID UTILIZANDO EL ALGORITMO LDA (ANÁLISIS DE DISCRIMINACIÓN LINEAL). Mexico.

Tolosa, C. B. (2006). tesis. *Sistemas biometricos*.

Torres Bonilla. (2014). EL SISTEMA TRADICIONAL ELECTORAL VULNERA LOS DERECHOS DE PARTICIPACION ESTABLECIDOS EN LA LEY ORGANICA ELECTORAL, EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO. *TESIS*. QUITO, PICHINCHA, ECUADOR.

Tuesta Soldevilla, F. (julio de 2004). El voto electrónico. *revista*. Lima, Peru.