UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE GUAYAQUIL

CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
"INGENIERO ELECTRÓNICO"

"DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE SEGURIDAD DE CIRCUITO CERRADO CON ALERTAS VIA E-MAIL USANDO RASPBERRY PI Y ARDUINO EN LA CAMARONERA ASCENCIO"

AUTORES:

Dennys Alexander Bayas Oñate

David Andrés Burgos Garcia

TUTOR:

Ing. Mónica María Miranda Ramos.

GUAYAQUIL – ECUADOR

2021

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, Dennys Alexander Bayas Oñate y David Andrés Burgos García, autor del proyecto técnico: "DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE SEGURIDAD DE CIRCUITO CERRADO CON ALERTAS VIA E-MAIL USANDO RASPBERRY PI Y ARDUINO EN LA CAMARONERA ASCENCIO", declaro que el contenido y desarrollo de este proyecto técnico aquí descrito es de mi exclusiva responsabilidad y autoría. Autorizo a la UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA la publicación total del trabajo de titulación y su reproducción sin beneficio de ganancia.

Guayaquil, marzo del 2021

Dennys Alexander Bayas Oñate

C.I: 0926521592

David Andrés Burgos García

C.I: 1206412767

CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTORES

Por medio de esta declaración, nosotros Dennys Alexander Bayas Oñate, con documento de identificación No 0926521592 y David Andrés Burgos García, con documento de identificación No 1206412767, cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana los derechos de propiedad intelectual en calidad de autor del proyecto de titulación titulado " DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE SEGURIDAD DE CIRCUITO CERRADO CON ALERTAS VIA E-MAIL USANDO RASPBERRY PI Y ARDUINO EN LA CAMARONERA ASCENCIO", mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de Ingeniero Electrónico mención en Telecomunicaciones, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la Normativa Institucional vigente.

En concordancia, suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, marzo del 2021

Dennys Alexander Bayas Oñate

C.I: 0926521592

David Andrés Burgos García

C.I: 1206412767

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo Msc. Mónica María Miranda Ramos certifico que bajo mi dirección y asesoría fue desarrollado el proyecto técnico de titulación “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE SEGURIDAD DE CIRCUITO CERRADO CON ALERTAS VIA E-MAIL USANDO RASPBERRY PI Y ARDUINO EN LA CAMARONERA ASCENCIO”, realizado por los egresados Dennys Alexander Bayas Oñate y David Andrés Burgos Garcia para la obtención del título de Ingeniero Electrónico.

Por medio de la presente certifico que el documento cumple con los requisitos establecidos en el Instructivo para la Estructura y Desarrollo de Trabajos de Titulación para pregrado de la Universidad Politécnica Salesiana.

En virtud de lo anterior, autorizo su presentación y aceptación como una obra auténtica y de alto valor académico.

Guayaquil, mayo del 2021

Ing. Mónica Miranda, Msc
DIRECTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN

DEDICATORIA

Dedico este logro a mi madre quien puso en mi la confianza mediante su esfuerzo y su apoyo en que lograría lo que para ella en sus palabras será la mejor forma de pagar todo lo que me ha dado, de la misma manera dedico este esfuerzo a mis hijos y esposa quienes hicieron que el objetivo de mi trabajo duro será poder darles lo mejor empezando con el ejemplo de que ser profesional es posible cuando tienes el apoyo de tus padres y familia.

Este logro va también para todas aquellas personas que creyeron en mi y me dieron alguna palabra o frase que no me dejo desmayar en un camino lleno de adversidades y esfuerzo.

Dennys Alexander Bayas Oñate

DEDICATORIA

Dedico este logro obtenido a mi madre quien puso toda la confianza en mi todo el trayecto de mi carrera universitaria gracias a su apoyo, y a mi padre quien estuvo pendiente de mis progresos en mi carrera universitaria, de la misma manera dedico este esfuerzo a mi hijo y a mi esposa quien estuvo ahí dándome apoyo y por confiar en mi cuando me quise rendir en todo mi trayecto universitario

Adicionalmente me gustaría agradecer en estas líneas la ayuda que muchas personas y colegas me han prestado durante el proceso de este proyecto.

David Andrés Burgos Garcia

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a mi Madre quien fue mi primera maestra tanto en los conocimientos básicos de la vida como en todo lo que fue transcurriendo hasta este punto de mi vida, quien también no me dejo desmayar en los momentos más difíciles de mi vida y quien me dio el impulso tanto moral como económico que me permitió llegar y culminar esta etapa tan importante de mi vida académica y no existen palabras que me alcancen a describir lo agradecido y bendecido que me siento con Dios por haberme permitido tener ese ángel en mi vida a la cual llamo madre , así también agradezco a mi padre y hermanos quienes aportaron el impulso necesario tanto emocional y económico.

No puedo dejar de agradecer a mi Esposa quien fue parte importante también ya que me acompaño día a día he incluso me brindo su comprensión y apoyo cuando de ella lo necesite en parte del camino hasta este momento.

Agradezco también a mis maestros quienes aportaron con el conocimiento que me permitió llegar hasta este momento y en especial a la Ing. Mónica Miranda quien fue mi guía y me brindo la confianza y el apoyo en los últimos momentos antes de llegar a la meta propuesta desde que me puse como objetivo ser Ingeniero.

Dennys Alexander Bayas Oñate

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi madre quien confió en mi en todo momento durante mi tiempo de universitario

A mi Esposa quien me daba los ánimos para seguir y mas en los momentos cuando me quería rendir, ella siempre me decía sigue adelante te falta poco hazlo por nosotros

A mi familia que estuvieron presentes en este nuevo logro obtenido

A mis compañeros de trabajo quienes compartieron ideas y soluciones

A la Ing. Monica Miranda por todo su tiempo y su colaboración brindada, durante la elaboración de este proyecto

Gracias a todas las personas que ayudaron directa e indirectamente en la realización de este proyecto

David Andres Burgos Garcia

RESUMEN

Año	Título	Alumnos	Tutor	Tema de titulación
2020	Ingeniero Electrónico	Dennys Alexander Bayas Oñate David Andrés Burgos García	Ing. Mónica Miranda	Diseño e implementación de un sistema de seguridad de circuito cerrado con alertas vía e-mail usando Raspberry pi y Arduino en la Camaronera Ascencio

El presente proyecto de titulación plantea el desarrollo de un prototipo de seguridad de circuito cerrado con alertas vía e-mail, usando Raspberry pi y Arduino de bajo costo, el cual permite, mejorar la seguridad electrónica de la empresa camaronera Ascencio.

El desarrollo de este prototipo está conformado principalmente por las placas electrónicas Raspberry Pi y Arduino Uno, dichas tarjetas fueron consideradas por sus prestaciones al momento de conectar dispositivos que permitan sensar, comunicar, controlar y visualizar el entorno en donde se desempeña.

Los sensores y actuadores utilizados para la elaboración de este prototipo tales como: Sensor de huella dactilar, módulo de cámara que permite capturar fotografías de las personas que se encuentran en el área vigilada, sensor de movimiento, módulo de relé que controla a activación o desactivación de cerradura eléctrica, así como también la comunicación de alertas vía Email a un correo de la empresa y el almacenamiento de los registros fotográficos en la nube de internet, fueron elegidos de tal forma que ayuden aumentar robustez del prototipo.

Adicional a esto, se diseña un Interfaz gráfica que permita la interacción con el usuario, en donde se pueden registrar nombres del usuario y huellas dactilares, la interfaz gráfica se compone de tres pantallas, la primera pantalla donde el usuario registra nombre y apellido, la segunda pantalla muestra un mensaje indicando que se prepare para colocar su dedo en el sensor de huellas dactilares una vez encendida la luz roja y así poder registrar y almacenar su huella dactilar, la tercera

pantalla le indicara que su usuario se ha registrado con éxito, mostrando los datos ingresados.

Mediante la combinación de los elementos antes mencionados que conforman el sistema de seguridad cuya finalidad es, dar mayor seguridad, controlar y llevar un registro de las que personas que ingresan o salen de la institución,

ABSTRACT

Year	Profession	Students	Director of Technical Project	Technical Project
2020	Electronic Engineer	Dennys Alexander Bayas Oñate David Andrés Burgos García	Ing. Mónica Miranda	Design and Implementation of a Closed Circuit Security System with Email Alerts Using Raspberry Pi and Arduino in the Ascencio Shrimp

This titling project proposes the development of a closed circuit security prototype with alerts via e-mail, using low-cost Raspberry pi and Arduino, which allows to improve the electronic security of the Ascencio shrimp company.

The development of this prototype is mainly made up of Raspberry Pi and Arduino Uno electronic boards, these cards were considered for their performance when connecting devices that allow sensing, communicating, controlling and visualizing the environment in which they work.

The sensors and actuators used for the development of this prototype such as: Fingerprint sensor, camera module that allows you to capture photographs of people in the monitored area, motion sensor, relay module that controls activation or deactivation of electric lock, as well as the communication of alerts via email to a company email and the storage of photographic records in the internet cloud, were chosen in such a way that they help increase the robustness of the prototype

Addition to this, it is designed a Graphical interface that allows interaction with the user, where you can register user names and fingerprints, the graphic interface consists of three screens, the first screen where the user registers name and surname, the second screen shows a message indicating Be prepared to place your finger on the fingerprint sensor once the light is on r Hopefully, in order to register and store your fingerprint, the third screen will indicate that your user has registered successfully, showing the data entered.

By combining the aforementioned elements that make up the security system whose purpose is to give greater security, control and keep a record of the people who enter or leave the institution,

ABREVIATURAS

MongoDB: Lenguaje de programación de base de datos No SQL.

JS: Java Script

HTML: Hiper Text Markup Languaje, “Lenguaje de marcado hipertexto”.

GPU: Graphics Processing Unit “Unidad de procesamiento grafico”.

HDMI: High Definition Multimedia Interface “Interfaz multimedia en alta definición”.

GPIO: General Purpose Input Output “Salida de entrada de propósito general”.

NPM: Node Package Manager “Gestión de paquetes node”.

VPN: Virtual Private Network “Red privada virtual”.

DSL: Domain Specific Languaje “Lenguaje especifico de dominio”.

PLUGINS: componente de software que agrega una característica específica a un programa de computo existente.

ETHERNET: es una de las grandes tecnologías de red de área local (LAN) más utilizada.

LAN: Local Área Network “Red de área Local”.

POST: Power-on self-test, envío de información de los formularios válidos.

API: Applicatión Programing Interface “Interfaz de programación de aplicaciones”.

Back-end: lo que no ve el usuario y está en la parte del servidor.

Front-end: lo que ve el usuario en la pantalla del sistema biométrico.

ÍNDICE GENERAL

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN 1
CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTORES 2
CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN 3
DEDICATORIA 4
AGRADECIMIENTO 6
RESUMEN 8
ABSTRACT 10
ABREVIATURAS 12
ÍNDICE DE TABLAS 16
ÍNDICE DE FIGURAS 17
INTRODUCCIÓN 18
CAPÍTULO I 19
1. El Problema 19
1.1. Planteamiento del problema 19
1.2. Importancia y alcances 19
1.3. Delimitación del problema 20
1.3.1. Delimitación espacial 20
1.3.2. Delimitación temporal 20
1.3.3. Delimitación social 21
1.4. Justificación 21
1.5. Grupo objetivo 21
1.5.1. Población 21
1.5.2. Muestra 22
1.6. Objetivos 22
1.6.1. Objetivo general 22
1.6.2. Objetivos específicos 22
1.7. Metodología 22

1.7.1. Métodos 22
1.7.2. Método deductivo 22
1.7.3. Método experimental 23
1.7.4. Técnicas 23
1.7.5. Técnica de investigación 23
1.7.6. Observación 24
1.7.7. La entrevista 24
1.7.8. Recolección de información 24
1.8. Descripción de la propuesta 24
1.9. Beneficiarios 25
1.10. Impacto 25
CAPÍTULO II 25
2. ESTADO DEL ARTE 25
2.1. La biometría en la identificación de personas 25
2.2. Control de acceso biométrico 26
2.3. Sensor biométrico 27
2.3.1. Sensor de huellas dactilares 28
2.4. Tecnologías utilizadas para el reconocimiento de huella dactilar 28
2.5. Cámara Raspberry 29
2.6. Raspberry Pi 31
2.6.1. Raspberry Pi3 32
2.7. Servidores de bases de dato 33
2.8. Arduino uno 34
2.9. Software Python 35
2.10. Software Node.JS 36
2.11. Pantalla capacitiva 36
2.12. Software HTML 37
2.13. Software Css 38
2.14. Software C/C++ 38
2.15. Java script 39
2.16. App VUE-JS 40
2.16.1. Ventajas 41
2.17. Módulo de Huella dactilar R307 42
CAPÍTULO III 45
3. DISEÑO E IMPLEMENTACION DEL PROTOTIPO 45

3.1. Configuración de sensor de huella dactilar....45
3.2. Configuración de cámara Raspberry Pi 46
3.3. Configuración de pines del GPIO como salidas digitales....47
3.4. Almacenamiento de fotografías....47
3.5.1. Conexión de sensor de huellas dactilares con Arduino....48
3.5.2. Conexión de pantalla a Raspberry....49
3.5.3. Conexión de cámara a raspberry 49
3.5.4. Conexión de sensor de movimiento y conexión de leds de GPIO....50
CAPÍTULO IV 52
4. ANÁLISIS DE RESULTADOS....52
4.1. Interfaz de usuario para guardar y registrar huellas dactilares 52
4.2. Detección de personas....53
4.3. Detección de rostros 54
4.4. Respaldo de información en la nube. 55
Activación de apertura y bloqueo de la puerta de ingreso. 56
ANEXOS 59
PRESUPUESTO....62
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES....63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I Especificaciones Técnicas de cámara Raspberry. 30
Tabla II Características de Raspberry PI3.....32
Tabla III Especificaciones de Arduino. 34
Tabla IV Características de Modulo R307.....43
Tabla V Presupuesto de materiales 62
Tabla VI Cronograma de actividades.....63

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. 1 Ubicación geográfica de la Camaronera Ascencio. 20
Figura 2. 1 Huella dactilar Fuente: (Francesc Serratosa, 2017) 26
Figura 2. 2 Reconocimiento de huellas 28
Figura 2. 3 Lectores capacitivos Fuente: (Informática Moderna, 2017) 29
Figura 2. 4 Lectores ópticos 29
Figura 2. 5 Cámara compatible con Raspberry 30
Figura 2. 6 Logotipo de Raspberry 32
Figura 2. 7 Raspberry PI3 33
Figura 2. 8 Placa Arduino Uno 34
Figura 2. 9 Logotipo de Pythom 36
Figura 2. 10 Pantallas capacitivas 37
Figura 2. 11 Ejemplo de estructura de CSS 38
Figura 2. 12 Estructura de C++ 39
Figura 2. 13 Logo del Servidor Web Vue.js 40
Figura 2. 14 Modulo de huella dactilar r307 Fuente: 43
Figura 2. 15 Modulo de huella dactilar r307 Fuente: 44
Figura 3. 1 Prueba de conocimiento de sensor de huellas dactilares. 45
Figura 3. 2 Código fuente configuración de cámara Raspberry 46
Figura 3. 3 Código fuente para la detección de Rostros 46
Figura 3. 4 Pruebas de funcionamiento de pines del GPIO 47
Figura 3. 5 Código fuente de configuración de luces led del GPIO 47
Figura 3. 6 Líneas de Código para guardar imágenes en la nube 48
Figura 3. 7 Diagrama de conexiones de módulo de huellas dactilares 48
Figura 3. 8 Conexión de pantalla hacia Raspberry Fuente: (Cetronic, 2017) 49
Figura 3. 9 Conexión de cámara a raspberry 49
Figura 3. 10 Conexión de modulo sensor de movimiento e indicadores led. 50
Figura 3. 11 Diagrama de Flujo del sistema biométrico 50
Figura 3. 12 Diagrama de flujo procesamiento de huellas dactilares 51
Figura 4. 1 Pantallas que conforman la interfaz de registro de nuevos usuarios 52
Figura 4. 2 Pantallas que conforman la interfaz de registro de nuevos usuarios 53
Figura 4. 3 Aplicación se seguridad mediante detección con sensor de proximidad. 53
Figura 4. 4 Correo electrónico anunciando la activación del detector de rostros. 54
Figura 4. 5 Correo electrónico anunciando la detección de una persona. 55
Figura 4. 6 Correo electrónico con las capturas del reconocimiento de rostros. 55
Figura 4. 7 Correo electrónico con las capturas del reconocimiento de rostros. 56
Figura 4. 8 Activación de cerradura eléctrica. 56

INTRODUCCIÓN

Llevar un registro del personal que ingresa o salida dentro de una institución se ha hecho una necesidad tanto por motivos de seguridad como de control. Estos sistemas pueden utilizar diferentes tipos de tecnología, la más empleada es la utilización de sistemas biométricos los cuales pueden incluir tres tipos de autenticación de usuarios. Reconocimiento facial, reconocimiento de retina y detección de huellas dactilares

Se puede definir como sistema biométrico a un sistema de seguridad automatizado que realiza labores de identificación de aspectos o características físicas de personas por medio del uso de la tecnología. Por medio de este sistema podremos habilitar o restringir el acceso del personal a diferentes áreas dentro de una plaza o institución donde sea indispensable un control de acceso de personal.

Mediante este proyecto se busca deliberadamente dar una solución al problema principal de la empresa camaronera Ascencio, la entrada a personas no autorizadas y evitar posibles robos, hurtos, atracos y el sustraer información correspondiente a la empresa o clientes.

El sistema biométrico propuesto está conformado por una placa Arduino y una tarjeta Raspberry Pi, potenciado por una fuente de alimentación de 5V. La información obtenida por las cámaras se enviará vía internet hacia la nube asegurando un respaldo de la información. Por medio de la pantalla se mostrará información como los mensajes de autorización, así como también los mensajes de acceso denegado, en el último caso este genera una alerta interna que será enviada por internet al correo de la empresa.

CAPÍTULO I

1. El Problema

1.1. Planteamiento del problema

El índice de delincuencia en Guayaquil según Cedatos es el 60%, esta cifra se centra en robos o asaltos a mano armada, dando como resultado el nivel de seguridad de un 36% que nos indica que las personas en la ciudad no se sienten Nada seguras.

En la actualidad existen varios sistemas de seguridad para áreas específicas en diferentes instituciones o en hogares las cuales nos permiten proteger objetos e información de valor, estos pueden ser basados en códigos como contraseñas, tarjetas magnéticas y llaves, pero no son apropiadas debido a que presentan un déficit en la autenticidad del usuario permitiendo el acceso a personas no autorizadas a un área específica.

Los sistemas Biométricos como reconocimiento de huellas dactilares, análisis del mapa de la retina del ojo, reconocimiento de voz, reconocimiento facial o de rostro, el análisis de la forma de la mano etc., disponen de mayor fiabilidad en la identificación del personal ya que utilizan rasgos físicos de cada individuo.

La Oficina principal de la Camaronera Ascencio no cuenta con un sistema electrónico de acceso seguro, utilizan una cerradura convencional esta usa las llaves tradicionales que puede ser hurtada por extraños dando acceso fácil al lugar, o se pueden extraviar las llaves de ingreso a la oficina. Tomando en cuenta este problema de acceso es necesario implementar un sistema que controle el ingreso con seguridad utilizando las facilidades de los equipos biométricos, sin dependencia de las llaves para la apertura a la oficia principal.

1.2. Importancia y alcances

El objetivo y propósito de este proyecto, es implementar un sistema biométrico que tenga la capacidad de enviar correos electrónicos automáticamente, detectar rostros, tomar fotografías y autenticar huellas dactilares para así denegar o dar acceso, a la oficina principal de la Camaronera Ascencio, ya que tiene un serio problema de seguridad, al momento de que sus colaboradores se pretenden ingresar a la empresa, no existe un impedimento robusto que controle y registre de forma

autónoma que personas ajenas a la institución puedan ingresar y sustraer bienes o información valiosa.

1.3. Delimitación del problema

Conforme a lo detallado en este documento, en el actual proyecto de titulación, se especifica el lugar donde será instalado el sistema biométrico, y su ubicación geográfica.

1.3.1. Delimitación espacial

El proyecto se efectuó y desarrollo en la puerta de ingreso de la oficina principal de la Empresa Camaronera Ascencio cuyas instalaciones se encuentran ubicadas, en las calles 25 de Julio y Juan de Urquiza de la Parroquia Posorja, del Cantón Guayaquil, Provincia del Guayas.

Figura 1. 1 Ubicación geográfica de la Camaronera Ascencio.

Fuente: Google Maps.

1.3.2. Delimitación temporal

El presente proyecto se desarrolló durante el transcurso del año 2017 – 2020, cuyo plazo normal de realización es de 12 meses a partir de su aprobación.

En cuanto a la parte académica este proyecto integra y pone en práctica diferentes habilidades y conocimientos adquiridos durante el proceso universitario como estudiante de Ing. Electrónica de la Universidad Politécnica Salesiana, Sede Guayaquil, en los cuales se destacan los temas relacionados a electrónica Digital, programación, redes de computadoras entre otros; apoyándose de revistas científicas, repositorios digitales e información científica relacionada al proyecto de titulación.

1.3.3. Delimitación social

Este proyecto tiene como propósito aumentar la seguridad y limitar el acceso no autorizado, a la oficina principal de la “Camaronera Ascensio”, mediante el uso de un sistema biométrico de autenticación de huellas dactilares y reconocimiento facial, y de esta forma precautelar los bienes de la empresa así como de quienes laboran en ella.

1.4. Justificación

Al Implementar un sistema de seguridad biométrica de detección de rostros, el cual nos permitirá obtener una mayor fiabilidad de seguridad para reducir el riesgo de robo, filtración de información, sabotaje, etc.

Mediante este proyecto se busca deliberadamente dar una solución al problema principal de la empresa Camaronera Ascencio, la entrada a personas no autorizadas y evitar posibles robos, hurtos, atracos y el sustraer información correspondiente a la empresa o clientes.

1.5. Grupo objetivo

En este apartado se detalla la población y muestra, en la cual se da validez al sistema desarrollado.

1.5.1. Población

El personal que labora en la empresa camaronera Ascencio es la población a la cual le será de mucha ayuda controlar y registrar el acceso de personas a sus instalaciones.

1.5.2. Muestra

Los distintos registros fotográficos de rostros, huellas dactilares digitalizadas, almacenadas en el sistema de control central, dicha información será utilizada para la respectiva autenticación y verificación del personal al momento de ingresar a la oficina principal.

Objetivos

Objetivo general

Diseñar e implementar un prototipo de control de acceso atreves del sistema de seguridad de circuito cerrado con identificador de huela, captura fotográfica, detección de presencia y alarma vía email utilizando ARM y arduino.

1.5.3. Objetivos específicos
1.5.4. Diseño e implementación del sistema de detección de huella con Arduino
1.5.5. Configurar equipo integrado en el sistema de seguridad tales como ARM, Arduino, lector de huella, pantalla, sensor de movimiento
1.5.6. Registrar los datos y captura fotográfica con ARM.
1.5.7. Implementar alarmas vía email con registro de captura digital.

1.6. Metodología

1.6.1. Métodos

A continuación se detallan los métodos, técnicas, procedimientos utilizados para resolver el problema planteado en este proyecto de titulación.

1.6.2. Método deductivo

El método deductivo consiste en hacer uso de todos los conocimientos adquiridos en el trayecto de nuestra etapa universitaria.

Se hace uso de esta metodología durante el diseño e implementación de la parte electrónica del control del sistema biométrico con detección de rostro y autenticación por huellas dactilares. Se necesitan tener conocimientos de las siguientes áreas.

- Redes de computadoras.
- Electrónica analógica y digital.
- Programación de microcontroladores

Este método se sustenta fundamentalmente por, la reproducibilidad y la refutabilidad la cuales se describen brevemente a continuación

La reproducibilidad. - Se refiere a realizar experimentos y ensayos que bajo ciertas condiciones estructurales, ambientales etc. se pueden repetir y obtener los mismos resultados en cada repetición.

La refutabilidad. – implica que cualquier resultado logrado puede ser discutido a través de otros experimentos, lo que involucra que los resultados no son incondicionales.

1.6.3. Método experimental

El método experimental se basa en la realización constante de pruebas a una hipótesis, con la finalidad de comprobar, corroborar y refutar dicha hipótesis, las pruebas realizadas pueden darse en ambientes controlados, como laboratorios de ensayos, o en ambientes un poco más inestables en donde los resultados varían según el entorno donde se realice la prueba.

La metodología antes mencionada se utilizó durante la realización del programa que controla las funciones del sistema biométrico para el manejo y utilización del siguiente hardware.

- Programación de Raspberry PI
- Programación en sensor dactilar.
- Programación de Arduino

1.6.4. Técnicas

Se define como técnicas al conjunto de procedimientos o pasos para lograr un objetivo, en todo proyecto es necesario definir las técnicas a utilizar antes de llevar a cabo un trabajo. Las técnicas empleadas en este proyecto de titulación son:

1.6.5. Técnica de investigación

Técnica que surge a partir de la observación de un fenómeno con el objetivo de tomar o registrar datos que permitan entender el comportamiento del mismo a través de su análisis. La técnica de investigación permite desarrollar y agilizar la

investigación científica la cual cumple un papel fundamental para llevar a cabo la exploración del hecho estudiado.

1.6.6. Observación

Considerada una de las técnicas más antiguas y rudimentarias que existen, permite la extracción de información o datos del fenómeno estudiado permitiendo realizar un análisis con los registros obtenidos.

1.6.7. La entrevista

Técnica que permite la recolección de datos por medio del dialogo entre un entrevistador o científico, con uno o varios individuos que estén en contacto directo con el fenómenos o caso de estudio. La información rescatada de esta técnica dependerá netamente de la información obtenida del entrevistador hacia los entrevistados.

1.6.8. Recolección de información

Con la utilización de las técnicas antes mencionadas, se pueden clasificar la información en diferentes conjuntos según la importancia de la investigación obtenida. Para el presente trabajo científico-técnico se recolectó la información de fuentes primarias y secundarias, de trabajos científicos relacionados, así como sistemas de seguridad disponibles en el mercado.

1.7. Descripción de la propuesta

Se propone diseñar un sistema moderno y eficaz que solucione la problemática en cuanto a seguridad biométrica que tiene la empresa camaronera Ascencio, diseñando un sistema acorde a las tecnologías actuales, haciendo uso de diferentes tipos de sensores, módulos de cámaras fotográficas, mini computadoras, tarjetas de adquisición de datos etc.

El sistemas contara con una cámara que mediante software detecta si el rostro de una persona se encuentra en su rango de visión en conjunto con un sensor de movimiento, tomará 5 fotografías y haciendo uso de la mini computadora (raspberry pi 3) accederá a internet para poder enviar un correo electrónico de notificación con las fotos capturadas, adicional a esto se encuentra conectado un Arduino el cual será la interfaz para poder comunicarse con la mini computadora con el sensor de huellas dactilares.

Se diseñara una interfaz gráfica que me permita guardar e introducir, nombres de usuarios con sus respectivas huellas dactilares, para tener una base de datos y que se puedan autenticar cada vez que una persona ya sea colaborador de la empresa o no, se le permita o se denegué el ingreso a las instalaciones de la camaronera, si el sistema detecta que sus datos biométricos se encuentran en la base de datos la mini computadora envía la orden de activar la cerradura eléctrica que estará conectada a un módulo relé.

1.8. Beneficiarios

Los beneficiaros directos de este proyecto son los trabajadores, gerente general, y todos quienes conforman la Empresa Camaronera Ascencio, ya que al contar con un sistema biométrico de circuito cerrado, se sentirán más seguros ante a delincuencia y el posible robo de información.

1.9. Impacto

Al implementar un sistema biométrico de detección de rostros y registro de huellas dactilares, se incrementa en gran medida la seguridad y el control de acceso de personas no autorizadas a las instalaciones de la camaronera.

Además se incentiva a las pequeñas empresas a gestionar el uso de nuevas tecnologías, de esta forma ayudamos a familiarizarse y manejar este tipo de sistemas y reconocer que áreas de sus instalaciones son vulnerables en temas de seguridad electrónica.

CAPÍTULO II

2. ESTADO DEL ARTE

2.1. La biometría en la identificación de personas

La biometría le permite identificar y autenticar a las personas en función de un conjunto de datos que pueden reconocerse y verificarse. Estos datos son únicos para ellos. La autenticación biométrica es el proceso de comparar los datos característicos de una persona con la “plantilla” biométrica de la persona para determinar la similitud. Un modelo de referencia es el primer enlace a una base de datos o elemento portátil.

Los datos almacenados se comparan con los datos biométricos de la persona que se autentica (Francesc Serratosa, 2017).

Figura 2. 1 Huella dactilar
Fuente: (Francesc Serratosa, 2017)

La identificación de la autenticación biométrica es para confirmar la identidad del individuo. El propósito es capturar elementos de los datos biométricos de esta persona. Hay fotos de rostros, grabaciones de voz, imágenes de huellas digitales, etc. Estos datos se comparan con los datos biométricos de otras personas almacenados en la base de datos.

2.2. Control de acceso biométrico

En general, el control de acceso biométrico es una tecnología de rápida maduración que se utiliza para vigilar nuestra capacidad de acceder a lugares, nos permite acceder a software y hardware, así como a proteger contra el acceso no autorizado a nuestras cuentas en línea. Es una forma de identificación distinta de lo que es hasta hoy el estándar de la industria: las contraseñas.

En general, el control de acceso biométrico es una tecnología de maduración rápida que supervisa el acceso a ubicaciones, permite el acceso a software y hardware, y protege contra el acceso no autorizado a cuentas en línea. Esta es una forma diferente de identificación de la contraseña estándar actual de la industria (Francesc Serratosa, 2017).

Sin embargo, los nuevos sistemas, como la autenticación biométrica, se posicionan gradualmente como protección de próxima generación. Los sistemas biométricos analizan las características físicas para garantizar que las personas que

utilizan diferentes sistemas y funciones estén autorizadas. Los ejemplos de control de acceso biométrico incluyen escaneo de huellas dactilares, escaneo de iris, reconocimiento de voz e incluso características tales como métodos de caminar y gestos.

2.3. Sensor biométrico

Un sensor biométrico es un transductor que convierte un proceso biométrico humano en una señal eléctrica. La autenticación biométrica incluye principalmente lectores biométricos de huellas digitales, iris, rostros y voces. En general, los sensores leen o miden luz, temperatura, velocidad, capacitancia y otros tipos de energía. Puede usar una combinación sofisticada de redes para aplicar esta tecnología para capturar esta conversación. De sensores y cámaras digitales. Cada dispositivo biométrico requiere un tipo de sensor (Valle & Olmedo, 2018).

Las aplicaciones de autenticación biométrica se utilizan principalmente con cámaras de alta resolución para reconocimiento facial y micrófonos para captura de voz. Algunos datos biométricos están diseñados específicamente para escanear el patrón de las venas debajo de la piel. Los sensores biométricos son una característica importante de la tecnología de identificación. Hay dos categorías de tecnología biométrica:

Medidas fisiológicas. - Puede ser morfológico o biológico. Consisten principalmente en huellas dactilares, formas de manos, patrones de dedos, venas, ojos (iris y retina) y formas de cara para análisis morfológicos. Los equipos médicos y la policía forense pueden usar ADN, sangre, saliva u orina para análisis biológicos.

Medidas de comportamiento. - Los más comunes son el reconocimiento de voz, la dinámica de la firma (velocidad de movimiento del lápiz, aceleración, presión aplicada, inclinación), dinámica de pulsación de teclas, uso de objetos, caminar, sonidos de pasos, gestos, etc.

2.3.1. Sensor de huellas dactilares

Un lector de huella digital, sensor de huellas o simplemente biométrico, es un accesorio de seguridad cuya finalidad es convertir los rasgos físicos del dedo como son los relieves, remolinos, arcos y contornos de surcos en una señal eléctrica utilizando la luz como herramienta principal para el procesamiento de esta señal para posteriormente generar una imagen digital que será almacenada en una computadora dentro de una base de datos asociada a un individuo.

En el instante que el individuo coloque su dedo sobre el sensor óptico dentro del biométrico, se envía la información y una computadora determinará quién es el usuario que está siendo autentificando o si se trata de una persona no identificada.

Figura 2. 2 Reconocimiento de huellas

Fuente: (XmartClock, 2017)

2.4. Tecnologías utilizadas para el reconocimiento de huella dactilar

En la actualidad existen diversos tipos de tecnologías para el reconocimiento de huelas digitales, sin embargo, las más predominantes son 2:

- **Sensor capacitivo:** Este tipo de sensor utiliza capacitores muy pequeños cargados con diferentes valores de corriente eléctrica. Al momento de colocar una huella sobre el sensor los valores de corriente se ven alterados por la forma del relieve de los dedos creando así un mapa digital con la información capturada. Por lo tanto esta tecnología es mas precisa y expeditivo

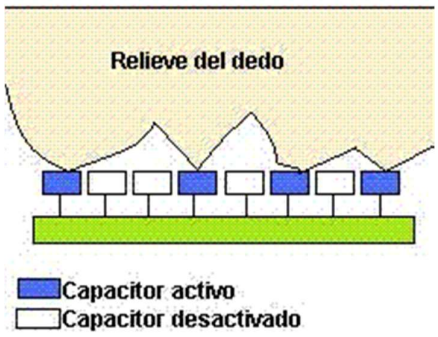


Figura 2. 3 Lectores capacitivos

Fuente: (Informática Moderna, 2017)

- **Sensor óptico:** En este tipo de sensor encontramos pequeños diodos emitiendo luz, encapsulados dentro de un sensor CCD (Charged Coupled Device) quien es el encargado de captar los relieves de los dedos por medio de las sombras e iluminación de la superficie del dedo. De esta manera crea un mapa digital con información que posteriormente será enviada a una computadora para su almacenamiento y verificación.

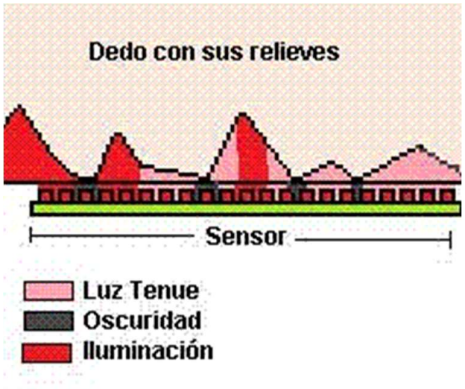


Figura 2. 4 Lectores ópticos

Fuente: (Informática Moderna, 2017)

2.5. Cámara Raspberry

El módulo de la cámara para raspberry PI es una placa que se conecta directamente al conector CSI de la tarjeta. Ofrece una imagen nítida de resolución (8 Mp -1080 p) a color o una grabación de video. El módulo es compatible con el sistema operativo Raspbian en su última versión y Linux, es pequeño lo que permite ser usado para aplicaciones móviles y tiene una lente de enfoque fijo.

El bus CSI transmite a velocidades de datos extremadamente altas, y lleva exclusivamente datos de píxeles al procesador BCM2835 (Electronics.cl, 2014) .

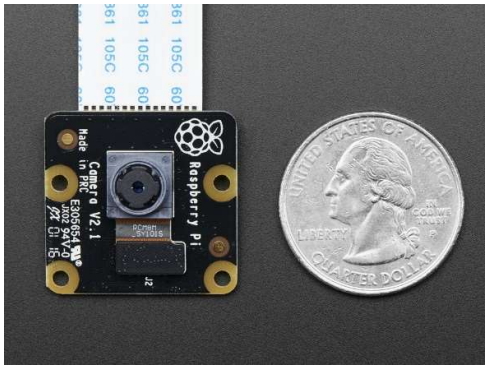


Figura 2. 5 Cámara compatible con Raspberry

Fuente: (“ColdFire Electronica,” 2017)

Tabla I
Especificaciones Técnicas de cámara Raspberry.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
Talla	Alrededor de 25 × 24 × 9 mm
Peso	3g
Resolución fija	5 megapíxeles
Modos de video	1080p30, 720p60 y 640 × 480p60 / 90
Integración de Linux	Controlador V4L2 disponible
API de programación en C	OpenMAX IL y otros disponibles
Sensor	OmniVision OV5647
Resolución del sensor	2592 × 1944 píxeles
Área de imagen del sensor	3.76 × 2.74 mm
Tamaño de píxel	1,4 µm × 1,4 µm
Tamaño óptico	1/4 "
Lente SLR de fotograma completo equivalente	35 mm
Relación S / N	36 dB
Gama dinámica	67 dB @ 8x ganancia
Sensibilidad	680 mV / lux-sec
Corriente oscura	16 mV / seg @ 60 C

Capacidad del pozo	4.3 Ke-
Foco fijo	1 m hasta el infinito
Longitud focal	3.60 mm +/- 0.01
Campo de visión horizontal	53.50 +/- 0.13 grados
Campo de visión vertical	41.41 +/- 0.11 grados
Relación focal (F-Stop)	2.9

2.6. Raspberry Pi

En su estructura encontraremos un circuito integrado potenciado por un procesador ARM11 con varias frecuencias de funcionamiento con un máximo de 1Gh, además un procesador grafico VideoCore y diferentes valores de memoria RAM dependiendo del modelo de la tarjeta Raspberry.

Debido a sus características y prestaciones la Raspberry paso de ser solo una tarjeta de uso educativo a ser una herramienta de uso industrial en el área de tecnología y desarrollo de proyectos.

Hoy en día encontramos al menos 7 modelos de Raspberry, en el proyecto de titulación presentado se desarrolla con el modelo Pi 3. Sin embargo, a continuación detallamos los modelos que existen en el mercado.

Modelos de Raspberry Pi :

- Model A,
- Model B,
- Model A+
- Model B+
- Pi 2 Model B,
- Pi Zero
- Pi 3 Model B

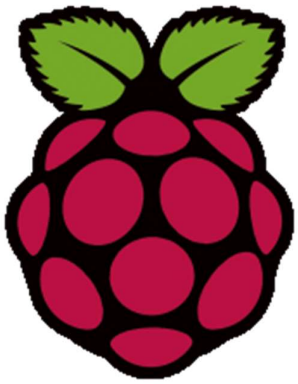


Figura 2. 6 Logotipo de Raspberry

Fuente: (Upton & Halfacree, 2012)

2.6.1. Raspberry Pi3

La microcomputadora Raspberry Pi 3 B, es la sucesora de su modelo anterior Pi2, la cual tiene una serie de especificaciones notablemente superiores a su hermano menor. La evolución más notable e importante está al poseer un módulo de conectividad Wifi, Bluetooth, así como también un procesador de 64 bits de 4 núcleos (ARM CORTEX-A53) lo que asegura que será doblemente más potente y rápido que si anterior versión. Funciona a una velocidad de 1.2 GHz y la memoria RAM se mantiene en 1Gb.

Tabla II
Características de Raspberry PI3

Características	Raspberry Pi 3B
CPU	BMC2837
Velocidad	1.2 GHz
Núcleos	4
Micro-Arquitectura	ARM Cortex A53
GPU	Video Core IV
Velocidad del GPU	400 MHz
Memoria	1000 Mb
Puertos USB 2.0	4
Entrada de video	Conector CSI
Salidad de video	HDMI - Video Compuesto
Salida de audio	Digital – Jack 3.5mm
Almacenamiento	Tarjeta microSDHC
Red	Ethernet 10/1000 – WiFi - Bluetooth

Figura 2. 7 Raspberry PI3

Fuente: (Upton & Halfacree, 2012)

2.7. Servidores de bases de dato

Un servidor de base de datos es similar a un almacén de datos donde un sitio web almacena o mantiene sus datos e información. El servidor de bases de datos es una computadora en la LAN dedicada al almacenamiento y recuperación de bases de datos. El servidor de bases de datos contiene un sistema de gestión de bases de datos y una base de datos. Cuando se recibe una solicitud de una máquina cliente, el registro seleccionado se busca en la base de datos y se devuelve a la red (Gonzales & Cervantes, 2016).

Los servidores de bases de datos son útiles para las organizaciones que necesitan procesar una cierta cantidad de datos de manera regular o regular. Si tiene una arquitectura cliente-servidor donde los clientes necesitan procesar datos con frecuencia, recomendamos utilizar un servidor de base de datos. Algunas organizaciones usan servidores de archivos para almacenar y procesar datos. Los servidores de bases de datos son mucho más eficientes que los servidores de archivos.

Todas las funciones de la base de datos son controladas por el servidor de la base de datos. Cualquier tipo de computadora se puede utilizar como servidor de base de

datos. Puede ser una microcomputadora, una minicomputadora o una computadora central. En las redes de grandes organizaciones, se utiliza una computadora central como servidor.

2.8. Arduino Uno

Para realizar la implementación de este proyecto se ha utilizado la plataforma Arduino la cual tiene como base un hardware libre constituido por un micro controlador (Arduino, 2015). Esta tarjeta es la encargada activar mediante pulsos de voltaje periféricos tales como módulos de relé etc.

También es la encargada de compartir y procesar los datos obtenidos de sensores conectados a sus pines de entrada, como por ejemplo sensores de huellas dactilares

Figura 2. 8 Placa Arduino Uno

Fuente: (Arduino store, 2019)

Tabla III
Especificaciones de Arduino.

Microcontrolador	ATmega328P
voltaje de operación	5V
voltaje de entrada	7-12V
E/S digitales	6
Entradas Analogicas	6
Corriente por Pin I/O	20mA
Memoria FlasH	32KB
SRAM	2KB
EEPROM	1KB
Velocidad e Reloj	16 MHz

Fuente:(MCI, 2015)

Esta placa incluye un micro controlador ATmega328P el cual es el elemento principal, ya que es aquí donde se establece el código de programación. Está compuesta por 14 pines digitales entre entradas y salidas. Seis de ellos se pueden utilizar como salida de PWM, seis como entradas analógicas, también contiene un cristal de cuarzo de 16MHz, una conexión USB, un conector para alimentación, un encapsulado ICSP y un pulsador de reinicio.

2.9. Software Python

Python es un lenguaje de programación que surgió en los años 90 por el ingeniero Holandés Guido Van Rossum como un producto de ocio. “Desde un principio Python nació como un proyecto de software libre y deba parte de su éxito a la decisión de hacerlo código abierto” (Python Software Foundation, 2012).

Python es un lenguaje multiparadigma lo que significa que combina características de otros lenguajes de programación, especialmente de la programación orientada a objetos, todo en Python es un objeto, así como también reúne características de programación imperativa, reflexiva, procedural y funcional.

Particularidades de Python

- Multiparadigma porque favorece el uso de programación orientada a objetos, programación funcional y programación imperativa
- Multiplataforma porque está disponible para las plataformas de Windows, Mac y Linux
- Interpretado porque permite ejecutar códigos sin la necesidad de compilar detectando errores en tiempo de ejecución
- Tipado dinámico porque las variables se verifican en tiempo de ejecución
- Gratuito porque no necesita de licencias ni compras de terceros.

Python gestiona la aplicación web del biométrico ya que posee un entorno de fácil manejo con comunicación serial útil para realización del proyecto, además posee un Framework de aplicaciones web llamado Django muy conveniente para este propósito. Por lo que el cliente podrá interactuar con la interfaz de manera fácil y rápida. Además, Python permite administrar la base de datos del biométrico, capturar los datos y responder a las peticiones del usuario.

Figura 2. 9 Logotipo de Pythom

Fuente: (Python Software Foundation, 2012)

2.10. Software Node.JS

Node.js® es un entorno de ejecución para JavaScript construido con el motor de JavaScript V8 de Chrome.Concebido como un entorno de ejecución de JavaScript orientado a eventos asíncronos, Node.js está diseñado para construir aplicaciones en red escalables.

Este software se caracteriza por ser de código abierto perteneciente a JavaScript, también denominado un lenguaje de programación, este se diseñó con el fin de desarrollar aplicaciones web con buena optimización, este software se generó para ir avanzando poco a poco y de ese modo escalar para crear más conexiones de manera simultánea con el servidor, dando mayor rendimiento y velocidad de las aplicaciones.

Este servidor se caracteriza en realizar diferentes asignaciones, las mismas que permiten facilitar la comunicación existente entre los diferentes clientes, cuando las tareas se conglomeran se procesan por medio de la entrada (input) o la salida (output) es toda la información por supuesto (Shah, Shah, & Muchhala, 2014).

2.11. Pantalla capacitiva

Se puede definir a una pantalla capacitiva como una especie de sensor capacitivo formado por una capa de aislamiento eléctrico recubierto por un tipo de conductor transparente. Siendo el cuerpo humano, comúnmente las manos, un conductor eléctrico se produce una distorsión del campo electromagnético de la misma

produciéndose un cambio de capacitancia en este campo, también es conocido como capacidad eléctrica (Staff Editorial de Electrónica y Servicio, 2014).

Las pantallas capacitivas a diferente de las resistivas ofrecen una mejor experiencia de uso al ser más sensibles al tacto ya que no requieren de algún tipo de presión sobre la pantalla, basta con un toque suave sobre la pantalla (Javier Richarte, 2018).

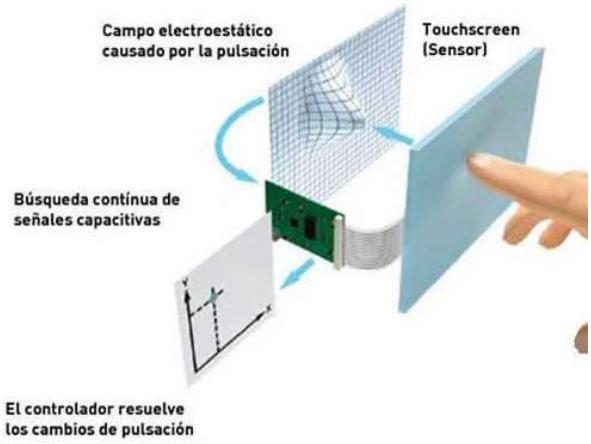


Figura 2. 10 Pantallas capacitivas

Fuente: (Taringa, 2012)

2.12. Software HTML

El HTL (lenguaje de marcas de hipertexto) se basa en el SGML (Standard Generalized Markup Language) y es la base para realizar las páginas web. El Word Wide Web Consortium (W3C) es la organización que desarrolla los criterios para normar el desarrollo y la expansión de la Web.

HTML fue creado para el intercambio de documentos del área científica, pero se acopló para la administración de documentos en general. HTML resolvió el inconveniente de la dificultad de SGML ayudándose de un pequeño conjunto de etiquetas aptas para la creación de archivos simples. Actualmente, HTML es muy

popular y superó los objetivos para los que había sido pensado (Rubio gonzález, gómez palomo, letón molina, rodrigo san juan, & chaos garcía, 2017).

2.13. Software Css

Las hojas de estilo en cascada se utilizan para reestructurar el diseño de las páginas web . Se utilizan para definir tamaños de tabla, estilos de texto y otros aspectos de las páginas web que anteriormente solo se podían acceder en el HTML de una página.

CSS ayuda a los desarrolladores de páginas web a establecer una apariencia equilibrada en varias páginas de un sitio. En lugar de definir el estilo de las imágenes o bloques de texto dentro del HTML de una página, los estilos de uso cotidiano deben definirse solo una vez en un documento CSS (Alicia Durango, 2015).

Figura 2. 11 Ejemplo de estructura de CSS

Fuente: (“Hojas de Estilo en Cascada CSS | Manual de XML,” 2017)

2.14. Software C/C++

C++ es un lenguaje de programación orientado a objetos de propósito general derivado de lenguaje C. Este se creó con el fin de potenciar al lenguaje C a lenguaje de bajo nivel convirtiéndolo en una ayuda intuitiva y de fácil comprensión para el programador.

Se han agregado elementos que le permiten tener un estilo de programación con un nivel alto de abstracción como nuevos tipos de: sistema de espacios de nombres ,datos, clases, plantillas, mecanismo de excepciones, nuevas funciones online, sobrecarga de operadores, referencias, operadores para manejo de memoria

persistente , y algunas utilidades adicionales que obtenemos de librerías (Bjarne Stroustrup, 2013).

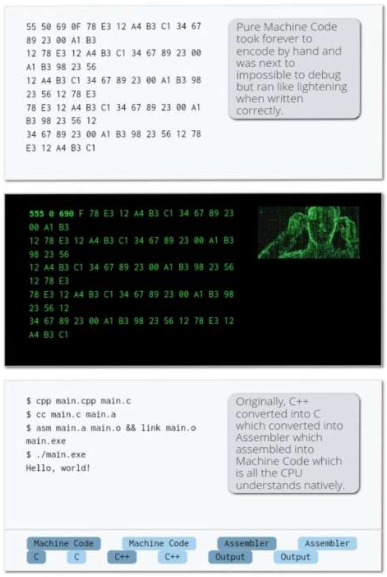


Figura 2. 12 Estructura de C++

Fuente:(“C++.org,” 2015)

2.15. Java script

Los programas en este lenguaje se llaman scripts. Se pueden codificar directamente en el HTML de una página web y ejecutarse automáticamente mientras se carga la página.

Los scripts se crean y ejecutan como texto sin formato. No requieren de compilación especial para correr.

JavaScript es un lenguaje de programación apropiado, del entorno en que se ejecuta dependen sus capacidades. En el caso de Node.js que admite funciones que permiten a JavaScript leer / escribir archivos varios, realizar solicitudes de red, etc.

JavaScript en el navegador resuelve acciones relacionadas con la manipulación del servidor web, de la página web y la interacción con el usuario (Flanagan & Novak, 1998).

Ventajas de Java Script

- Integración completa con HTML / CSS.
- Las cosºas sencillas se hacen de manera rápida.
- Soporte por todos los principales navegadores y habilitado por defecto.

2.16. App VUE-JS

El desarrollo de software de aplicaciones es una de las empresas más populares que se practica tanto a nivel individual como empresarial. Los desarrolladores están utilizando diferentes herramientas y técnicas para lanzar aplicaciones exitosas. Los desarrolladores utilizan muchas tecnologías de software para hacer que las aplicaciones sean más rápidas, más atractivas y fáciles de usar.

Vue.js es una de esas nuevas tecnologías de software que se utilizan ampliamente en todo el mundo para el desarrollo web. Vue.js es en realidad un marco de JavaScript con varias herramientas opcionales para construir interfaces de usuario.

Welcome to your Vue.js app!

Figura 2. 13 Logo del Servidor Web Vue.js

Fuente: (Kadyan, Patric, You, & Looper, 2017)

2.16.1. Ventajas

Las siguientes son las ventajas de usar la tecnología Vue.js en el desarrollo web.

- Tamaño muy pequeño

El éxito del framework JavaScript depende de su tamaño. Cuanto más pequeño sea el tamaño, más se usará. Una de las mayores ventajas de Vue.js es su pequeño tamaño. El tamaño de este marco es de 18 a 21 KB y el usuario no necesita tiempo para descargarlo y usarlo. Esto no significa que tenga baja velocidad debido a su pequeño tamaño. En cambio, supera a todos los frameworks voluminosos como React.js, Angular.js y Ember.js.

- Fácil de entender y desarrollar aplicaciones

Una de las razones de la popularidad de este marco es que es bastante fácil de entender. El usuario puede agregar fácilmente Vue.js a su proyecto web debido a su estructura simple. Tanto las plantillas de escalas pequeñas como las grandes se pueden desarrollar a través de este marco que ahorra mucho tiempo. En caso de cualquier problema, el usuario puede rastrear fácilmente los bloques con errores. Todo esto se debe a su estructura simple.

- Integración simple

Vue.js también es popular entre los desarrolladores web porque les facilita la integración con las aplicaciones existentes. Esto se debe a que se basa en el marco de JavaScript y se puede integrar en otras aplicaciones creadas en JavaScript. Esto significa que es útil para desarrollar nuevas aplicaciones web, así como para alterar las aplicaciones preexistentes. Esta integración es posible porque Vue.js tiene componentes para todo.

- Documentación detallada

A los desarrolladores siempre les gusta usar el marco con documentación detallada porque siempre les resulta fácil escribir su primera aplicación. La documentación con Vue.js es tan completa que cualquier usuario que sepa un poco sobre JavaScript y HTML puede desarrollar su propia aplicación o página web.

- Flexibilidad

Una gran flexibilidad es otra ventaja de Vue.js. Permite al usuario escribir su plantilla en un archivo HTML, un archivo JavaScript y un archivo JavaScript puro utilizando nodos virtuales. Esta flexibilidad también facilita la comprensión para los desarrolladores de React.js, Angular.js y cualquier otro marco JavaScript nuevo. Vue.js ha demostrado ser muy beneficioso en el desarrollo de esas aplicaciones simples que se ejecutan directamente desde los navegadores.

- Comunicación de dos vías

Vue.js también facilita las comunicaciones bidireccionales debido a su arquitectura MVVM que hace que sea bastante fácil manejar bloques HTML. A este respecto, parece muy cercano a Angular.js, que también acelera los bloques HTML.

En conclusión, Vue.js tiene claras ventajas sobre todos los marcos anteriores como Angular.js y React.js. En resumen, combina las características peculiares de todos los marcos más antiguos.

2.17. Módulo de Huella dactilar R307

El sensor o escáner de huellas dactilares módulo R307 es un dispositivo de la serie R30X producido por el fabricante chino Hangzhou Grow Technology Co., Ltd. dentro de la misma categoría de módulos tenemos las siguientes numeraciones R300, R301T, R302, R303, R303T, R305, R306, R308 y R3011 de los cuales la mayoría de ellos guardan muchas similitudes en cuanto a características y configuración del módulo R307 empleado para el desarrollo de la presente tesis.

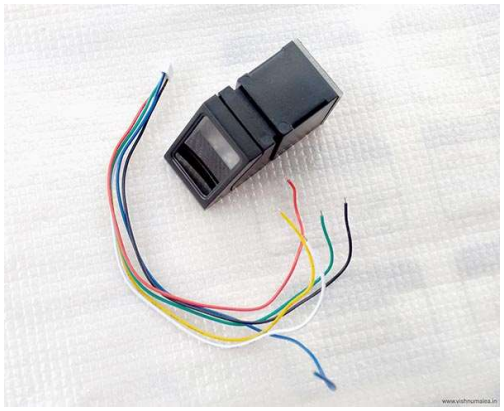


Figura 2. 14 Modulo de huella dactilar r307

Tabla IV
Características de Modulo R307

Fuente de alimentación **: DC 4.2V-6V**	Fuente de alimentación **: DC 4.2V-6V**
Consumo de corriente **: ~ 50mA**	Consumo de corriente **: ~ 50mA**
Interfaz **: UART y USB**	Interfaz **: UART y USB**
Baudrate **: (9600 * N) bps, N = 1-12, el valor predeterminado es 6**	Baudrate **: (9600 * N) bps, N = 1-12, el valor predeterminado es 6**
Tiempo de adquisición de imagen **: <0.5s**	Tiempo de adquisición de imagen **: <0.5s**
Modos coincidentes **: 1: 1, 1: N**	Modos coincidentes **: 1: 1, 1: N**
Tamaño del archivo de caracteres **: 256 bytes**	Tamaño del archivo de caracteres **: 256 bytes**
Tamaño de plantilla **: 512 bytes**	Tamaño de plantilla **: 512 bytes**
Capacidad de almacenamiento **: 1000**	Capacidad de almacenamiento **: 1000**
Niveles de seguridad **: 5**	Niveles de seguridad **: 5**
FAR (tasa de aceptación falsa) **: <0.001%**	FAR (tasa de aceptación falsa) **: <0.001%**
FRR (tasa de reconocimiento falso) **: <0.1%**	FRR (tasa de reconocimiento falso) **: <0.1%**
Tiempo promedio de búsqueda **: <1s (1: 1000)**	Tiempo promedio de búsqueda **: <1s (1: 1000)**
Dimensiones de la ventana **: 19 * 21 mm**	Dimensiones de la ventana **: 19 * 21 mm**
Ambiente de trabajo **: Temp = -10 ° C - + 40 ° C, RH = 20% -80%**	Ambiente de trabajo **: Temp = -10 ° C - + 40 ° C, RH = 20% -80%**
Ambiente de almacenamiento **: Temp = -40 ° C - + 85 ° C, RH = <85%**	Ambiente de almacenamiento **: Temp = -40 ° C - + 85 ° C, RH = <85%**
Dimensiones del esquema **: tipo dividido, 44.1 * 20 * 23.5 mm**	Dimensiones del esquema **: tipo dividido, 44.1 * 20 * 23.5 mm**

Este dispositivo funciona por principio de reflexión interna total (TIR) por lo que utiliza un prisma de vidrio seccionado en 2 partes lo que permite el paso de la TIR. Una luz Led viaja y atraviesa una parte del prisma en cierto ángulo produciendo la TIR, cuando la luz es reflejada sale del prisma a través de la otra sección del prisma en donde se encuentra colocada una lente y un sensor de imagen.

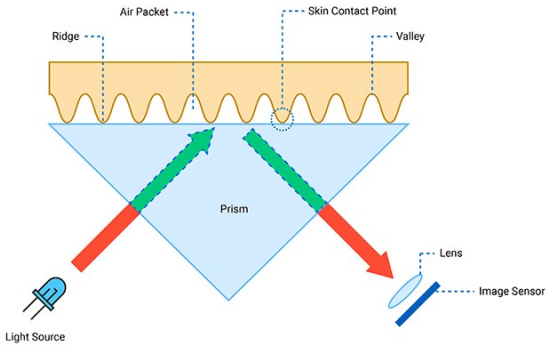


Figura 2. 15 Modulo de huella dactilar r3067

CAPÍTULO III

3. DISEÑO E IMPLEMENTACION DEL PROTOTIPO

Se han elegido una serie de dispositivos electrónicos compatibles multiplataforma como son es el sensor de huellas dactilares que trabaja en conjunto con la tarjeta Arduino, el cual se comunica vía USB con la minicomputadora Raspberry quien obtiene y almacena la información de los dispositivos de reconocimiento como la cámara Raspberry además de controlar la apertura o el bloqueo de la puerta por medio de un módulo relé. En el caso de que no se concrete la autentificación enviará las fotos captadas a la nube de internet por medio de internet y notificara por medio de un correo electrónico.

El prototipo tiene una fusión bastante relevante ya que es capaz de permanecer siempre encendido monitoreando el área en su rango de visión que en conjunto con sensores y actuadores, conforman el sistema de circuito cerrado y detención de rostros.

3.1. Configuración de sensor de huella dactilar

Para poder hacer uso del sensor de huellas dactilares se debe configurar y conectar a una placa de pruebas Arduino, y escanear tres veces la huella dactilar para poder guardar en la memoria flash del dispositivo.

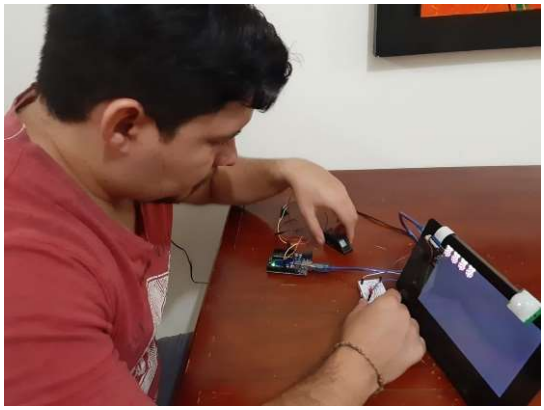


Figura 3. 1 Prueba de conocimiento de sensor de huellas dactilares.

El tipo de comunicación empleada entre el Arduino y el módulo de R307 de huellas dactilares, es comunicación serial UART que facilita la gestión de cables al solo utilizar dos líneas para el envío y recepción de datos.

3.2. Configuración de cámara Raspberry Pi .

Mediante la utilización de los comandos a continuación se configura el módulo de la cámara compatible con Raspberry, en donde se debe especificar una serie de parámetros como el nombre del dispositivo, resolución etc.

```
print('setup camera')
resolution = (640, 480)
#resolution = (320, 240)
framerate = 32
camera = PiCamera()
camera.resolution = resolution
camera.framerate = framerate
```

Figura 3. 2 Código fuente configuración de cámara Raspberry

Se implementó mediante programación la función de detección de rostros que consiste en remarcar con un cuadrado de color verde el área donde se encuentra un posible rostro o lo que podría parecer un rostro, los comando utilizados para implementar esta función se muestran en la figura 3.3.

```
print('capturing image')
image_path = 'images/temp.jpeg'
camera.capture(image_path)
frame = imread(image_path)
print('detecting faces')
gray = cvtColor(frame, COLOR_BGR2GRAY)
faces = faceCascade.detectMultiScale(gray, scaleFactor = 1.1, minNeighbors = 5, minSize = (30, 30))
print('drawing rect')
```

Figura 3. 3 Código fuente para la detección de Rostros.

3.3. Configuración de pines del GPIO como salidas digitales.

Se configuran 2 pines del GPIO de la Raspberry para poder controlar el módulo de relé y un diodo led que servirá para conocer el estado de conexión y desconexión de la red WiFi del sistema biométrico, o si se está enviando un correo electrónico.

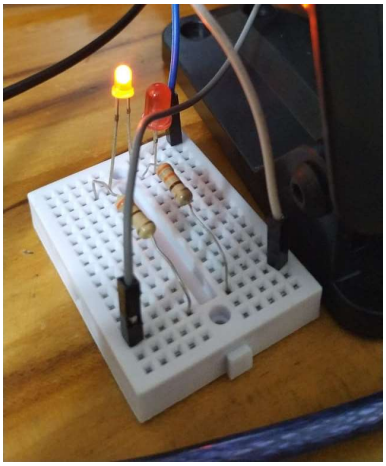


Figura 3. 4 Pruebas de funcionamiento de pines del GPIO

```
if len(faces) > 0:
    GPIO.output(PIN_LED, GPIO.HIGH)
    face_was_detected = True
else:
    GPIO.output(PIN_LED, GPIO.LOW)
    face_was_detected = False
    notification_sent = False
```

Figura 3. 5 Código fuente de configuración de luces led del GPIO

3.4. Almacenamiento de fotografías.

Para poder llevar un registro de los rostros que detecte la cámara en conjunto con el sensor de movimiento es necesario programar y definir donde se guardarán estos datos, en este caso se hizo uso de la nube en internet y en la programación se define el formato del dato en este caso imágenes en formato .JPEG.

```
paths = []
for index in range(0, 5):
    path = '/home/pi/MEGA/picamera/image{timestamp}-{index}.jpeg'.format(
        timestamp = Date.yyyymmddhhmmss(),
        index = index
    )
    camera.capture(path)
    print('picture taked: ' + path)
    paths.append(path)
    sleep(0.1)
```

Figura 3. 6 Líneas de Código para guardar imágenes en la nube

3.5. Conexión y diagramas esquemáticos

En este apartado se recopilan y se detallan mediante diagramas esquemáticos las conexiones utilizadas para interconectar los diferentes dispositivos que conforman este prototipo.

3.5.1. Conexión de sensor de huellas dactilares con Arduino

Este sensor permite almacenar y autenticar las huellas dactilares de los trabajadores de la camaronea Ascencio.

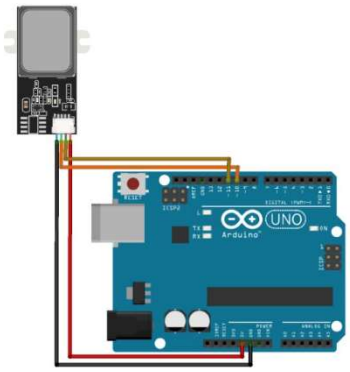


Figura 3. 7 Diagrama de conexiones de módulo de huellas dactilares.

3.5.2. Conexión de pantalla a Raspberry.

La pantalla utilizada en el prototipo es una pantalla táctil de tipo capacitiva, lo que permitirá una mejor experiencia de uso al usuario final.

Figura 3. 8 Conexión de pantalla hacia Raspberry
Fuente: (Cetronic, 2017)

3.5.3. Conexión de cámara a Raspberry.

La conexión del módulo de cámara Raspberry se efectúa por medio de una cinta flex de comunicación, tanto el módulo de cámara como la Raspberry disponen de un puerto específico para este tipo de conexión.

Figura 3. 9 Conexión de cámara a Raspberry

3.5.4. Conexión de sensor de movimiento y conexión de leds de GPIO

Se realiza la incorporación al sistema biométrico de un del sensor de movimiento, para que trabaje en conjunto con la cámara, permitiendo la detección de movimiento, la cámara rápidamente tomará fotografías del objeto o persona que se encuentre en el rango de visión de la cámara.

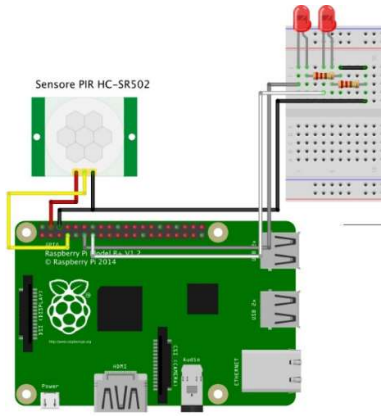


Figura 3. 10 Conexión de modulo sensor de movimiento e indicadores led.

3.6. Diagrama de flujo de funcionamiento del sistema biométrico propuesta de solución

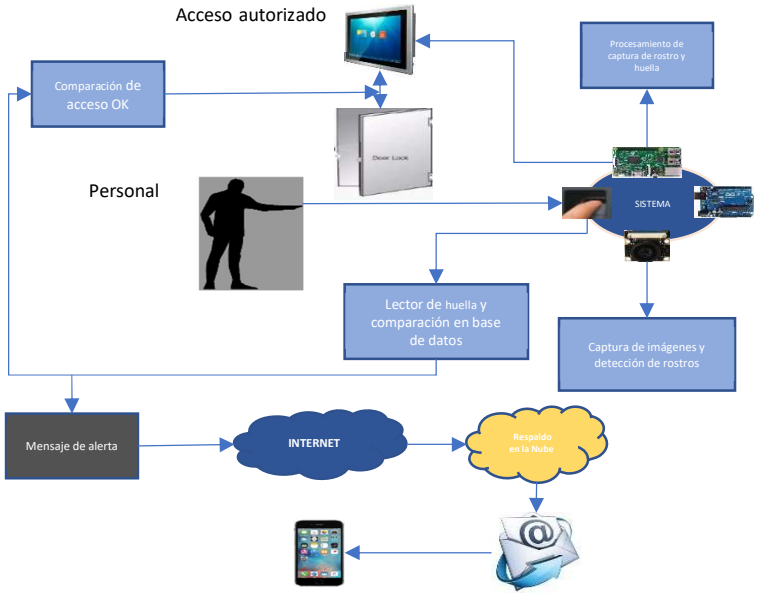


Figura 3. 11 Diagrama de Flujo del sistema biométrico

3.7. Diagrama de flujo de procesamiento y guardado de huellas dactilares

En el siguiente diagrama se flujo describe como el sistema procesa y realiza el reconocimiento de las huellas dactilares almacenadas.

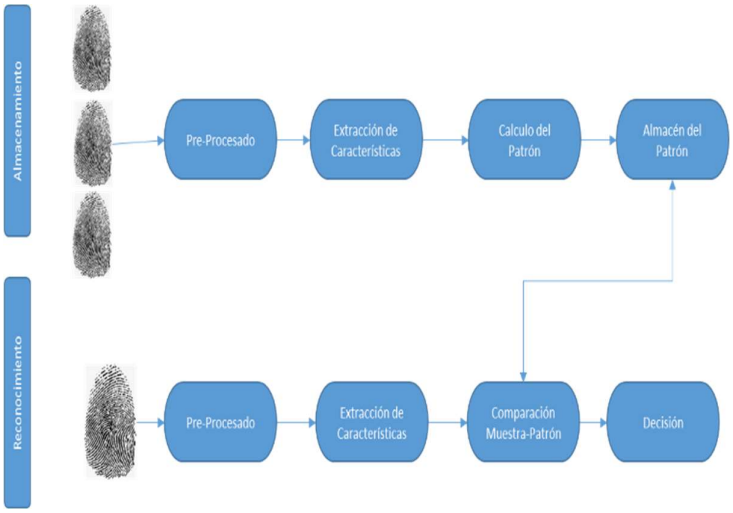


Figura 3. 12 Diagrama de flujo procesamiento de huellas dactilares.

3.8. Diagrama de flujo de componentes que conforman el sistema biométrico.

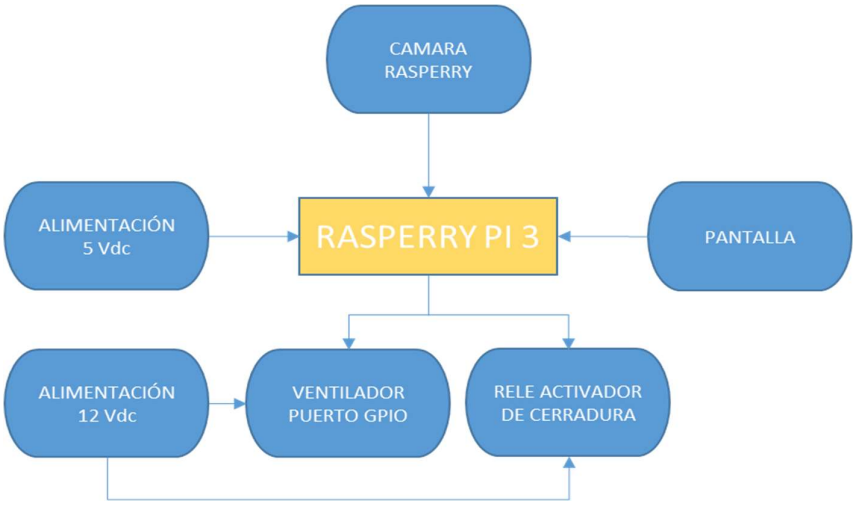


Figura 3. 13 Componentes que conforman el sistema biométrico.

CAPÍTULO IV

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Se propuso diseñar un prototipo de seguridad de circuito cerrado con identificador de huella, captura fotográfica, detección de presencia y alarma vía email utilizando ARM y Arduino con el objetivo de aumentar la seguridad electrónica en la empresa Camaronera Ascencio, también se diseña una interfaz de interacción con el usuario utilizando Java, CSS, C++ entre otros programas.

El diagrama general del diseño de este sistema se muestra en la figura 4.1, conexiones de sensores y tarjetas de control.

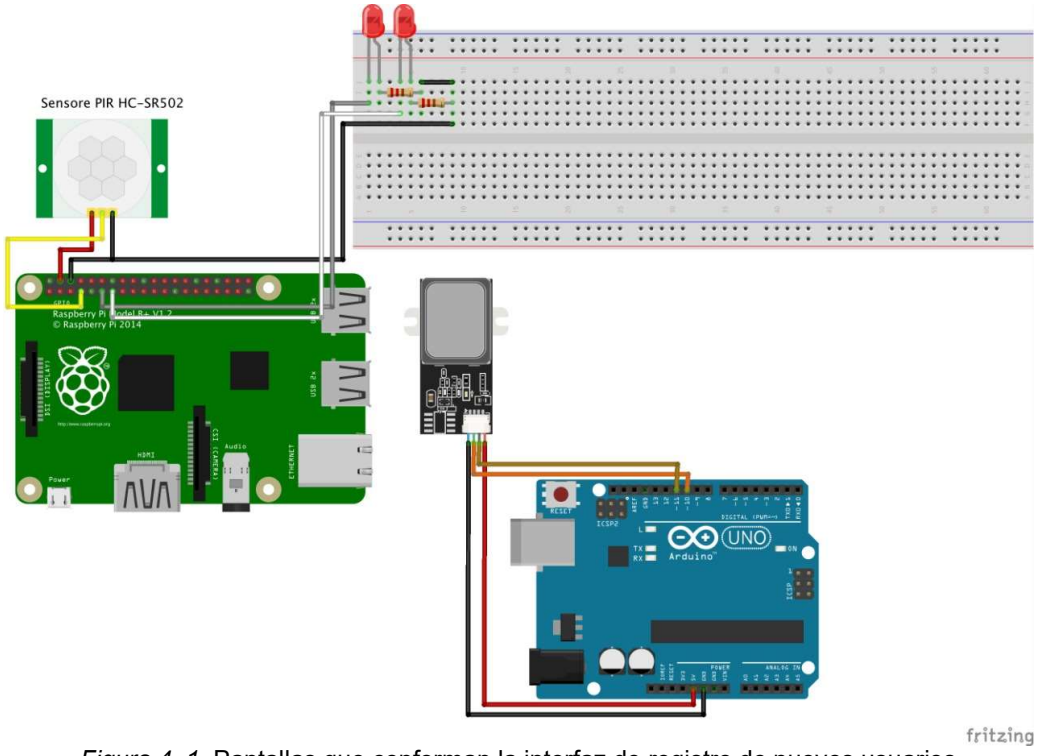


Figura 4. 1 Pantallas que conforman la interfaz de registro de nuevos usuarios

4.1. Interfaz de usuario para guardar y registrar huellas dactilares

Se diseña un Interfaz gráfica en donde el usuario puede registrar sus nombres y huellas dactilares, la interfaz gráfica se compone de tres pantallas, la primera pantalla donde el usuario registra nombre y apellido, la segunda pantalla le indica al usuario que se prepare para registrar su huella dactilar, la tercera le indicara que su usuario se ha registrado con éxito mostrando los datos ingresados.

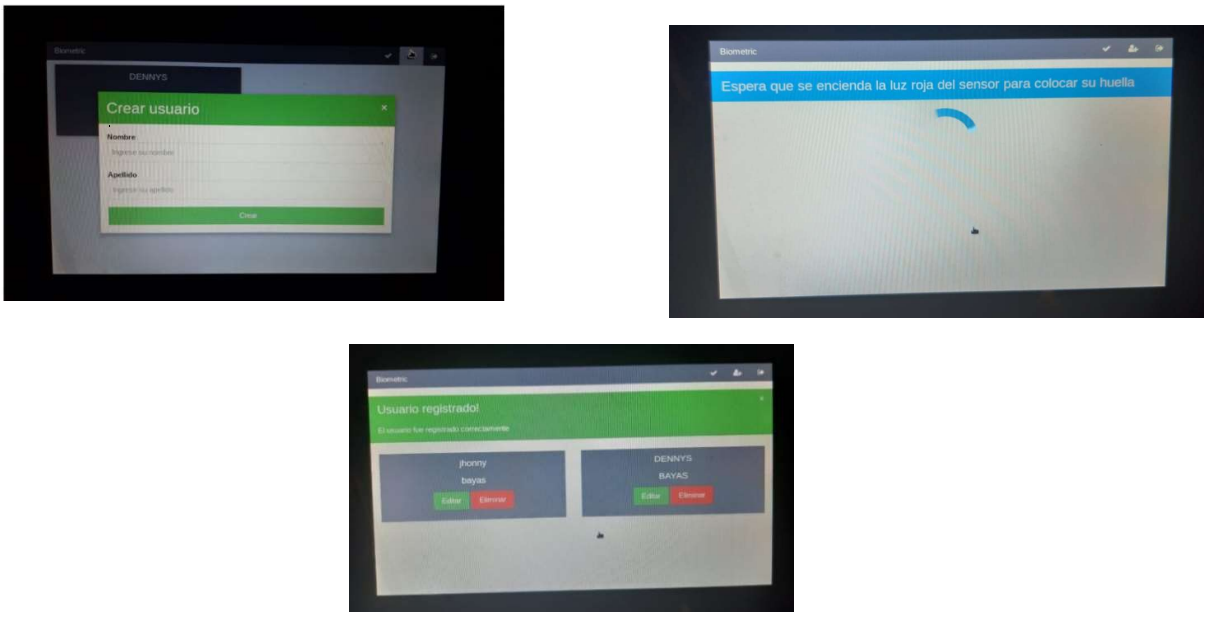


Figura 4. 2 Pantallas que conforman la interfaz de registro de nuevos usuarios

4.2. Detección de personas

Para brindar mayor seguridad a este sistema se ha incorporado un sensor de proximidad que al detectar la presencia de alguien activa la cámara conectada a la Raspberry Pi.

Debido al nivel de procesamiento de la Raspberry Pi el tiempo que toma en recolectar los datos de la cámara demora unos milisegundos lo cual, si el movimiento de la persona frente a la entrada es rápido, se captura la última posición de la persona desde el momento de activación del sistema de seguridad.

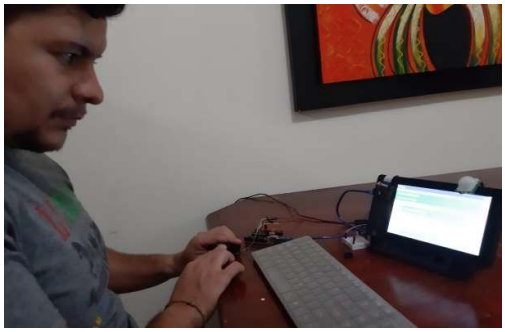


Figura 4. 3 Aplicación se seguridad mediante detección con sensor de proximidad.

4.3. Detección de rostros

El sistema de seguridad para asegurar la efectividad del registro fotográfico del personal de la empresa y de cualquier visitante que intente ingresar sin autorización, se ha incorporado el algoritmo de detección de rostros que se activa una vez que el sensor de proximidad envíe la señal (véase en la figura 4.3).

Se ha evidenciado en la figura 4.5 la efectividad del algoritmo ya que al detectar un rostro el sistema envía el correo electrónico con las cinco capturas que ha recolectado.

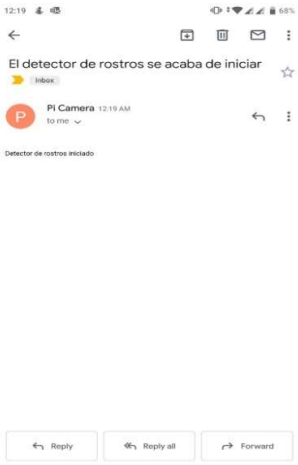


Figura 4. 4 Correo electrónico anunciando la activación del detector de rostros.

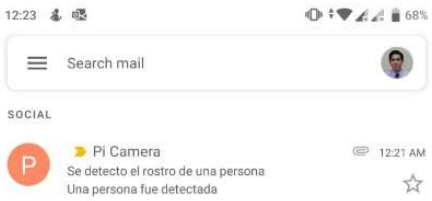


Figura 4. 5 Correo electrónico anunciando la detección de una persona.

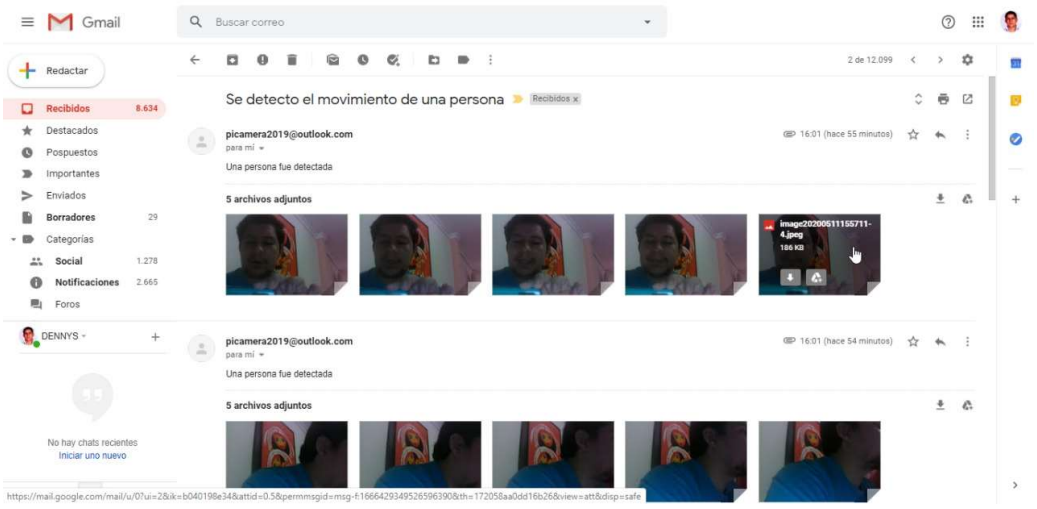


Figura 4. 6 Correo electrónico con las capturas del reconocimiento de rostros.

4.4. Respaldo de información en la nube.

Para poder guardar apropiadamente la información capturada desde la cámara se realizó un proceso de sincronización automática en donde se almacenó la información en una carpeta de almacenamiento de Mega.

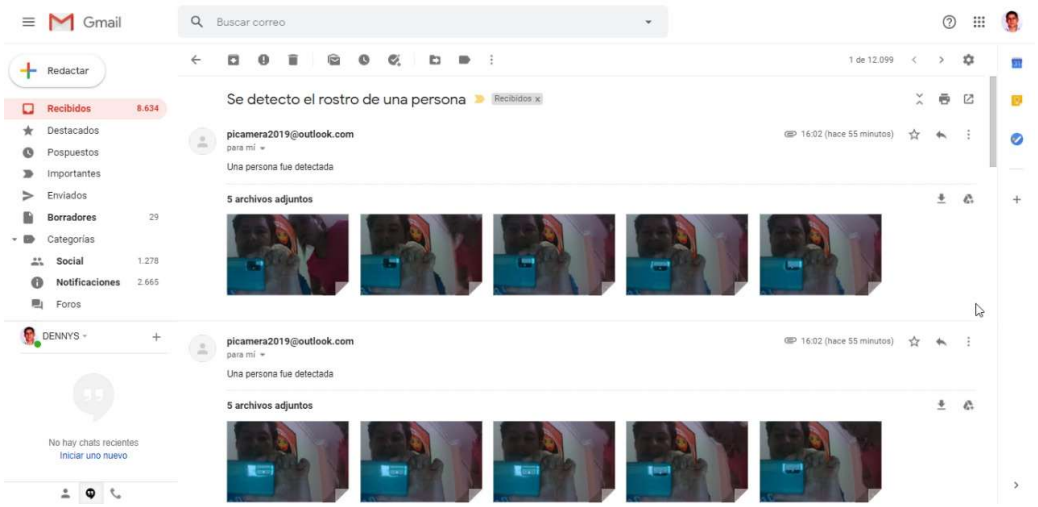


Figura 4. 7 Correo electrónico con las capturas del reconocimiento de rostros.

Activación de apertura y bloqueo de la puerta de ingreso.

Figura 4. 8 Activación de cerradura eléctrica.

REFERENCIAS

Alicia Durango. (2015). *Diseño Web con CSS* (2°). México: IT Campus Acdemy.

Arduino. (2015). Arduino - Introduction. Retrieved February 25, 2020, from https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction

Arduino store. (2019). Arduino Uno Rev3 | Arduino Official Store. Retrieved February 25, 2020, from https://store.arduino.cc/usa/arduino-uno-rev3

Bjarne Stroustrup. (2013). *The C++ Programming Language: The C++ Programm Lang_p4* (4°). Massachusetts: Addison-Wesley.

C++.org. (2015). Retrieved February 21, 2020, from http://www.cplusplus.org/

Cetronic. (2017). Pantalla TFT Tactil 7" para Raspberry Pi - Cetronic. Retrieved February 29, 2020, from https://www.cetronic.es/sqlcommerce/disenos/plantilla1/seccion/producto/DetalleProducto.jsp?idIdioma=&idTienda=93&codProducto=151052002&cPath=1358

ColdFire Electronica. (2017). Retrieved February 20, 2020, from https://coldfire-electronica.com/esp/item/295/raspberry-pi-camera-board-v2-8mp

Electronics.cl, M. (2014). Cámara NoIR para Raspberry Pi. Retrieved February 21, 2020, from https://www.mcielectronics.cl/shop/product/camara-noir-para-raspberry-pi-de-8-megapixeles-21488

Flanagan, D., & Novak, G. M. (1998). Java-Script: The Definitive Guide, Second Edition. *Citation: Computers in Physics*, *12*, 41. https://doi.org/10.1063/1.168647

Francesc Serratosa. (2017). *La biometría para la identificación de las personas* . Catalunya.

Hojas de Estilo en Cascada CSS | Manual de XML. (2017). Retrieved February 21, 2020, from https://www.mundolinux.info/hojas-de-estilo-en-cascada-css.htm

Informática Moderna. (2017). Lector de huella digital Biométrico , características y capacidad . Retrieved February 21, 2020, from http://www.informaticamoderna.com/Lect_huella.htm#defi

Javier Richarte. (2018). Servicio Técnico 13: Tablets y celulares: Curso visual y práctico: PCS. *RedUsers*, 1–23.

Kadyan, R., Patric, E., You, E., & Looper, J. (2017). Vue.js. Retrieved February 21, 2020, from https://vuejs.org/v2/guide/team.html

MCI, I. (2015). Arduino Nano | Arduino.cl - Plataforma Open Source para el desarrollo de prototipos electrónicos. Retrieved September 10, 2019, from http://arduino.cl/arduino-nano/

Python Software Foundation. (2012). Python.org. Retrieved February 20, 2020, from https://www.python.org/

Rubio González, M. Á., Gómez Palomo, S. R., Letón Molina, E., Rodrigo San Juan, C., & Chaos García, D. (2017). *Introducción a la informática básica*. Madrid: UNED.

Shah, G., Shah, P., & Muchhala, R. (2014). *Software Testing Automation using Appium*. *Research Article International Journal of Current Engineering and Technology* (Vol. 3528). Retrieved from http://inpressco.com/category/ijcet

Staff Editorial de Electrónica y Servicio. (2014). Electrónica y servicio: Servicio a componentes de audio Sony HCD-SH2000. In M. D. C. S.A. (Ed.), *Electrónica y servicio: Servicio a componentes de audio Sony HCD-SH2000* (pp. 1–53). México: Editorial de Electrónica y Servicio.

Taringa. (2012). Diferencias entre las pantallas resistivas y capacitiva. Retrieved February 19, 2020, from https://www.taringa.net/+info/diferencias-entre-las-pantallas-resistivas-y-capacitivas_13mevi

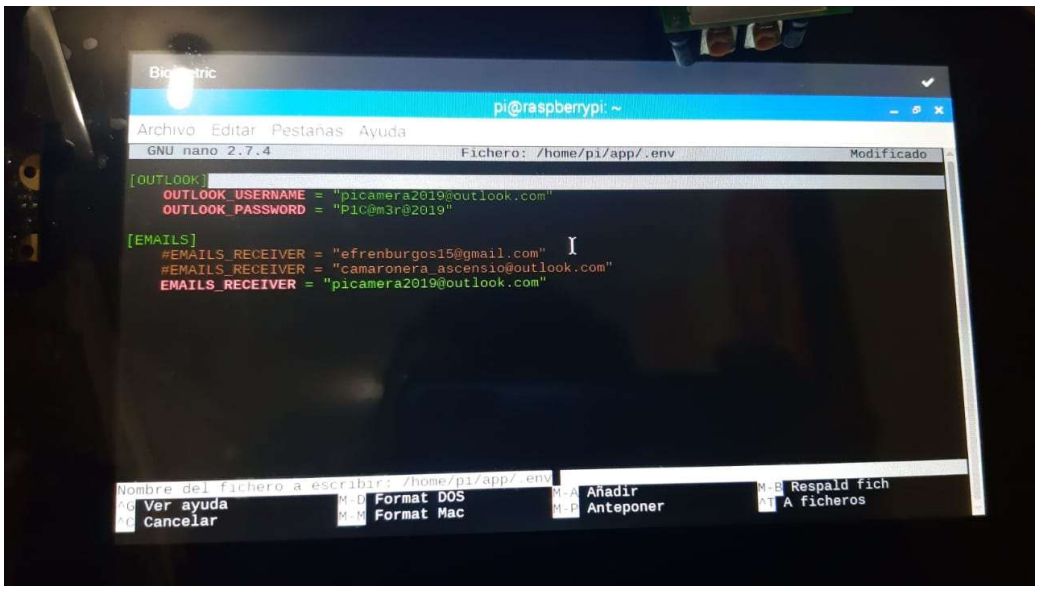
Upton, E., & Halfacree, G. (2012). *Raspberry Pi user guide*. Wiley. Retrieved from https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=g-XhBQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA123&dq=raspberry&ots=ElpsYsAYYx&sig=AnBgJfarVRoW14872qEiaTovOzE#v=onepage&q=raspberry&f=false

Valle, C., & Olmedo, C. (2018). *Metodología para la Gestión de la Seguridad Informática (Proyecto)*.

XmartClock. (2017). Lo que siempre quisiste saber sobre la biometría de reconocimiento facial y de huella dactilar para el control de tiempo de trabajo. Retrieved February 20, 2020, from https://www.xmartclock.com/blog/reconocimiento-facial-para-el-control-de-tiempo/

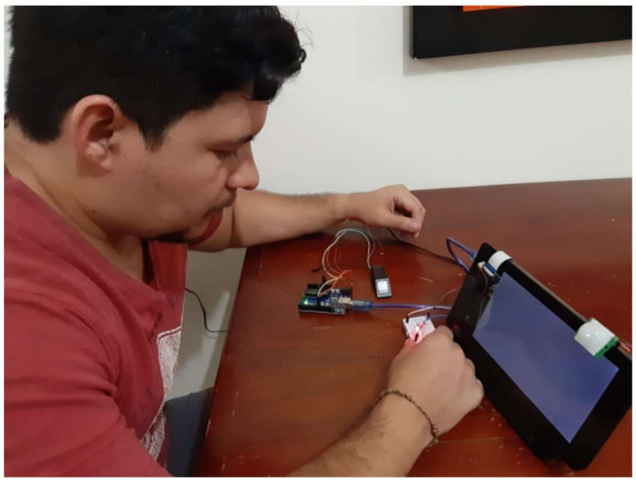
ANEXOS

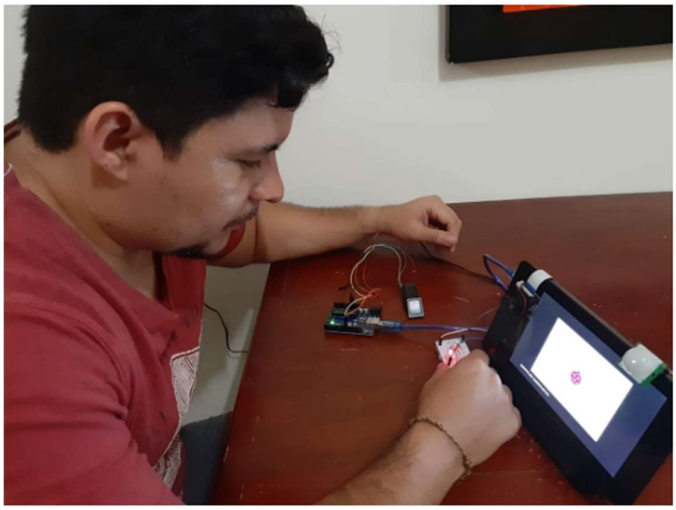
PROGRAMA DE CONTROLA LAS FUNCIONES DEL SISTEMA

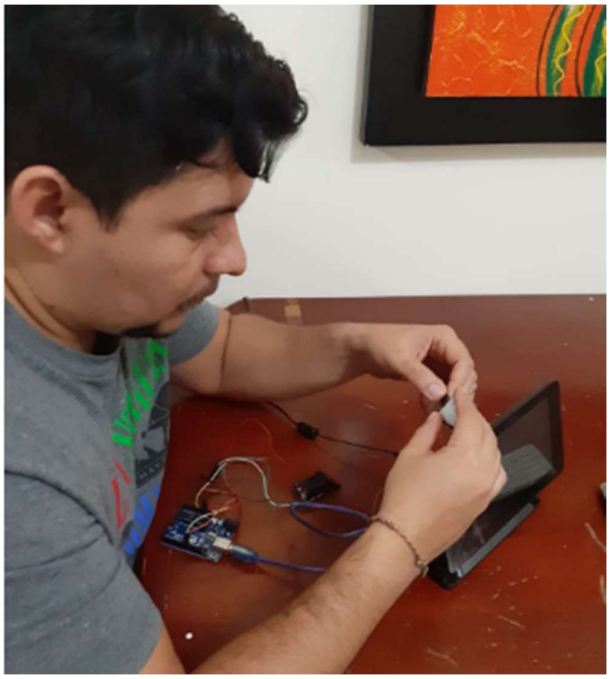


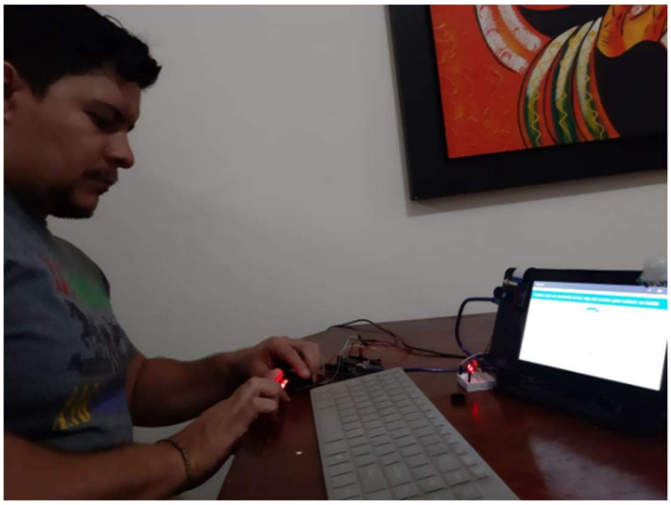

```python
def send(self, content, receiver, subject, mime = 'plain', attachment_path = None):
  print('send email')
  message = MIMEMultipart()
  message['From'] = self.username
  message['To'] = receiver
  message['Subject'] = subject
  message.attach(MIMEText(content, mime))

  if attachment_path != None:
    print('add attachment')
    if isinstance(attachment_path, list):
      for attachment in attachment_path:
        attachment_name = attachment.split(sep)[-1]

        attachment = open(attachment, 'rb')
        part = MIMEBase('application', 'octet-stream')
        part.set_payload(attachment.read())
        encoders.encode_base64(part)
        part.add_header('Content-Disposition','attachment; filename= {filename}'.format(filename = attachment_name))
        message.attach(part)
    else:
      attachment_name = attachment_path.split(sep)[-1]

      attachment = open(attachment_path, 'rb')
      part = MIMEBase('application', 'octet-stream')
      part.set_payload(attachment.read())
      encoders.encode_base64(part)
      part.add_header('Content-Disposition','attachment; filename= {filename}'.format(filename = attachment_name))
      message.attach(part)
```

REGISTROS FOTOGRAFICOS









PRESUPUESTO

Tabla V
Presupuesto de materiales

Descripción	Cantidad	Precio	Subtotal
Arduino	1	$30,00	$30,00
Cable de Arduino UNO	1	$5,00	$5,00
Raspberry PI	1	$125,0	$125,0
Cámara PI Noir infrarroja	1	$95,00	$95,00
Raspberry Pi Pantalla Capacitiva	1	80,00	$80,00
Cerradura Electrica	1	$120,00	$120,00
Sensor Biométrico	1	$60.00	$60,00
Hospedaje	2	$20,00	$40,00
Comida	2	$20,00	$20,00
Pasajes	2	$10,00 $3,60	$7,20
	Total		$582,20

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Tabla VII
Cronograma de actividades

Actividad	Meses 1	2	3	4	5	6	7	8
-Búsqueda de equipos adecuados								
-Compra de los equipos								
-Ensamblaje de un prototipo inicial								
-Realización de pruebas de detección de rostro								
-Corrección de errores del sistema de detección								
-Pruebas de sistema Biométrico								
-Corrección de errores del sistema biométrico								
-Ensamblaje del sistema próximo a implementar								
-Implementación del sistema								