UNIVERSIDA PÚBLICA DE EL ALTO
VICERRECTORADO
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN CIENCIA Y TECNOLOGÍA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES INGENIERIA ELECTRÓNICA

DESARROLLO DE UN SISTEMA DE SEGURIDAD BIOMÉTRICA DACTILAR PARA VEHÍCULOS DEL TRANSPORTE PÚBLICO DE LA CIUDAD DE EL ALTO EN EL SINDICATO “SAGRADO CORAZÓN DE JESÚS”

Resolución HCC Nº 020/2022

EQUIPO DE INVESTIGADORES:

Ing. David Federico Tola Zapata
Univ. Edwin Nina Alvarado
Univ. Edwin Barrenoso Barrera

EL ALTO – BOLIVIA
2022

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO

AUTORIDADES

M.Sc. Lic. Freddy Medrano Alanoca
RECTOR

Dr. Carlos Condori Titirico
VICERRECTOR

Dr. Antonio López Andrade Ph. D.
DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Ing. Roger Omar llanque Villavicencio
DECANO DE ÁREA DE INGENIERIA DESARROLLO TECNOLOGICO PRODUCTIVO

M. Sc. Ing. Fernando Quispe Suca
DIRECTOR DE CARRERA DE INGENIERIA ELECTRONICA

M. Sc. Ing. Ronald Calla Huallpa
COORDINADOR INSTITUTO DE INVESTIGACIONES

REGISTRO SENAPI: Resolución Administrativa NRO. 1-2959/2022

DERECHOS RESERVADOS: Universidad Pública de El Alto

Dirección UPEA: Av. Sucre s/n Zona Villa Esperanza

Diciembre. 2022
El Alto – Bolivia

PRESENTACIÓN

En el mundo actual, la seguridad es un aspecto muy importante para considerar. A medida que la tecnología avanza, también lo hacen los métodos utilizados por los delincuentes para cometer actos ilícitos. Por esta razón, es necesario estar constantemente a la vanguardia en materia de seguridad, sobre todo en áreas como el transporte público, donde existe un alto riesgo de ataques y robos.

Durante el último año, la ciudad de El Alto ha estado implementando el uso de biometría dactilar para mejorar la seguridad del transporte público. Como parte de este esfuerzo, se ha desarrollado un proyecto de investigación para crear un sistema biométrico basado en huellas dactilares para los vehículos del transporte público de la zona.

El proyecto se enmarca en el área de la seguridad biometría, y específicamente en el desarrollo de un sistema de seguridad biométrica dactilar para vehículos del transporte público de la ciudad de El Alto. Se pretende diseñar e implementar una solución tecnológica que permita la identificación y autenticación de usuarios a través de la lectura de huellas dactilares, de tal forma que sólo los usuarios autorizados puedan acceder a los vehículos y utilizarlos.

Al llegar al ocaso de la gestión 2022, nos permitimos difundir los resultados de este trabajo de investigación realizado por un equipo de investigación de la carrera de Ingeniería Electrónica de la Universidad Pública de El Alto, apropiándose del método científico, desarrollando de esta manera un proyecto multidisciplinario de carácter innovador, aportando conocimientos que respondan a las necesidades de nuestra sociedad.

.

M. Sc. Ing. Ronald Calla Huallpa
COORDINADOR
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA ELECTRONICA

AGRADECIMIENTOS INSTITUCIONALES

La carrera de ingeniería electrónica a lo largo de 20 años tiene muchos logros académicos e institucionales, estos logros son coordinados por el instituto de investigaciones en el cual los estudiantes y docentes investigadores trabajan en distintos temas de investigación a cargo de un coordinador.

Agradecemos a la Universidad Pública de El Alto y a la DICyT por ser parte de los institutos de investigaciones de las carreras y brindarnos la guía necesaria para poder concluir un trabajo bien elaborador.

El presente trabajo investigativo lo dedicamos principalmente a la universidad, por brindarnos el espacio laboral y el aporte institucional y terminar el proyecto de investigación.

Agradecer a la carrera de ingeniería electrónica y a sus autoridades por realizar las gestiones correspondientes para llevar adelante el presente proyecto de investigación.

Agradecer a la Dirección de Investigación Ciencia y Tecnología de la Universidad Pública de El Alto, por las gestiones realizadas

Ing. David Federico Tola Zapata
INVESTIGADOR PRINCIPAL
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA ELECTRONICA

ÍNDICE GENERAL

Pág.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN 1

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 2
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA 3
1.3 OBJETIVOS 3
1.3.1 Objetivo general 3
1.3.2 Objetivos Específicos 4
1.4 HIPÓTESIS 4
1.5 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN 4
1.5.1 Justificación Social 4
1.5.2 Justificación Económica 5
1.5.3 Justificación Técnica 5
1.6 ALCANCE Y LIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN 5
1.6.1 Alcances 5
1.6.2 Limitaciones 6

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO 7

2.1 CORRIENTE O ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN 7
2.2 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN 8
2.2.1 Mención de otros estudios relativos al tema a nivel internacional 8
2.2.2 Mención de otros estudios relativos al tema a nivel nacional 9
2.2.3 Antecedentes de la investigación a nivel regional 9
2.3 BASES TEÓRICAS 10
2.3.1 Electrónica en vehículos 10
2.3.1.1 Electrónica 10
2.3.1.2 Sistema de encendido 11
2.3.1.3 Tipos de encendido 11
2.3.1.3.1 Encendido convencional (RUPTOR) 11
2.3.1.3.2 Encendido electrónico por descarga de condensador 12
2.3.1.3.3 Encendido electrónico sin contactos 13
2.3.1.3.4 Encendido electrónico integral 14
2.3.1.3.5 Encendido Dis (Sistema de Ignición Directa) 15
2.3.1.3.6 Elementos del sistema de encendido 16
2.3.2 Sistemas biométricos 17
2.3.2.1 Biometría 17

2.3.2.2 Funcionamiento del sistema biométrico 17
2.3.2.3 Clasificación de los sistemas biométricos 18
2.3.2.3.1 Huella dactilar....19
2.3.2.3.2 Reconocimiento de retina....20
2.3.2.3.3 Reconocimiento facial 21
2.3.2.4 Arquitectura y medidas de desempeño de un sistema métrico 21
2.3.3 Sistema de seguridad en el vehículo....22
2.3.3.1 Inmovilizador o bloqueo electrónico 22
2.3.3.2 Sistemas antirrobo para el volante 22
2.3.3.3 Barra antirrobo universal 23
2.3.3.4 Dispositivos antirrobo para ruedas 23
2.3.3.5 Bloqueador de cuatro tuercas antirrobo 24
2.3.3.6 Funcionamiento de sistema inmovilizador de vehículos....25
2.3.4 Controlador....25
2.3.4.1 Arduino....25
2.3.4.2 Tipos de Arduino 26
2.3.4.2.1 Características del Arduino mega....28
2.3.4.2.2 Ventajas de Arduino mega 2560 28
2.3.4.2.3 Pines Arduino mega 2560. 29
2.3.4.3 Hardware....29
2.4 IDENTIFICACIÓN DE FUENTES 29

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO....32

3.1 ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN....32
3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN 32
3.3 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN....32
3.4 VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN....32
3.4.1 Variable independiente....33
3.4.2 Variable dependiente....33
3.5 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES 33
3.6 POBLACIÓN Y MUESTRA....34
3.6.1 Población....34
3.6.2 Muestra 34
3.7 AMBIENTE DE LA INVESTIGACIÓN 35
3.8 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS 36
3.8.1 Técnicas....36
3.8.2 Instrumentos....36
3.9 PROCEDIMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN....36

CAPÍTULO IV: RESULTADOS 38

4.1 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE LA ENCUESTA 38
4.2 PROPUESTA DE SOLUCIÓN 49
4.2.1 Condiciones y requerimientos mínimos de los vehículos 49
4.2.1.1 Condiciones y requerimientos 49
4.2.2 Fases de funcionamiento del sistema de seguridad 50
4.2.3 Desarrollo de la propuesta 50
4.2.4 Diseño del hardware 51
4.2.4.1 Selección de bloqueo en el vehículo 51
4.2.4.2 Diseño de los circuitos electrónicos 53
4.2.4.2.1 Módulo de control 55
4.2.4.2.2 Pulsador de Reset 56
4.2.4.2.3 Cálculo de resistencia para leds 57
4.2.4.2.4 Sistema de alimentación 58
4.2.4.2.5 Regulador de voltaje 60
4.2.4.3 Sensores 60
4.2.4.3.1 Seguros de apertura de puertas 61
4.2.4.3.2 Sensor de huella dactilar 61
4.2.4.4 Actuadores 62
4.2.4.5 Pantalla LCD 63
4.2.5 Diseño de Software 65
4.2.5.1 Programación 65
4.2.5.2 Diagrama de uso 68
4.2.5.3 Descripción del caso de uso 68
4.3 IMPLEMENTACIÓN 70
4.3.1 Instalación en el vehículo 70
4.4 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL PROTOTIPO 71
4.4.1 Prueba cuando la huella es correcta 71
4.4.2 Prueba cuando la huella es Incorrecta 72
4.4.3 Confiabilidad del reconocimiento de la huella 73
4.5 COSTOS 73
4.5.1 Costo del material para la instalación 73
4.5.2 Costo de insumos electrónicos 74
4.5.3 Presupuesto de instalación e implementación 75
4.5.4 Presupuesto de mantenimiento 75
4.5.5 Costo total del proyecto 75

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES 77

CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES.....79

BIBLIOGRAFIA.....80

ANEXOS 1: REGISTRO SENAPI 83

ANEXO 2: ANEXO DE LA INVESTIGACIÓN 87

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: ESQUEMA ELÉCTRICO DEL SISTEMA DE ENCENDIDO CONVENCIONAL 12
FIGURA 2: ESQUEMA DE UN SISTEMA DE ENCENDIDO POR DESCARGA DE CONDENSADOR 13
FIGURA 3: ESQUEMA ELECTRÓNICO DEL SISTEMA DE ENCENDIDO 14
FIGURA 4: ENCENDIDO ELECTRÓNICO INTEGRAL 15
FIGURA 5: ESQUEMA DE ENCENDIDO DIS 16
FIGURA 6: ELEMENTOS DEL SISTEMA DE ENCENDIDO DE AUTOMÓVIL 17
FIGURA 7: TIPOS DE BIOMETRÍA 18
FIGURA 8: HUELLA DACTILAR 19
FIGURA 9: SENSOR BIOMÉTRICO 20
FIGURA 10: SENSOR DE IRIS 20
FIGURA 11: MODULO BIOMÉTRICO GENERAL 22
FIGURA 12: CERRADURA DE VOLANTE 22
FIGURA 13: BARRA ANTIRROBO UNIVERSAL 23
FIGURA 14: CEPO ANTIRROBO PARA RUEDA 24
FIGURA 15: BLOQUEADOR DE CUATRO TUERCAS ANTIRROBO 24
FIGURA 16: DIFERENTES TIPOS DE ARDUINO 27
FIGURA 17: PINES DE ARDUINO MEGA 29
FIGURA 18: PORCENTAJE DE LA PREGUNTA N°1 38
FIGURA 19: PORCENTAJE DE LA PREGUNTA N°2 39
FIGURA 20: PORCENTAJES DE LA PREGUNTA N°3 40
FIGURA 21: PORCENTAJES DE LA PREGUNTA N°4 41
FIGURA 22. PORCENTAJE DE LA PREGUNTA N°5 42
FIGURA 23: PORCENTAJE DE LA PREGUNTA N°6 43
FIGURA 24. PORCENTAJE DE LA PREGUNTA N°7 44
FIGURA 25: PORCENTAJE DE LA PREGUNTA N°8 45
FIGURA 26: PORCENTAJE DE LA PREGUNTA N°9 46
FIGURA 27: PORCENTAJE DE LA PREGUNTA N°10 47
FIGURA 28: ETAPAS DEL SISTEMA DE SEGURIDAD BIOMÉTRICO DACTILAR 50
FIGURA 29: SISTEMA DE ENCENDIDO 52
FIGURA 30: SISTEMA DE ENCENDIDO MODIFICADO 52
FIGURA 31: ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE SEGURIDAD 54
FIGURA 32: DIAGRAMA DE FLUJO 54
FIGURA 33: DISPOSICIÓN DE LOS PINES DEL MICROCONTROLADOR 56
FIGURA 34: RESET DE LA PLACA DE DESARROLLO 57
FIGURA 35: BATERÍA INDEPENDIENTE 58
FIGURA 36: REGULADOR DE VOLTAJE 60

FIGURA 37: DIAGRAMA DE CONEXIÓN DEL SENSOR DE PUERTA.....61
FIGURA 38: MODULO DE HUELLA DACTILAR.....61
FIGURA 39: DIAGRAMA DE CONEXIÓN DEL RELÉ.....62
FIGURA 40: DIAGRAMA DEL OPTO ACOPLADOR.....63
FIGURA 41: PANTALLA LCD 64
FIGURA 42. DIAGRAMA DEL CIRCUITO COMPLETO.....64
FIGURA 43: DISEÑO DEL CIRCUITO COMPLETO 65
FIGURA 44: DIAGRAMA DE FLUJOS DEL SISTEMA DE SEGURIDAD.....66
FIGURA 45: VENTANA DE INTERFAZ DE ENLACE.....66
FIGURA 46: PUERTO SERIAL 67
FIGURA 47: VENTANA DE PROGRAMACIÓN 67
FIGURA 48: DIAGRAMA DE USO.....68
FIGURA 49: MÓDULOS Y CONTROLADORES.....70
FIGURA 50: IMPLEMENTACIÓN EN EL VEHÍCULO 71
FIGURA 51: MENSAJE EN EL LCD AL MOMENTO DE COLOCAR UNA HUELLA CORRECTA 72
FIGURA 52: MENSAJE EN EL LCD AL MOMENTO DE COLOCAR UNA HUELLA INCORRECTA 72

LISTA DE TABLAS

TABLA 1: VEHÍCULOS ROBADOS EN BOLIVIA 2017- 2019 2
TABLA 2: VARIABLE INDEPENDIENTE....33
TABLA 3: VARIABLE DEPENDIENTE 34
TABLA 4: DATOS DE LA PREGUNTA N°1 38
TABLA 5: DATOS DE LA PREGUNTA N°2 39
TABLA6: DATOS DE LA PREGUNTA N°3 40
TABLA7: DATOS DE LA PREGUNTA N°4 41
TABLA8: DATOS DE LA PREGUNTA N°5 42
TABLA9: DATOS DE LA PREGUNTA N°6 43
TABLA10: DATOS DE LA PREGUNTA N°7 44
TABLA11: DATOS DE LA PREGUNTA N°8 45
TABLA12: DATOS DE LA PREGUNTA N°9 46
TABLA13: DATOS DE LA PREGUNTA N°10 47
TABLA 14: COMPARACIÓN TÉCNICA ENTRE VEHÍCULOS 49
TABLA15: CONSUMO DE INTENSIDAD DE CORRIENTE PARA LOS MÓDULOS DE CONTROL....59
TABLA16: CASO ACTIVAR EL SISTEMA DE SEGURIDAD 69
TABLA17: CASO DESACTIVAR EL SISTEMA DE SEGURIDAD 69
TABLA18: CASO APAGAR EL SISTEMA DE SEGURIDAD 69
TABLA19: CASO OTORGAR PERMISO A OTRO USUARIO....70
TABLA20: COSTO DEL MATERIAL PARA LA INSTALACIÓN 73
TABLA21: COSTO DE INSUMOS ELECTRONICOS 74
TABLA22: PRESUPUESTO DE INSTALACIÓN E IMPLEMENTACIÓN 75
TABLA23: PRESUPUESTO DE MANTENIMIENTO 75
TABLA24: COSTO TOTAL 76

RESUMEN

La investigación se enfoca en el desarrollo de un sistema de seguridad vehicular biométrico dactilar, en el encendido del vehículo, para tener un mayor grado de seguridad en el instante de poder encender, el implementar este sistema no es lo mismo que instalar una alarma convencional, ya que este sistema para que el vehículo encienda se debe escanear la huella del dueño a través del módulo dactilar.

Este sistema de seguridad vehicular este compuesto por diferentes componentes electrónicos, los cuales permiten el funcionamiento del circuito electrónico, también se puede mencionar que, a través de los mismos elementos, se obtiene un interfaz por medio de la programación entre el vehículo y el módulo biométrico.

Este sistema de seguridad está compuesto por el módulo de control, pulsadores, sensores, actuadores y una pantalla LCD, este último dispositivo nos permite ver los mensajes que se producen a través de cada acción realizada y establecer si es que hay comunicación entre el usuario y el sistema de seguridad.

La particularidad que tiene esta investigación es que el usuario, podrá otorgar a través su huella el permiso para que personas de su confianza, puedan realizar el encendido escaneando su huella dactilar, esto para evitar el abuso de personas que usan el vehículo sin consentimiento del usuario.

La seguridad a través de este medio de bloqueo es ventajosa, porque minimizara el riesgo que algún delincuente pueda robar el vehículo, ya que por la comparación de huella digital se puede llevar un mejor control, del acceso y funcionamiento del motorizado y además sea un aporte investigativo y se cree nuevos sistemas de seguridad, para el beneficio de la sociedad.

ABSTRACT

The research focuses on the development of a fingerprint biometric vehicle security system, in the ignition of the vehicle, to have a greater degree of security at the moment of being able to turn on, implementing this system is not the same as installing a conventional alarm, Since this system for the vehicle to start, the owner's fingerprint must be scanned through the fingerprint module.

This vehicle security system is composed of different electronic components, which allow the operation of the electronic circuit, it can also be mentioned that, through the same elements, an interface is obtained through programming between the vehicle and the biometric module.

This security system is made up of the control module, buttons, sensors, actuators and an LCD screen, this last device allows us to see the messages that are produced through each action carried out and establish if there is communication between the user and the security system.

The particularity of this investigation is that the user can grant permission through his fingerprint so that people he trusts can perform the ignition by scanning his fingerprint, this to avoid abuse of people who use the vehicle without the user's consent.

The security through this means of blocking is advantageous, because it minimizes the risk that a criminal may steal the vehicle, since by comparing the fingerprint it is possible to have a better control of the access and operation of the motorized vehicle and it is also a contribution research and create new security systems for the benefit of society.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

Los automóviles en estos tiempos se han convertido en un complemento necesario para los usuarios. Diferentes empresas brindan sistemas de seguridad para evitar robos, esto hace que cada día se debe buscar nuevas tecnologías en el ámbito de la electrónica combinando con sistemas de seguridad para vehículos, para evitar los robos. En la mayoría de las instituciones se utiliza la tecnología biométrica dactilar es con la finalidad de poder registrar e identificar a las personas.

Por las razones mencionadas se pretende incrementar la seguridad en los vehículos, utilizando la tecnología biométrica. En el trabajo de investigación se desarrolló un sistema de seguridad biométrico dactilar el cual nos permite brindar seguridad en el vehículo, este sistema funciona con la autentificación de la huella dactilar, teniendo este un grado mayor en la seguridad y el encendido del vehículo.

A continuación, se detalla cómo se realizó el trabajo de investigación.

Capítulo 1: la investigación se efectúa partiendo del planteamiento del problema, en la que se hace referencia al análisis y el contexto de las causas futuras, consecuencias y beneficios. A demás se menciona las delimitaciones de su contenido para luego justificarlo y plantear los objetivos, que sirven para el desarrollo de la investigación y resultados que van a alcanzar. Aquí también se platea la hipótesis.

Capitulo II: en esta parte se describe la mención de otros estudios nacionales e internacionales, el marco histórico y conceptual de la investigación

Capitulo III: Hace referencia a la metodología mediante un enfoque que se realizó, describiendo todas las técnicas e instrumentos, el tipo de investigación y procesamiento de la información para posteriores análisis.

Capitulo IV Se hace referencia al análisis de interpretación de resultados obtenidos en las encuestas realizadas a los usuarios del sindicato Sagrado Corazón de Jesús para asegurar y confirmar la necesidad y elaborar una propuesta. Luego se presenta la propuesta de solución al problema encontrado, para desarrollar e instalación del sistema de seguridad vehicular en un minibús de la marca NISSAN mediante el uso de nuevas tecnologías como la autentificación de huella dactilar.

Capitulo V y VI: Se describe las conclusiones y recomendaciones de la investigación

1.1 Planteamiento del problema

Las amenazas y la vulnerabilidad son y seguirán siendo un riesgo inminente para las personas, empresas y dueños de vehículos a lo largo del año, es por ello por lo que muchas compañías optan por la tecnología biométrica y la inteligencia artificial como métodos más seguros para la identificación y verificación de la identidad. Así como una garantía de seguridad para evitar fraudes o vulnerabilidades en el control de accesos de las empresas e instituciones. (Cuadernos de seguridad, 2020)

La dirección de prevención de robos de vehículo DIPROVE recibe 150 denuncias de robos por año en los sectores de La Paz, Miraflores, cancha el tejar, parque Líbano, Alto San pedro, ceja de El Alto, Villa dolores, Santiago segundo entre otros, son los puntos de mayor denuncia, los vehículos más robados son Toyota, Nissan, King Long, Suzuki, Mitsubishi, etc. (Rivas, 2015) En la tabla 1 se muestra vehículos robados en Bolivia

Tabla 1 ***Vehículos robados en Bolivia 2017- 2019***

BOLIVIA: NÚMERO DE VEHÍCULOS ROBADOS, SEGÚN DEPARTAMENTO			
DESCRIPCION	**2017**	**2018**	**2019**
Robo de Vehículos	2.991	3.173	3.522
Automóvil	176	155	139
Camión/Tracto camión	153	100	116
Camioneta	0	0	0
Ómnibus	50	34	67
Microbús	2	2	1
Motocicleta	2.241	2.584	2.913
Vagoneta	317	249	264
Otros motorizados	99	83	88
Robo de autopartes	698	826	717

Fuente: Policía Boliviana - Departamento de Estadística de la Policía Boliviana Observatorio Boliviano de Seguridad Ciudadana y Lucha Contra las Drogas 2019

La institución del orden también ha hecho público el detalle de los motorizados preferidos por los delincuentes. A la ya señalada preferencia por las motocicletas, que según el jefe operativo de la Dirección Departamental de Prevención y Robo de Vehículos (Diprove) del Beni ocurre “por descuido de los propietarios”, le siguen los automóviles, que desaparecen en mayor cantidad en La Paz y las vagonetas, en El Alto. (La Razón, 2014)

La mayoría de los vehículos en el transporte público, en la urbe alteña son modelos antiguos, los cuales vienen en versiones básicas, (que son limitadas, no cuentan con sistemas de seguridad), y a consecuencia de ese aspecto son los más vulnerables a sufrir robos de autopartes y hasta el vehículo; razón por la cual se debe responder de manera oportuna y eficiente a sus expectativas y necesidades. En la actualidad es importante hacer un estudio, en el transporte sindicalizado de El Alto, para verificar la tecnología que se usa para la seguridad en el parque automotor. (La Razón, 2014)

La tecnología biométrica dactilar a través de la interface, permitirá la comunicación entre el vehículo y el usuario por medio de programación y un puerto de comunicación, el estudio se centralizara en esta tecnología, en la recolección de información por medio de textos y documentos, referente a la autentificación de la huella dactilar la cual es única para cada persona, esta tecnología se puede aplicar a vehículos del servicio público, previo un estudio de investigación y la factibilidad en base a la recolección de datos.(Sánchez, 2021)

1.2 **Formulación del problema**

La necesidad de realizar una evaluación en un prototipo de un sistema de seguridad vehicular biométrico dactilar es de vital importancia para la formación de los futuros profesionales, por lo cual surge la pregunta de investigación:

¿El desarrollo de un sistema de seguridad biométrico dactilar para el acceso y funcionamiento mejorara la seguridad de los vehículos del transporte público?

1.3 **Objetivos**

1.3.1 **Objetivo general**

Desarrollar un sistema de seguridad biométrico dactilar para el acceso y funcionamiento con el fin de mejorar la seguridad de los vehículos del transporte público. En el sindicato sagrado corazón de Jesús de la ciudad de El Alto

1.3.2 Objetivos Específicos

- Realizar el levantamiento de información a los socios del sindicato Sagrado Corazón de Jesús con el fin de evidenciar la seguridad de los vehículos.
- Identificar las condiciones y requerimientos mínimos en los vehículos para adaptar un sistema de seguridad biométrica dactilar.
- Diseñar el prototipo del sistema de seguridad biométrico dactilar.
- Diseñar la interfaz entre el controlador y el módulo dactilar con el fin que se adapte a las condiciones generales de funcionamiento en los vehículos.
- Realizar pruebas de funcionamiento con el prototipo del sistema de seguridad biométrico dactilar para determinar la factibilidad del sistema de seguridad en los vehículos del transporte público.

1.4 Hipótesis

Hernández y otros (2018) especifican que las hipótesis son explicaciones tentativas del fenómeno investigado (p.122), debe ser formuladas a manera de proposiciones. En el presente trabajo de investigación se usó los tipos de hipótesis nula y alternativa, ya que la hipótesis nula es aquella que niega la relación entre dos o más variables en función de un parámetro de muestra. Su enunciado es negativo, lo que quiere decir que incluye un **no**. La hipótesis nula no se acepta, sino que se rechaza o no se rechaza.

Toda hipótesis nula genera una hipótesis alternativa, es decir, una respuesta alternativa a la hipótesis nula que pretende demostrar su falsedad. Este tipo de hipótesis se acepta o no se acepta.

El desarrollo de un sistema de seguridad biométrica dactilar en vehículos del transporte público brindara seguridad contra robos.

El desarrollo de un sistema de seguridad biométrica dactilar en vehículos del transporte público no brindara seguridad contra robos.

1.5 Justificación de la investigación

1.5.1 Justificación Social

La realización de la investigación permitirá conocer un aporte de carácter teórico y práctico del comportamiento y del funcionamiento de un inmovilizador vehicular por biometría dactilar,

siendo esto una necesidad y un avance tecnológico ante la sociedad y también por la inseguridad que existe hoy en día.

La propuesta de desarrollar un sistema de seguridad vehicular por biometría dactilar está dirigido a las diferentes clases sociales que existen en el país, sobre todo al transporte público de la ciudad de El Alto; las huellas dactilares de cada ser humano son únicas, nadie en el mundo puede tener una igual, ¿Por qué no hacer de esto un beneficio? Se tomará como base los fundamentos científicos de las ciencias físicas, astronómicas y tecnológicas.

1.5.2 **Justificación Económica**

Para adquirir un vehículo, hoy en día hay que realizar un enorme gasto económico, se debe ahorrar por años, dejar un vehículo en el parqueo cuesta dinero, pero eso no afirma que esté seguro. Dejarlo estacionado en la calle resulta mucho más económico, pero a la larga puede sufrir el robo de autopartes o el vehículo completo, y para recuperarlos se debe pagar sumas altas de dinero, ya sea negociando en tiendas legales, o haciendo tratos con los mismos ladrones para que se devuelva las autopartes o el mismo automóvil.

1.5.3 **Justificación Técnica**

La tecnología automotriz va creciendo a pasos agigantados, pero, los vehículos del transporte público sobre todo en la ciudad de El Alto son la excepción, ya que no cambian su parque automotor por falta de recursos económicos o por otros factores, en lo que siguen manteniendo vehículos de hace una década atrás (vehículos antiguos) y esto muestra que no son seguros, con el estudio de la investigación se pretende innovar un sistema de seguridad para controlar el ingreso y el encendido a sus vehículos por medio de la tecnología biométrica dactilar.

1.6 **Alcance y Limitación de la investigación**

1.6.1 **Alcances**

- El proyecto de investigación se desarrollará como prototipo con la finalidad de poder realizar las pruebas de funcionamiento.

1.6.2 **Limitaciones**

- El lugar de desarrollo del prototipo será en inmediaciones del instituto de investigación de la carrera de ingeniería electrónica de la Universidad Pública de El Alto
- La recolección de información de usuarios del transporte público será en el sindicato sagrado corazón de Jesús ubicado en el distrito 2 de la urbe alteña avenida B, zona aroma en la gestión 2022.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Corriente o enfoque de la investigación

Según Hernández y otros (2018), A lo largo de la Historia de la Ciencia han surgido diversas corrientes de pensamiento tales como el empirismo, el materialismo dialéctico, el positivismo, la fenomenología, el estructuralismo, así como diversos marcos interpretativos tales como la etnografía y el constructivismo, que han originado diferentes rutas en la búsqueda del conocimiento.

El enfoque cuantitativo tiene las siguientes características:

- Plantea un problema de estudio delimitado y concreto. Sus preguntas de investigación versan sobre cuestiones específicas.
- Una vez planteado el problema de estudio, revisa lo que se ha investigado anteriormente. A esta actividad se le conoce como la revisión de la literatura.
- Sobre la base de la revisión de la literatura construye un marco teórico (la teoría que habrá de guiar su estudio).
- De esta teoría deriva hipótesis (cuestiones que va a probar si son ciertas o no).
- Somete a prueba las hipótesis mediante el empleo de los diseños de investigación apropiados. Si los resultados corroboran las hipótesis o son congruentes con estas, se aporta evidencia en su favor. Si se refutan, se descartan en busca de mejores explicaciones y nuevas hipótesis. Al apoyar las hipótesis se genera confianza en la teoría que las sustenta. Si no es así, se descartan las hipótesis y, eventualmente, la teoría.
- Para obtener tales resultados el investigador recolecta datos numéricos de los objetos, fenómenos o participantes, que estudia y analiza mediante procedimientos estadísticos
- El investigador plantea un problema, pero no sigue un proceso claramente definido. Sus planteamientos no son tan específicos como en el enfoque cuantitativo.
- Las indagaciones cualitativas no pretenden generalizar de manera probabilística los resultados a poblaciones más amplias ni necesariamente obtener muestras representativas; incluso, no buscan que sus estudios lleguen a replicarse

En base a estos criterios se puede decir al enfoque cuantitativo como el uso de recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías (Hernández, 2018)

2.2 Antecedentes de la investigación

La investigación preliminar nos llevó a buscar, revisar y consultar los diferentes trabajos de investigación a nivel internacional, a nivel nacional y a nivel local, toda esta información se rescató de internet, todo relevante sobre la biometría dactilar, sistema de seguridad vehicular, sus objetivos, procedimientos de uso y conclusiones. A continuación, se presentan los siguientes trabajos de investigación detallando los aspectos mencionados.

2.2.1 Mención de otros estudios relativos al tema a nivel internacional

El proyecto de grado titulado **DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE CONTROL DE ACCESO BASADO EN TECNOLOGÍA BIOMÉTRICA DE HUELLA DACTILAR LECTOR DE BARRAS Y RFID**, cuyo trabajo se publicó en la Universidad Tecnológica del Perú, realizada por **ANTONIO SOTELO RAFAEL**, donde se analiza el control de acceso para perfeccionar el método de identificación peatonal y vehicular a los inmuebles del centro de informática y estadística utilizando la tecnología biométrica de huella dactilar, lector de código de barras y RFID, su objetivo es efectuar la obtención de datos de la huella dactilar, del documento de identidad y de tarjeta RFID, los resultados muestran una identificación exacta del personal que laboran en el centro de informática y estadística, cotejando la identificación de cada uno de ellos con la lectura de huella dactilar y la lectura de tarjeta RFID, en la investigación se empleó el método de tipo experimental. (Sotelo, 2020)

La Tesis de grado titulado **BLOQUEO ELECTRÓNICO EN EL ENCENDIDO DE UN VEHÍCULO, PARA PROPORCIONAR UN SISTEMA DE SEGURIDAD CONTRA ROBOS**, cuyo trabajo se publicó en la Universidad Técnica de Ambato, realizada por **LUIS EDUARDO CANDO TITE** , donde el proyecto se enfoca en un sistema de bloqueo electrónico en el encendido eléctrico del vehículo, también menciona que al implementar este sistema no es lo mismo que instalar un sistema de seguridad convencional, porque cuando se encienda el vehículo, este será mediante el ingreso de huella dactilar. su objetivo es mejorar la calidad de los sistemas de bloqueo para el encendido del automóvil, evitando el alto índice de robos, sobre los resultados indica sobre el encendido que se puede lograr a través de la huella dactilar o colocando el código pin del módulo biométrico, también habla de la importancia de los relés y el uso del LCD los cuales son muy útiles e indispensables en el sistema de seguridad. (Cando, 2011)

El proyecto de grado titulado **SISTEMA DE IDENTIFICACIÓN MEDIANTE HUELLA DIGITAL PARA EL CONTROL DE ACCESOS A LA UNIVERSIDAD LIBRE SEDE BOSQUE POPULAR SIMULADO EN UN ENTORNO WEB**, cuyo trabajo se publicó en la Universidad Libre de Colombia, realizada por **DANIEL FELIPE MONTAÑA DUQUE**, donde el proyecto se enfoca en el desarrollo de un prototipo para el control de acceso a la universidad libre, el cual es simulado en un entorno web. su objetivo se centra en análisis, diseño y desarrollo de un sistema de identificación biométrico y de esa manera mejorar la seguridad en las instalaciones, sobre los resultados indica las ventajas de utilizar e implementar este tipo de seguridad en ambientes de la universidad libre, sobre el control de las personas que ingresan y salen del ambiente, también menciona el uso de un aplicativo web, el cual permite flexibilidad en la configuración del sistema de seguridad desde cualquier parte. (Montaño, 2018)

2.2.2 **Mención de otros estudios relativos al tema a nivel nacional**

La tesis titulada **DISEÑO DE UN SISTEMA DE ENCENDIDO AUTOMÁTICO E INMOVILIZADOR PARA UN VEHÍCULO CON UN DISPOSITIVO LECTOR DE HUELLAS DIGITALES**, cuyo trabajo se publicó en la Universidad Mayor de San Andrés, realizada por Hugo **RICARDO CHAVEZ CHAVEZ**, donde se analiza el robo de vehículos automotores debido a las bandas de la delincuencia organizada, su objetivo es diseñar un sistema de encendido automático e inmovilizador mediante huella digital, los resultados muestran el diseño y el desarrollo del proyecto el cual permite una interacción entre el usuario y el sistema biométrico a través de un display LCD, en la investigación se empleó el método de tipo experimental (Chaves, 2018)

2.2.3 **Antecedentes de la investigación a nivel regional**

La tesis titulada **DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA INTERFAZ DE CONTROL PARA LA DINÁMICA CON EL AUTOMÓVIL BASADO EN LA TECNOLOGÍA DE AUTENTICACIÓN BIOMÉTRICA DE HUELLA DACTILAR Y SMARTPHONE POR COMANDO DE VOZ**, cuyo trabajo se publicó en la Universidad Mayor de San Andrés, realizada por Hugo **HENRY GROVER MAMANI QUISPE**, donde se analiza la dinámica del vehículo, su objetivo es diseñar un sistema de encendido automático e inmovilizador mediante huella digital, los resultados muestran el diseño y el desarrollo del proyecto el cual permite una interacción entre el usuario y el sistema biométrico por medio de un smartohone, en la investigación se empleó el método de tipo experimental (Mamani, 2018)

2.3 Bases teóricas

Según Pérez, (2016) las bases teóricas son "el conjunto actualizado de conceptos, definiciones, nociones, principios que explican las teorías principales del tópico a investigar" (p. 69). A continuación, se muestra los diferentes conceptos de la investigación.

2.3.1 Electrónica en vehículos

La electrónica con el pasar del tiempo está en todo equipo eléctrico y va creciendo a pasos agigantados y más en vehículos de última gama o generación, porque todo es controlado por circuitos electrónicos.

2.3.1.1 Electrónica

La electrónica según Real Academia Española está definida como el estudio y la aplicación de los comportamientos de los electrones en diversos escenarios, como en el vacío, los gases y también los semiconductores sometidos a la acción de campos eléctricos y magnéticos, en palabras resumidas podemos afirmar que la electrónica se ocupa de los dispositivos de electrones y su uso, para lo cual se apoya en diversas disciplinas como la ingeniería y la tecnología. (Segura, s.f.)

Según el libro Enigma electrónica (2016) La electrónica es una de las tecnologías de los finales del siglo XX y comienzos del siglo XXI (en los tiempos de Nicolás Tesla). Hasta hoy en día todos dependemos y quedamos sorprendidos por el avance tecnológico que diariamente nos trae novedades nuevas, sin lugar a duda es una de las tecnologías más crecientes de las últimas décadas. Esto prácticamente ha evadido todos los campos de las actividades humanas. Gracias a la electrónica disfrutamos de Relojes digitales, televisores, radios, teléfonos celulares, computadoras, etc. y así una lista interminable de productos que han cambiado nuestra manera de vivir, trabajar e interactuar con ellas.

Según Miranda (s.f) la telecomunicación es una rama de la electrónica, generalmente se usa para resolver problemas de diseño electrónico, interconexión de redes, y transmisión de señales y datos. Uno de los papeles más importantes en las telecomunicaciones es en el diseño de nuevos sistemas de comunicaciones, analizando las propiedades físicas del medio de transmisión, y las propiedades estadísticas del mensaje para diseñar los mecanismos de

codificación y decodificación más efectivas, para comunicarse de manera remota con las personas.

2.3.1.2 **Sistema de encendido**

Según Quispe (2009) el sistema de encendido en los motores de gasolina es el encargado de hacer saltar una chispa eléctrica en el interior de los cilindros, para provocar la combustión de la mezcla aire y gasolina en el momento oportuno. La encargada de generar una alta tensión para provocar la chispa eléctrica es "la bobina". La bobina es un transformador que convierte la tensión de batería 12 V. en una alta tensión del orden de 12.000V a 15.000 V. Una vez generada esta alta tensión se necesita de un elemento que la distribuya a cada uno de los cilindros en el momento oportuno.

2.3.1.3 **Tipos de encendido**

Con el pasar del tiempo, el tipo de encendido en los automóviles han evolucionado de manera general, desde el encendido más convencional hasta el encendido electrónico, a continuación, se describen y enumerarán los distintos sistemas de encendido, que pueden usar los motores del ciclo Otto en vehículos: (autoytecnia, 2022)

Encendido convencional

Encendido transistorizado por contactos

Encendido transistorizado por efecto Hall

Por generador de impulsos por inducción

Controlado por la unidad de control.

2.3.1.3.1 **Encendido convencional (RUPTOR)**

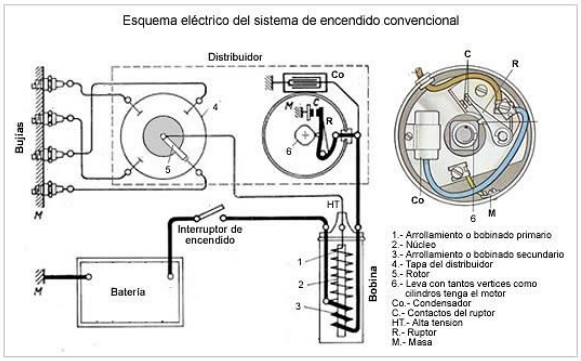
Según Quispe (2009) el ruptor está compuesto por el yunque, generalmente montado en la chapa portadora, que es sujetado por los tornillos dentro del distribuidor y apoyados sobre las levas del eje principal, cuando esta gira su saliente hace oscilar en su pivote y su contacto martillea sobre el yunque. También llamados platinos o contactos. Es el elemento encargado de interrumpir la corriente en la bobina y provocar el aumento de tensión. Está compuesto por dos contactos, uno móvil, llamado martillo, que recibe la corriente de la bobina y otro, el yunque, por donde hace masa.

La apertura y cierre de los platinos es lo que controla el flujo de corriente a través de la bobina por medio de platino y condensador. Al girar el cigüeñal, impulsa el árbol de levas a través de los engranajes o cadenas.

En todos los sistemas convencionales de contacto de platinos no coinciden exactamente cuando están cerradas, habrá un desgaste desigual y rápido. “Unos platinos bien instalados pueden durar entre 24.000 y 32.000 Km de uso normal. Unos platinos mal ajustados pueden durar menos de 1.600 Km.” Al gastarse los platinos, hay una transferencia de metal de un contacto al otro.

Esto provoca que se piquen y haga mal contacto. Si se utiliza un calibrador de espesor para verificar la ougura o el espacio de contacto de los platinos picados o que no hacen un buen contacto, la parada (dwell) puede ser incorrecta y producir un mal contacto y en efecto un mal funcionamiento en el vehículo. En la figura 1 se muestra el esquema de funcionamiento de un sistema de encendido convencional.

Figura 1 **Esquema eléctrico del sistema de encendido convencional**



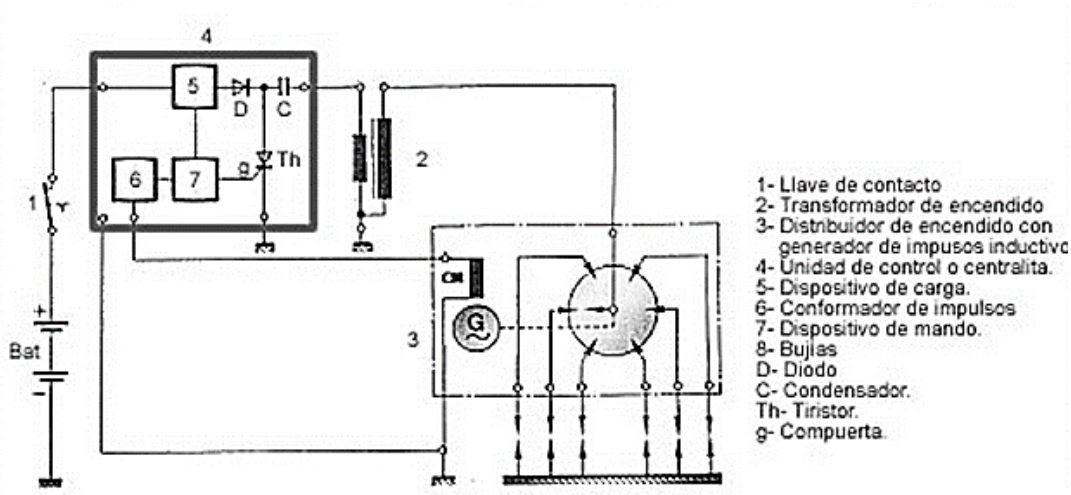
Fuente: recopilación de: https://sites.google.com/

2.3.1.3.2 **Encendido electrónico por descarga de condensador**

Según Quispe (2009) este sistema que se aplica a motores que funcionan a un alto número de revoluciones por su elevada tensión en las bujías. La subida rápida en extremo de la tensión de encendido hace a la instalación insensible a derivaciones eléctricas. Sin embargo, la chispa de encendido es de muy corta duración. El circuito de encendido utilizado en los motores de gasolina es el encargado de hacer saltar una chispa eléctrica en el interior de los cilindros, para provocar la combustión de la mezcla aire y gasolina en el momento oportuno. La encargada de generar una alta tensión para provocar la chispa eléctrica es "la bobina".

La bobina es un transformador que convierte la tensión de batería 12 V. en una alta tensión del orden de 12.000 a 15.000. Una vez generada esta alta tensión necesitamos un elemento que la distribuya a cada uno de los cilindros en el momento oportuno, teniendo en cuenta que los motores poli cilíndricos (más de dos cilindros) trabajan en un ciclo de funcionamiento con un orden de explosiones determinado para cada cilindro (ejemplo: motor de 4 cilindros orden de encendido: 1-3-4-2). El elemento que se encarga de distribuir la alta tensión es el "distribuidor o delco". La alta tensión para provocar la chispa eléctrica en el interior de cada uno de los cilindros necesita de un elemento que es "la bujía", hay gran variedad de bujías como cilindros diferentes cilindros de un motor. En la figura 2 se muestra el esquema de encendido de un sistema por descarga de condensador.

Figura 2 ***Esquema de un sistema de encendido por descarga de condensador***



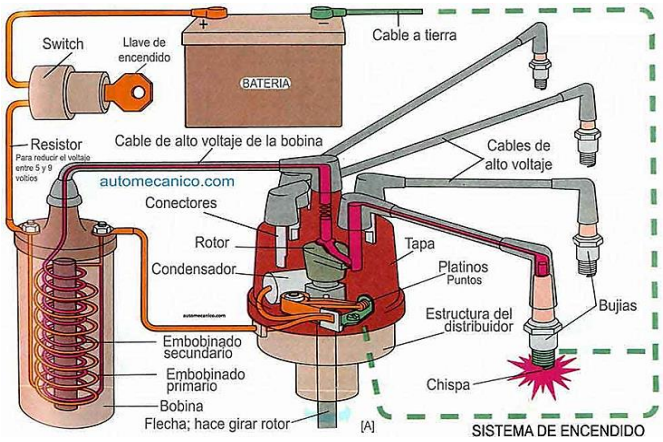
Fuente: recopilación de: http://mecanica-cars.blogspot.com/

2.3.1.3.3 Encendido electrónico sin contactos

Según el libro Automotriz (2013) en la actualidad existen distintos sistemas de encendido para los motores de inyección electrónica los cuales han mejorado con el tiempo, hoy en día para encender el vehículo no solo colocamos la llave en el swich de encendido y colocamos el swich en ON, cuya acción hace que el voltaje de alimentación pase a la bobina de ignición ya sea de bobinas independientes o paquete de bobinas y al módulo de encendido electrónico, sino que también al momento de dar contacto suceden diversos procesos que hacen que el motor encienda, un componente es la acción del motor de arranque, el cual hace que el motor gire. Pero el encargado de encender el motor es el sistema de encendido el cual genera la chispa de alta tensión y la distribuye hacia las bujías.

Un sistema de encendido convencional está básicamente compuesto por la batería, llave de contacto, bobina, distribuidor, bujías y cables de alta tensión. Por su parte, el distribuidor incorpora entre otros mecanismos, el ruptor, la leva, el condensador y la pipa o rotor. En el momento de darle arranque al motor, el rotor gira y emite una señal producida por el ruptor el cual corta la corriente de la bobina para que esta genere la chispa de alta tensión la cual es enviada al distribuidor, donde el rotor es el encargado de distribuir la chispa de alta tensión a cada bujía de acuerdo al orden de encendido para así en el momento de que el pistón se encuentre en su carrera de compresión la chispa salte y encienda la mezcla de aire-combustible generando una explosión la cual es la encargada de mantener encendido el motor.

Figura 3 **Esquema electrónico del sistema de encendido**



Fuente: recopilación de: https://como-funciona.co/

En los sistemas de encendido transistorizados o encendidos electrónicos comandado por contacto se incorpora un bloque eléctrico formado básicamente por un transistor de potencia cuya función es cortar la corriente del primario, cuando los contactos del ruptor están cerrados se establece una diferencia de potencial entre la Base y el Emisor del transistor de más de 0.7 V teniendo así una pequeña corriente de aproximadamente 0.4 Amp. En la figura 3 se muestra el esquema de encendido electrónico.

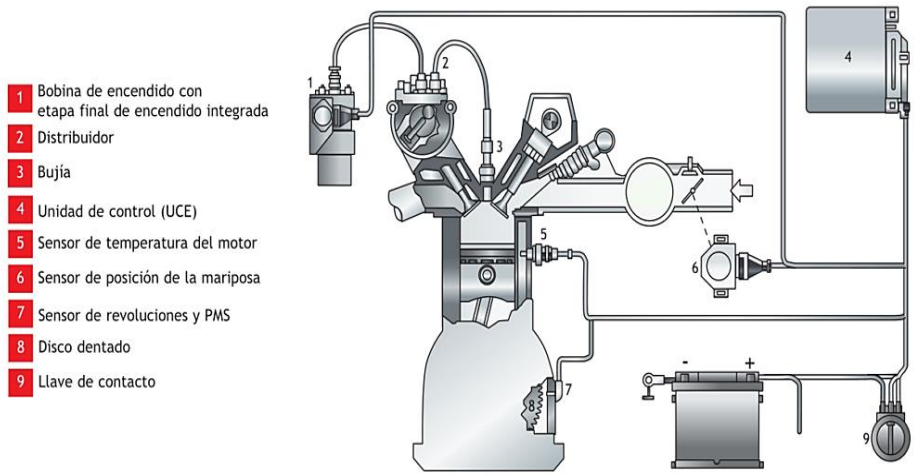
2.3.1.3.4 **Encendido electrónico integral**

Según el libro Autoyelectrotecnia (2022) el encendido electrónico integral suprime el número y la composición de los componentes, esta vez desaparecen los elementos de corrección del avance del punto de encendido (regulador centrífugo y regulador de vacío), evitando la posibilidad de desajuste.

Además, también desaparece el generador de impulsos del interior del distribuidor, realizando ahora sus funciones los componentes electrónicos que son insertados en la unidad de control.

El distribuidor evoluciona a la vez que se perfecciona el sistema de encendido. Este tipo de encendido se limita a distribuir, como su propio nombre indica, la alta tensión procedente de la bobina a cada una de las bujías. En algunos casos el generador de impulsos de efecto hall se incluye en el distribuidor para informar a la UCE sobre la posición de cada uno de los cilindros del motor. En la figura 4 se muestra es esquema de encendido electrónico integral.

Figura 4 **Encendido electrónico integral**



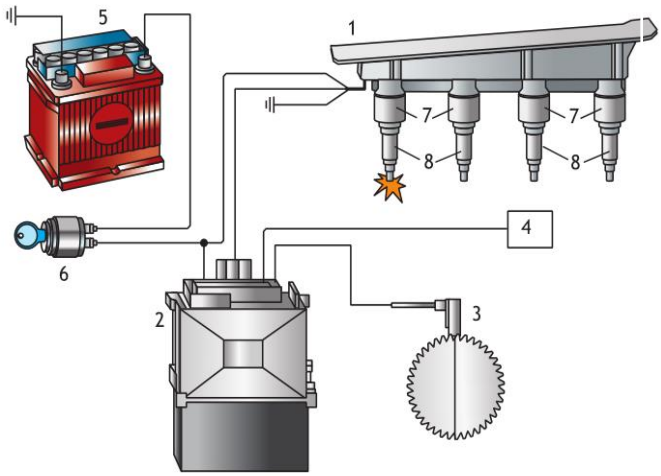
Fuente: electroytecnica

2.3.1.3.5 Encendido Dis (Sistema de Ignición Directa)

Según el libro autoyelectrotecnia (2022) Este sistema de distribución de la alta tensión se adapta a cualquier motor independientemente del número y de la disposición de los cilindros, del régimen de giro o de cualquier otro factor. La distribución de la tensión se compone de tantas bobinas como de bujías y de uno o más módulos de encendido de potencia. El sistema más difundido adopta un módulo de potencia acoplado a cada bobina de alta tensión.

Las bobinas se componen de tres cables de conexión, dos entradas al primario, una de positivo y otra del módulo de potencia, y una tercera de salida. El secundario de cada bobina lleva un extremo directo a las bujías y otro a masa de unidad de control. En este sistema se eliminan por completo los cables de alta tensión. La figura 5 muestra el sistema de encendido DIS.

Figura 5 **Esquema de encendido DIS**



1. Módulo de alta tensión
2. Módulo de encendido, unidad electrónica
3. Captador de posición-régimen
4. Captador de presión absoluta
5. Batería
6. Llave de contacto
7. Bobinas de encendido
8. Bujías

Fuente: autoytecnica

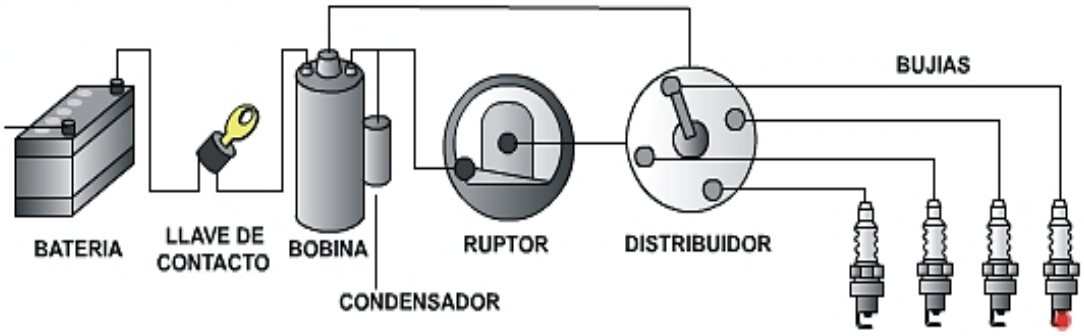
2.3.1.3.6 **Elementos del sistema de encendido**

Alonzo (2016) menciona que la parte esencial en un sistema de encendido es la batería ya que alimenta el circuito primario y el motor de arranque, además permite que a través de la llave de contacto el vehículo encienda. A continuación, se menciona cada elemento del sistema de encendido.

- Bobinas de encendido: son los elementos encargados de elevar la tensión para producir la chispa en la bujía. Existe una bobina por bujía, lo que facilita encender cada una de forma individual.
- Bujía: se utiliza para generar el arco eléctrico entre sus electrodos.
- Unidad de control de encendido: es la encargada de ajustar el circuito de la bobina primaria para encender o apagar.
- Interruptor de encendido: controla el encendido y apagado.
- Batería: se utiliza como fuente de energía para el sistema de encendido.
- Sensor de posición de cigüeñal: se encuentra sobre el cigüeñal, es utilizado para detectar la posición o la carrera del pistón.
- Sensor de posición de árbol de levas: es empleado para detectar la sincronización de válvulas.

En la figura 6 se muestra los elementos de un sistema de encendido vehicular.

Figura 6 **Elementos del sistema de encendido de automóvil**



Fuente: mecánica fácil en: http://www.mecanicafacil.info/

2.3.2 Sistemas biométricos

2.3.2.1 Biometría

Según Ruis (2009) El concepto biometría proviene de las palabras bio (vida) y metría (medida), por lo tanto, con ello se infiere que todo equipo biométrico mide e identifica alguna característica propia de la persona. Biometría es el conjunto de características fisiológicas y de comportamiento que pueden ser utilizadas para verificar la identidad del individuo, lo cual incluye huellas digitales, reconocimiento del iris, geometría de la mano, reconocimiento visual y otras técnicas.

Un sistema biométrico en general consta de componentes tanto hardware como softwares necesarios para el proceso de reconocimiento, dentro del hardware se incluyen principalmente los sensores que son los dispositivos encargados de extraer la característica deseada. Una vez obtenida la información del sensor, será necesario realizar sobre ella las tareas de acondicionamiento necesarias, para ello se emplean diferentes métodos dependiendo del sistema biométrico utilizado.

2.3.2.2 Funcionamiento del sistema biométrico

Según Gómez (2017) un equipo biométrico es aquel que tiene capacidades para medir, codificar, comparar, almacenar, transmitir y/o reconocer alguna característica propia de una persona, con un determinado grado de precisión y confiabilidad.

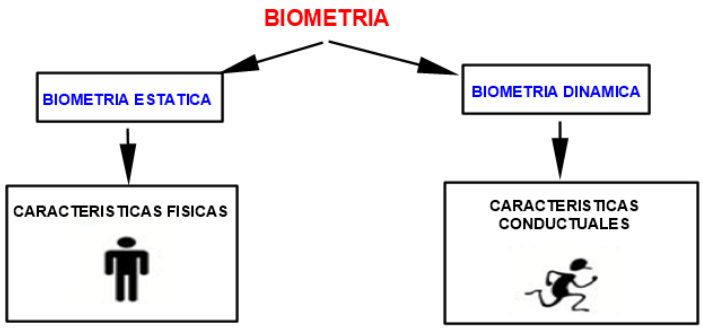
La tecnología biométrica se basa en la comprobación científica de que existen elementos en las estructuras vivientes que son únicos e irrepetibles para cada individuo, de tal forma que, dichos elementos se constituyen en la única alternativa, técnicamente viable, para identificar positivamente a una persona sin necesidad de recurrir a firmas, passwords, pin numbers, códigos u otros que sean susceptibles de ser transferidos, sustraídos, descifrados o falsificados con fines fraudulentos.

Dentro del funcionamiento de este sistema se encuentra la captura, como 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; proceso, analiza los patrones o características y los convierte en un identificador numérico; 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 y 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.

2.3.2.3 **Clasificación de los sistemas biométricos**

Los dos grandes tipos de biometría se dividen: Biometría estática y Biometría dinámica. En la figura 7 se muestra los dos tipos de biometría.

Figura 7 **Tipos de biometría**



Fuente: http//redysegurida.fi- p.unam.mx/proyectos/biometria/clasificaionsistemas/clasificaciontipo.html

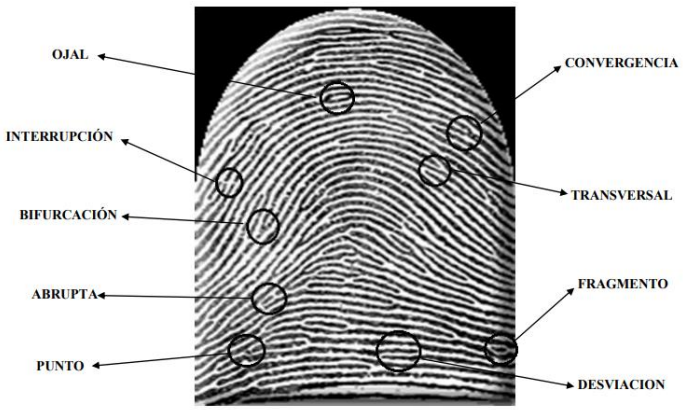
Según Hidalgo (2018) indica que la biometría estática, de acuerdo con la figura 7 muestra la medición de las características físicas de un individuo, siendo así los principales estudios y aplicaciones, basados en los diferentes sistemas como: huella dactilar, geometría de la mano,

análisis de iris y retina, reconocimiento facial. Para medir los rasgos de comportamiento de un individuo, la biometría dinámica dentro de sus principales estudios y aplicaciones se basa en los sistemas de reconocimiento de voz y firma manuscrita siendo la última de uso principal.

2.3.2.3.1 **Huella dactilar**

Según Tapiador y Sigüenza (2015) las huellas digitales o dactilares son características exclusivas de los primates. En la especie humana se forman a partir de la sexta semana de vida intrauterina y no varían en sus características a lo largo de toda la vida del individuo. Son las formas caprichosas que adopta la piel que cubre las yemas de los dedos. Están constituidas por rugosidades que forman salientes y depresiones. Las salientes se denominan crestas papilares y las depresiones surcos Inter papilares. En las crestas se encuentran las glándulas sudoríparas. El sudor que éstas producen contiene aceite, que se retiene en los surcos de la huella, de tal manera que cuando el dedo hace contacto con una superficie, queda un residuo de ésta, lo cual produce un facsímil o negativo de la huella. En la figura 8 se muestra las partes de la huella dactilar.

Figura 8 **Huella dactilar**



Fuente: https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.alamy.es%2Fimagenes%2Fhuella-dactilar-de-metal

El sensor biométrico de huella digital es ideal para realizar un sistema capaz de proteger y dar seguridad a la información por medio del análisis de huella digital. El sistema realiza procesamiento digital de imágenes interno con un DSP (Procesador Digital de Señales), además de incluir capacidades de comparación en base de datos y actualización de esta. El dispositivo funciona con el protocolo serial, por lo que puede ser utilizado con cualquier microcontrolador o tarjeta de desarrollo. En la figura 9 se muestra el módulo sensor biométrico.

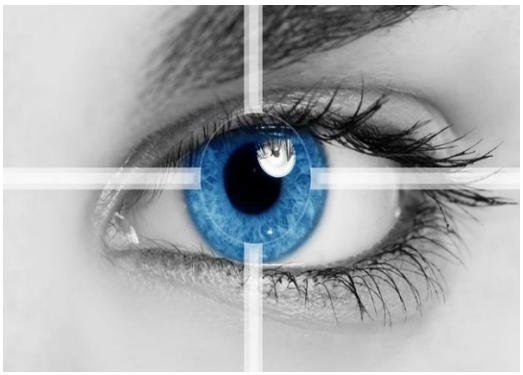
Figura 9 **Sensor biométrico**

Fuente: https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.biometricos.net%2F2015

2.3.2.3.2 **Reconocimiento de retina**

Tapiador y Sigüenza (2015) mencionan que, en seguridad, el reconocimiento del iris y el escaneo retiniano son tecnologías biométricas de identificación del "ojo", basadas en las características fisiológicas únicas del ojo para identificar a un individuo. El reconocimiento de iris se ha definido como un método automatizado de identificación biométrica que utiliza técnicas matemáticas de reconocimiento de patrones en imágenes de video de los ojos de un individuo.

Figura 10 **Sensor de iris**



Fuente. Hacking desde Cero - Seguridad Física y Biometría

El método automatizado de reconocimiento del iris es relativamente nuevo, existiendo en patente solo desde 1994. El Iris biométrico es más confiable y preciso como en comparación con otros rasgos biométricos como la huella digital. El rendimiento de estos sistemas que utilizan esta modalidad.

El reconocimiento se realiza través de una cámara de alta resolución con una sutil iluminación infrarroja que captura imágenes de la estructura del iris. Estas imágenes se convierten en plantillas digitales y se almacenan en una base de datos en el lector.

El iris es un músculo dentro del ojo que regula el tamaño de la pupila, controlando la cantidad de luz que ingresa al ojo. Es la porción coloreada del ojo con coloración basada en la cantidad de pigmento de melatonina dentro del músculo. En la figura 10 se muestra el reconocimiento de ojos por medio de un sensor de retina.

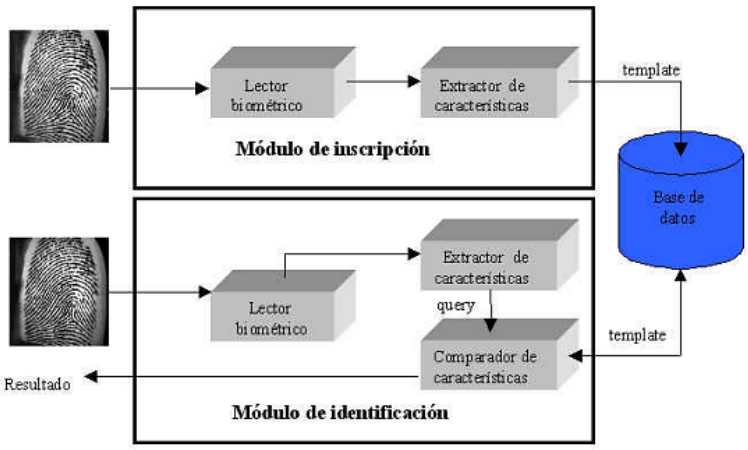
2.3.2.3.3 **Reconocimiento facial**

Es un método para identificar o verificar la identidad de un individuo que usa el rostro. "La cara es un mecanismo no intrusivo de reconocimiento que no exige contacto con el sensor y quizá es, junto con la voz, el método más natural utilizado por las personas para el reconocimiento. Sin embargo, este procedimiento intenta identificar un individuo en función de las características faciales (cuenca del ojo, posición, espacio entre pómulos, barbilla etc.) " así como sus relaciones espaciales, o bien en un análisis global de la misma, representándola como combinación de un conjunto de caras de referencia llamadas canónicas (eigenfaces). Los sistemas de reconocimiento facial se pueden usar para identificar personas en fotos, videos o en tiempo real. Los algoritmos de reconocimiento facial pueden clasificarse en dos grandes categorías según los esquemas de extracción de características para la representación facial: métodos basados en características y métodos basados en apariencia. Las propiedades y las relaciones geométricas, como las áreas, distancias y ángulos entre los puntos de rasgos faciales son utilizado como descriptores para el reconocimiento facial. Por otro lado, los métodos basados en la apariencia consideran las propiedades globales del patrón de intensidad de la imagen de la cara.

2.3.2.4 **Arquitectura y medidas de desempeño de un sistema métrico**

Un proceso biométrico está formado por dos procesos o módulos: reclutamiento e identificación. En el módulo de reclutamiento se adquiere la información biométrica y se almacena para posteriormente, en el módulo de identificación, poder compararla. En ambos módulos se obtiene la muestra mediante el lector biométrico de una modalidad en concreto y posteriormente se procesa para extraer las características necesarias para realizar la comparación. (Fernández, 2014).

Figura 11 **Modulo biométrico general**



Fuente: trabajo fin de grado de Cristina Coloma Fernández en: https://core.ac.uk/

2.3.3 Sistema de seguridad en el vehículo

2.3.3.1 Inmovilizador o bloqueo electrónico

El sistema de seguridad vehicular está comprendido por diferentes elementos o sistemas de seguridad que podrían ser mecánicos o electrónicos para salvaguardar la integridad física de los conductores, ocupantes del vehículo, durante y después del robo. En la actualidad existen empresas de vehículos que proporcional a los usuarios con sistemas de seguridad, son mayormente mecánicos se menciona los siguientes.

2.3.3.2 Sistemas antirrobo para el volante

Figura 12 **Cerradura de volante**

Fuente: el país https://elpais.com/

Según Sanches (2021) se trata de un sistema de bloqueo del volante de alta seguridad de la firma Tevlaphee. Es fácil de manejar, instalar y quitar y con él se puede evitar que se lleven el coche, aunque consigan abrir la puerta o la ventana del vehículo. El candado está fabricado en una aleación de acero endurecido de alto grado y aluminio. La cerradura presenta una estructura de cuerpo integrada y las tres llaves que incorpora no se pueden duplicar.

2.3.3.3 **Barra antirrobo universal**

Una propuesta de la marca Blokauto que presenta brazos articulados para que sea más fácil instalar la barra en el volante. Es un sistema de protección ajustable y universal, por lo que se puede utilizar en todo tipo de vehículos. Dispone de un sistema push locking para cerrarlo sin llave y, gracias a sus brazos con recubrimiento plástico y una almohadilla de ajuste, no daña el volante al instalarlo o quitarlo. Lleva la cerradura en la parte frontal para tener mejor acceso y visibilidad a la hora de meter la llave. (sanchez, 2021)

Figura 13 ***Barra antirrobo universal***

Fuente: el país https://elpais.com/

2.3.3.4 **Dispositivos antirrobo para ruedas**

La marca Warrior también está detrás de este cepo para coche que bloquea la rueda en la que se instala de forma fácil y segura. Es un dispositivo fabricado en acero resistente, con pinzas de goma para no dañar la llanta de la rueda y diseñado a prueba de taladros. Su tamaño es ajustable a la anchura de distintos neumáticos y, por ello, es compatible con la mayoría de los coches, remolques o furgonetas (ancho de 100 a 260 milímetros) (sanchez, 2021)

Figura 14 **Cepo antirrobo para rueda**

Fuente: el país en: https://elpais.com/

2.3.3.5 Bloqueador de cuatro tuercas antirrobo

Se trata de un sistema antirrobo de gran calidad, en forma de flor, para proteger las ruedas de los vehículos de posibles robos. Se comercializa en un juego de cuatro tornillos y tuercas para instalar en cada una de las ruedas del vehículo. Está disponible en cinco tamaños diferentes y para poder identificar fácilmente el apropiado en cada caso, la firma facilita un listado en el que comprobar las equivalencias para cada marca o modelo de coche. (sanchez, 2021)

Figura 15 **Bloqueador de cuatro tuercas antirrobo**

Fuente: el país en: https://elpais.com/

2.3.3.6 Funcionamiento de sistema inmovilizador de vehículos

Tal y como su nombre sugiere, el inmovilizador antirrobo consiste en un dispositivo electrónico incorporado en la propia llave de nuestro coche, de forma que al retirarla se pueda evitar un arranque no autorizado del vehículo. Si bien fue inventado en 1986 y su uso se extendió en por países como Alemania a lo largo de la década de los 90, hoy el inmovilizador antirrobo es un aliado más que recurrente a la hora de potenciar la seguridad de nuestro vehículo. (Morilla, 2020)

El inmovilizador consigue su cometido gracias a la inclusión de aliados como un transpondedor incluido en el cabezal de la propia llave, el cual emite una señal a través de radiofrecuencia y, por ende, activa la puesta en marcha del motor del vehículo cuando su dueño se dispone a arrancarlo. De lo contrario, se activa el bloqueo del motor. (Morilla, 2020)

El transpondedor, también conocido como llave con transponder, es sumamente importante para el funcionamiento del inmovilizador antirrobo, ya que funciona a través de un código exclusivo e intercambiable que asegura el arranque por parte de quien la posee (Morilla, 2020). En cualquier caso, la presencia de la llave con transponder es tan solo uno de los diferentes tipos de inmovilizadores antirrobo que existen en el mercado.

2.3.4 Controlador

2.3.4.1 Arduino

Arduino es una plataforma de creación de electrónica de código abierto, la cual está basada en hardware y software libre, flexible y fácil de utilizar para los creadores y desarrolladores. Esta plataforma permite crear diferentes tipos de microordenadores de una sola placa a los que la comunidad de creadores puede darles diferentes tipos de uso. (Fernandez, 2020)

Para poder entender este concepto, primero vas a tener que entender los conceptos de hardware y el software libres. El hardware libre son los dispositivos cuyas especificaciones y diagramas son de acceso público, de manera que cualquiera puede replicarlos. Esto quiere decir que Arduino ofrece las bases para que cualquier otra persona o empresa pueda crear sus propias

placas, pudiendo ser diferentes entre ellas, pero igualmente funcionales al partir de la misma base.

El software libre son los programas informáticos cuyo código es accesible por cualquiera para que quien quiera pueda utilizarlo y modificarlo. Arduino ofrece la plataforma Arduino IDE (Entorno de Desarrollo Integrado), que es un entorno de programación con el que cualquiera puede crear aplicaciones para las placas Arduino, de manera que se les puede dar todo tipo de utilidades.

El proyecto nació en 2003, cuando varios estudiantes del Instituto de Diseño Interactivo de Ivrea, Italia, con el fin de facilitar el acceso y uso de la electrónico y programación. Lo hicieron para que los estudiantes de electrónica tuviesen una alternativa más económica a las populares BASIC Stamp, unas placas que por aquel entonces valían más de cien dólares, y que no todos se podían permitir.

El resultado fue Arduino, una placa con todos los elementos necesarios para conectar periféricos a las entradas y salidas de un microcontrolador, y que puede ser programada tanto en Windows como macOS y GNU/Linux. Un proyecto que promueve la filosofía 'learning by doing', que viene a querer decir que la mejor manera de aprender es cacharreando. (Fernandez, 2020)

2.3.4.2 **Tipos de Arduino**

Existen diferentes tipos de Arduino, que tienen sus particularidades de acuerdo con la necesidad. De sistemas más básicos hasta llegar a los sistemas complejos, cuyo objetivo es facilitar de un manera sencilla y didáctica la programación de microcontroladores. La comunicación entre la computadora y el Arduino se da mediante el puerto USB.

Arduino UNO: Arduino de gama básica, todas las shields están diseñadas para usarse sobre esta placa. Cuenta 14 pines entrada/salidas digitales de las cuales 6 se pueden usar como PWM, además cuenta con 6 entradas analógicas, además cuenta con I2C, SPI, además de un módulo UART.

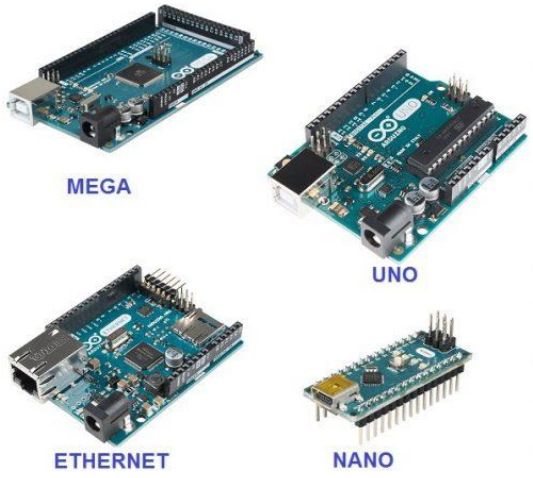
Arduino DUE: Arduino basado en un microcontrolador de 32 Bits, Tiene 54 entradas/salidas digitales y 12 entradas analógicas, 2 buses TWI, SPI y 4 UARTs. Funcionan todos los módulos

basados en 3.3V, no soporta 5V ya que puede dañar la placa. Posee adicionalmente interno dos puertos USB para poder controlar periféricos.

Arduino LEONARDO: Arduino básico, Con características similares a la Arduino, sin embargo, tiene 12 entradas analógicas y 20 entrada salidas digitales. A diferencias del resto de Arduino con el microcontrolador ATmega32u4 en que no posee un controlador adicional para controlar el USB. Además, tiene más pines de interrupciones externas. Tiene comunicación TWI, SPI y dos UART.

Arduino MICRO: Es completamente similar al Leonardo, la única diferencia es el tamaño con el que fue construido. Es compatible con las Shields de Arduino, sin embargo, se debe instalar de forma externa, es decir, cableándolo, aunque en el caso de que se construya nuestra propia shield no es ningún problema.

Figura 16 **Diferentes tipos de Arduino**



Fuente: https://ditecnomakers.com/

Arduino NANO: Arduino basado en un microcontrolador ATmega328. Es similar en cuanto a características al Arduino uno. Las diferencias son tanto el tamaño como la forma de conectarlo al

Arduino MEGA 2560: Arduino basado en un microcontrolador ATmega2560. Tiene 54 entradas/salidas digitales, 16 de ellos pueden usarse como PWM, 16 entradas analógicas y 4 UART además dos modos PWI y uno SPI. Tiene 6 interrupciones externas. Y es compatible con todos los shields de Arduino.

ordenador para programarlo. Es compatible con la mayoría de shield, aunque de la misma forma que el Arduino Micro.

El Arduino mega es uno de los sistemas más complejos y de más capacidad en la familia de Arduino. Como se verá en la siguiente figura.

2.3.4.2.1 **Características del Arduino mega**

Microcontrolador: ATmega2560

Voltaje Operativo: 5V

Voltaje de Entrada: 7-12V

Voltaje de Entrada(límites): 6-20V

Pines digitales de Entrada/Salida: 54 (de los cuales 15 proveen salida PWM)

Pines análogos de entrada: 16

Corriente DC por cada Pin Entrada/Salida: 40 mA

Corriente DC entregada en el Pin 3.3V: 50 mA

Memoria Flash: 256 KB (8KB usados por el bootloader)

SRAM: 8KB

EEPROM: 4KB

Clock Speed: 16 MHz.

2.3.4.2.2 **Ventajas de Arduino mega 2560**

Dispone una placa de desarrollo robusta, integrada por un microcontrolador potente de 8 bits, siendo así el que tiene más pines.

Integra un sistema de alta programación.

Cuenta con 54 puertos digitales, 15 son PWM y 15 analógicos.

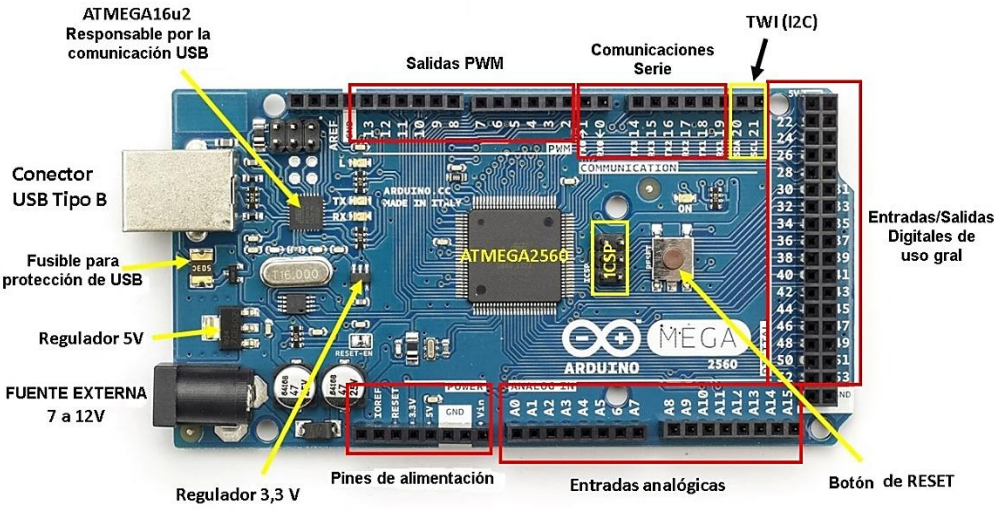
Una de las ventajas más grandes por encima de cantidad de puertos es su memoria extendida, que permite ahorrar tiempo optimizando el código.

2.3.4.2.3 **Pines Arduino mega 2560.**

Arduino mega cuenta con 54 pines de entrada y salida, 16 entradas analógicas y 4 puertos de señal.

La velocidad del microcontrolador cuenta con un cristal de 16 MHz y una memoria flas de 256K, su rango de voltaje de entrada es de 7 a 12V.

Figura 17 **Pines de Arduino mega**



Fuente: https://technicalhands.com.co/

2.3.4.3 **Hardware**

El hardware es “material real” que se puede ver con los ojos y tocar con los dedos. La palabra Hardware procede del inglés y significa “partes duras”, lo que nos indica que es el conjunto de piezas que componen un ordenador y que en conjunto permiten el funcionamiento del equipo al agregar el software. Básicamente está compuesto por la placa base o tarjeta madres, los cables, circuitos, teclado, disco duro, memorias, monitor, mouse, tablets, teléfonos y todos los elementos tangibles que componen un ordenador**.** (Figueiras, 2021).

2.4 **Identificación de fuentes**

Libros

R. Hernández Sampieri, C. Fernández Collado y P. Baptista Lucio: Metodología de la investigación, McGraw-Hill, 7ma edicion,2018, México

Pérez Pérez, C. Educación en valores para la ciudadanía. Estrategias y técnicas de aprendizaje. Desclée de Brouwer. 2016, Bilbao

Miranda, I. A. Introducción a la ingeniería de telecomunicaciones. En I. A. Miranda. lima: Vicerrectorado de Investigación. Sf

Alonso, J. Tecnicas del Automovil (cuarta ed.). *Mursia. Paraninfo*. 2011

Ruis, M. Rodríguez, J. Olivares, J. Una mirada a la biometría, Revista Avances en Sistemas e Informática, vol. 6, núm. 2, septiembre, 2009, Colombia

Trabajo de investigación

Antonio Sotelo Rafael: Diseño de un prototipo de control de acceso basado en tecnología biométrica de huella dactilar lector de barras RFID, universidad Tecnológica, Perú 2020

Luis Eduardo Cando Tite: Bloqueo electrónico en el encendido de un vehículo, para proporcionar un sistema de seguridad contra robos, Universidad técnica, Ambato 2011

Daniel Felipe Montaña Duque: Sistema de identificación mediante huella digital para el control de accesos a la universidad libre sede bosque popular simulado en un entorno web, Universidad libre, Colombia 2018

Ricardo Chavez Chavez: Diseño de un sistema de encendido automático e inmovilizador para un vehículo con un dispositivo lector de huellas digitales, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia 2018

Henry Grover Mamani Quispe: diseño e implementación de una interfaz de control para la dinámica con el automóvil basado en la tecnología de autenticación biométrica de huella dactilar y smartphone por comando de voz, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia 2018

Quispe, V. H. Conversión de sistema de encendido convencional a eléctrico en Toyota cressida. Proyecto de grado. la paz, murillo, Bolivia Quispe 2009

Hidalgo, V. Implementación de un sistema de autentificación biométrica basado en huellas digitales. Tesis de Grado. Espoch, Riobamba 2018

Fernández, C. C. Evaluación de usabilidad de un sistema de reconocimiento biométrico multimodal accesible. Trabajo fin de grado. Leganés 2014

Paginas wep

EnigmaElectronica. Curso práctico de electrónica moderna – CEKIT. Obtenido de https://www.freelibros.me/electronica/curso-practico-de-electronica-moderna-cekit, 2016

autoyelectrotecnia. *autoyelectrotecnia.com*. Obtenido de https://autoytecnica.com/ 2022

Automotriz,B.T.encendido electronico. Obtenido de https://www.autoavance.co/ 2013

sanchez, M. S. *Pais*. Obtenido de https://elpais.com/ 2021

Morilla, D. *hello Auto*. Obtenido de https://blog.helloauto.com/ 2022

Figueiras, S. Tecnologias-sistemas https://www.ceupe.mx/ 2021

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1 Enfoque de Investigación

Referente al enfoque de la investigación, este trabajo es de tipo cuantitativo, puesto que está basado en la recolección de datos para comprobar la hipótesis planteada, además se pretende generalizar los resultados o colectividad de características similares a los que fueron objeto de estudio. (Hernández, 2018)

3.2 Tipo de Investigación

El presente trabajo de estudio es **DESCRIPTIVA** analítica porque, según Hernadez (2018) busca especificar las propiedades, características y los perfiles de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno sometido al análisis. El tipo de investigación descriptiva se utilizó en el trabajo de estudio con la finalidad de crear preguntas y analizar los datos de manera conjunta con las variables.

3.3 Diseño de la investigación

Hernández (2018) el termino diseño se refiere al plan o estrategia concebida para obtener la información que se desee. Por lo tanto, conocer los diferentes tipos de diseño nos permitirá entender cuál es la mejor opción, de acuerdo con el estudio que se realizó.

Hernández (2018), clasifica al diseño de investigación experimental y no experimental. El diseño experimental es la manipulación de manera intencional de una o más variables independientes (causas), para analizar las consecuencias de tal manipulación sobre una o más variables dependientes (efectos).

Del presente trabajo de estudio se usó el diseño **EXPERIMENTAL**, debido a la manipulación de variables, recolección de información en diferentes periodos de tiempo en el sindicato sagrado corazón de Jesús y el diseño del prototipo del sistema de seguridad biométrico dactilar para vehículos.

3.4 Variables de la investigación

Según Hernández (2018), Una variable es una propiedad que puede variar y cuya variación es susceptible de medirse. La variable se aplica a un grupo de personas u objetos, los cuales pueden adquirir diversos valores respecto a la variable

3.4.1 **Variable independiente**

X= sistema de seguridad por huella dactilar

3.4.2 **Variable dependiente**

Y= seguridad contra robo

3.5 **Operacionalización de las variables**

Para lograr la operacionalización de variables se transforma una variable en otras que tengan el mismo significado, descomponiéndolas en otras más específicas llamadas dimensiones y a su vez, traducir estas dimensiones en indicadores para permitir la observación directa y así poder realizar las preguntas de la encuesta para la presente investigación.

Tabla 2 ***Variable Independiente***

Variable independiente	Definición operacional	Dimensión	Indicadores	Instrumentos
Seguridad contra robos	Es un dispositivo que consta de varios elementos los cuales están situados en lugares estratégicos que sirve para alertar e identificar al usuario de la invasión no autorizada de extraños	• Tipos de sistema de seguridad	▪ sistemas eléctricos y electrónico	• Observación • Cuestionario entrevistas
		• Dispositivos de seguridad	▪ Sistema de encendido ▪ Sistema de ignición ▪ Sistema de seguro de la puerta	
		• Marca del vehículo	▪ Bloqueo en el encendido	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3 ***Variable Dependiente***

Variable Dependiente	Definición Conceptual	Dimensión	Indicadores	Instrumentos
Seguridad contra robos	Evitar los robos, por medio de elementos que nos proporcionen confiabilidad, en este caso por la autentificación de huella dactilar	• Acceso al vehículo	▪ Con llave ▪ Por botón	• Observación • Cuestionario entrevistas
		• Sistema de seguridad biométrico	▪ Apertura de puerta ▪ Contacto en el encendido	
		• Grado de seguridad	▪ Alto ▪ Medio ▪ Bajo	

Fuente: Elaboración Propia

3.6 **Población y muestra**

Según Tamayo (2012), determina la población en su totalidad donde este es el objeto de estudio en base a la cantidad de individuos, para conocer ciertos aspectos de análisis que integran dicho fenómeno y que debe cuantificarse para un determinado estudio integrado.

3.6.1 **Población**

Está comprendida por el conjunto total de los socios propietarios del sindicato sagrado corazón de Jesús comprendido entre el directorio general, jefes de grupo y socios de base de los cuales aproximadamente son 1000 integrantes, pero no se tomará en cuenta a los socios asalariados porque no disponen de un vehículo.

3.6.2 **Muestra**

Según Tamayo (2012), afirma que la muestra “es un grupo de individuos que se toma de la población, para el estudio de un fenómeno estadístico”.

Hernández (2018), indica que la muestra probabilística se obtiene definiendo las características de la población y el tamaño de la muestra, por medio de una selección aleatorio o mecánica de las unidades de análisis.

En el presente trabajo de investigación se tomó el tipo de muestra **PROBABILÍSTICO**, en que la elección de los elementos de la probabilidad al es al azar. En el capítulo 4 de resultados se muestra el porcentaje de encuestados y la marca de vehículos que tiene cada socio, según el tamaño de la población que se tomó en cuenta, para determinar el tamaño de la muestra se usó la ecuación 3.1, se tomó la muestra a 65 socios del sindicato Sagrado Corazón de Jesús de manera aleatoria

$$n = \frac{Z^2 N S^2}{Z^2 S + (N-1)E^2} \qquad \textbf{(3.1)}$$

$$n = \frac{(1.96)^2 (1000)(0.24)^2}{(1.96)^2 (0.24) + (1000-1)(0.05)^2}$$

$$n = 65\ socios$$

n = tamaño de muestra

N = población

E = error de la muestra 5%

S = desviación estándar

Z = nivel de confianza 1.96.

3.7 Ambiente de la investigación

El diseño del prototipo se realizó en inmediaciones de la universidad pública de El Alto en predios de la carrera de ingeniería electrónica, en el instituto de investigación y para la parte de la entrevista del cuestionario se realizó en las avenidas y calles por donde operan sus vehículos del sindicato sagrado corazón de Jesús de la urbe Alteña con la finalidad de recabar la información necesaria para el trabajo de investigación.

Se trabajo con las herramientas que cuenta el instituto de investigación, como también con otras que los miembros del equipo trajeron de manera individual para apoyar en el proyecto y sobre todo para realizar el prototipo del sistema de seguridad biométrico dactilar.

Para los trabajos de simulación se utilizó equipos personales que contienen los simuladores necesarios para la parte de electrónica. La base de datos de la información se guarda en máquinas propias.

La conexión a internet fue muy necesaria para el desarrollo del proyecto ya que toda la información del equipo esta puesta en la nube y que además sirve para realizar las investigaciones necesarias con material bibliográfico.

3.8 Técnicas e instrumentos

3.8.1 Técnicas

- Observación documental ayuda a entender los acontecimientos históricos, espaciales y temporales que rodea un estudio. El investigador puede usar esta técnica para irse familiarizando con la problemática que estudia y detecta escenarios y estrategias (Lindlof, 2015). En el trabajo de investigación se utilizó esta técnica para recabar toda la información necesaria como libros hojas de datos y manual para el desarrollo del prototipo.

3.8.2 Instrumentos

- Notas de campo son apuntes breves de todo lo que se observa e interesa anotar para documentar el informe de documentación.
- Fichas de trabajo son tarjetas que sirve para elaborar resúmenes, análisis personales, transcribir citas textuales, comentarios y resultados.
- Cuestionario consiste en la elaboración de la información a través de preguntas estructuradas. De acuerdo con las variables las preguntas usadas en el cuestionario fueron de carácter cerrado y restringido para ser respondido de forma breve y especifica. Este instrumento se constituye sin duda en las fuentes primarias del presente trabajo de investigación.

3.9 Procedimiento de la investigación

- Las actividades que contemplan el proyecto se establecieron de acuerdo con los objetivos específicos, y de acuerdo con el formato de proyecto a presentar. Cada actividad, a su vez, se subdivide en tareas diferenciadas.

- Se procedió en primera instancia con la recolección de información en libros, paginas wep, folletos, artículos y otros elementos, los cuales nos permitieron recabar la información necesaria para iniciar la investigación.
- Se procedió con el levantamiento de información, en base a encuestas a los socios del sindicato Sagrado Corazón de Jesús de la urbe alteña con la finalidad de evidenciar con qué tipo de seguridad cuentan.
- Se recabo la información necesaria, para identificar los requerimientos mínimos de la mayoría de los vehículos con la finalidad de que el sistema de seguridad biométrico se adapte a las marcas TOYOTA NISSAN KIN-LONG de tipo minibús.
- Se realizo el diseño de la interfaz entre el controlador y el módulo de huella dactilar por medio de la programación teniendo en cuenta las condiciones de funcionamiento del vehículo.
- Ya recabada la información necesaria, se procedió con el diseño del prototipo del sistema de seguridad biométrico dactilar en base a simuladores como proteus, para identificar cada etapa de trabajo, también se realizó la impresión de las estructuras en una impresora 3D con el programa Solid Work y el quemado de la placa para dar finalidad a la elaboración del prototipo.
- Por último, se procedió con la instalación del prototipo del sistema de seguridad biométrico dactilar en un vehículo de la marca NISSAN de tipo minibús, el cual es perteneciente al sindicato Sagrado Corazón de Jesús de la urbe Alteña, el mismo no contaba con ningún tipo de seguridad

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

En este capítulo se describe los resultados de las encuestas, el diseño y la instalación del prototipo, de la investigación que se ha aplicado, para el funcionamiento del sistema de seguridad biométrico dactilar, mostrando una descripción detallada de los circuitos implementados para el óptimo funcionamiento de este prototipo y los resultados de la encuesta realizadas al usuario de los vehículos del sindicato sagrado corazón de Jesús de la urbe Alteña.

4.1 Análisis e interpretación de resultados de la encuesta

Según los objetivos específicos, en esta parte se muestra la información y datos recabados por parte de los socios propietarios del sindicato Sagrado Corazón de Jesús a través de la encuesta que se realizó a cada usuario. Según la muestra, la encuesta se realizó a 65 socios propietarios en inmediaciones de la calle 2 sitio donde es su parada momentánea.

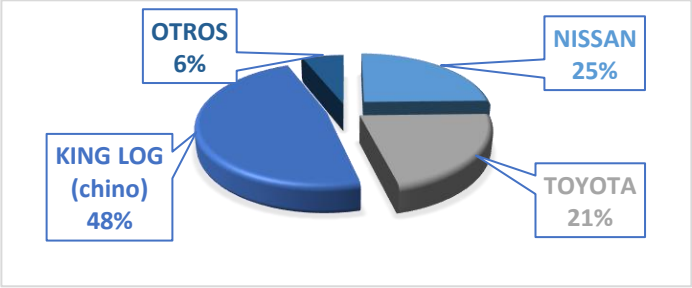
1. **¿Qué marca de minibús tiene?**

Tabla 4 ***Datos de la pregunta N°1***

INDICADOR	FRECUENCIA	PORCENTAJE
NISSAN	16	25%
TOYOTA	14	21%
KING LONG (chino)	31	48%
OTROS	4	6%
TOTAL	**65**	**100%**

Fuente: Elaboración propia.

Figura 18 ***Porcentaje de la pregunta N°1***



Fuente: Elaboración propia.

Análisis

Según la encuesta realizada a los 65 socios propietarios del Sindicato Sagrado Corazón de Jesús. refleja en base a los porcentajes que un 25% cuentan con minibuses de la marca NISSAN, 21% TOYOTA, 48% KING LONK marca china y otros tipos un 6%

Interpretación

Según la información recabada de las encuestas, el sindicato cuenta con estos tres tipos de marcas, lo que nos indica que el sistema de seguridad desarrollado deberá ser capaz de ser adaptable entre estas marcas de vehículos.

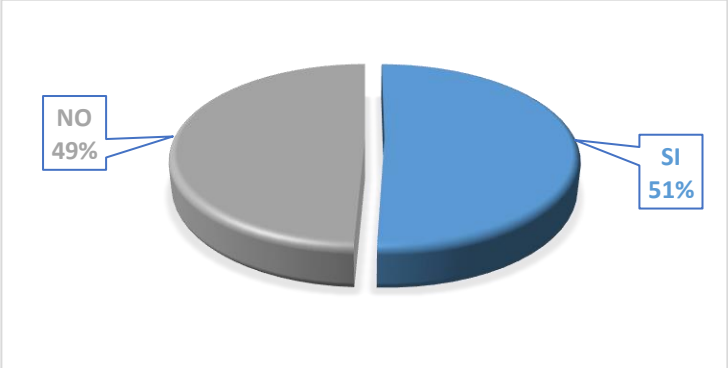
2. **¿Usted tiene conocimiento si hubo algún robo de vehículos en la institución?**

Tabla 5 ***Datos de la pregunta N°2***

INDICADOR	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	33	51%
NO	32	49%
TOTAL	**65**	**100%**

Fuente: Elaboración propia.

Figura 19 ***Porcentaje de la pregunta N°2***



Fuente: Elaboración propia.

Análisis

La encuesta realizada a los 65 socios del sindicato Sagrado Corazón de Jesús indican que el 51% tienen conocimiento que, si hubo robos de vehículos en la institución, mientras que un 49% desconocen de la situación.

Interpretación

La mayoría de los encuestados manifiestan que en la institución si hubo incidentes de robos a vehículos y autopartes, esto por no contar con dispositivos de seguridad.

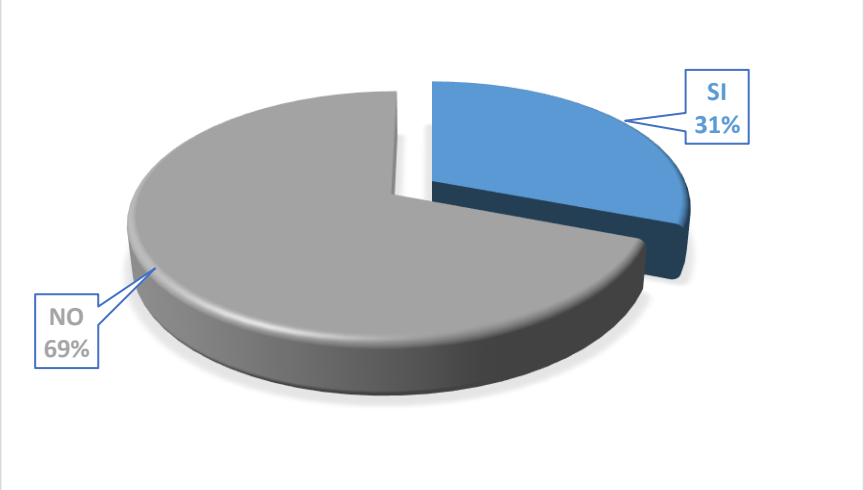
3. **¿El vehículo con él que cuenta tiene algún tipo de seguridad en el encendido?**

Tabla6 ***Datos de la pregunta N°3***

INDICADOR	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	20	31%
NO	45	69%
TOTAL	**65**	**100%**

Fuente: Elaboración propia.

Figura 20 ***Porcentajes de la pregunta N°3***



Fuente: Elaboración propia.

Análisis

De la encuesta realizada a 65 socios del sindicato Sagrado Corazón de Jesús, el 69% indica que no cuenta con un sistema de seguridad en el encendido y un 31% cuentan.

Interpretación

La mayoría de los encuestados manifiestan que no cuentan con un sistema de seguridad por el costo que esto implican y por la falta de conocimiento.

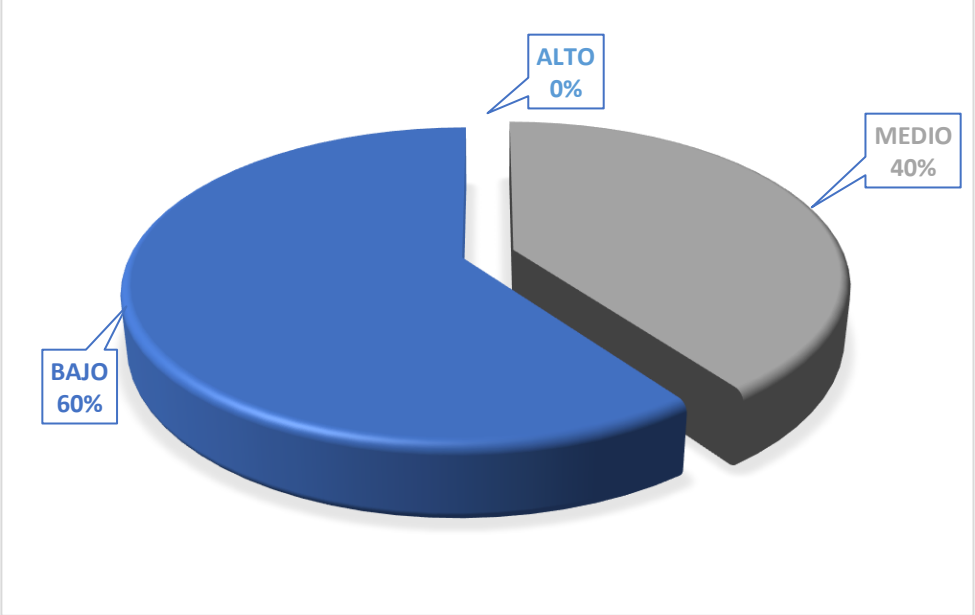
4. **Si su respuesta a la pregunta anterior es afirmativa ¿Cuál es el grado de seguridad que ofrece el sistema de seguridad en su vehículo?**

Tabla7 ***Datos de la pregunta N°4***

INDICADOR	FRECUENCIA	PORCENTAJE
ALTO	0	0%
MEDIO	8	40%
BAJO	12	60%
TOTAL	**20**	**100%**

Fuente: Elaboración propia.

Figura 21 ***Porcentajes de la pregunta N°4***



Fuente: Elaboración propia.

Análisis

De las 20 encuestas realizadas a los socios propietarios del sindicato Sagrado Corazón de Jesús que indicaron que cuentan con un sistema de seguridad el 60% indico que su sistema es bajo, 40% medio y el 0% alto.

Interpretación

La mayoría de los encuestados indica que el sistema de seguridad que disponen es básico y fácil de vulnerar, por el desconocimiento sobre el tema.

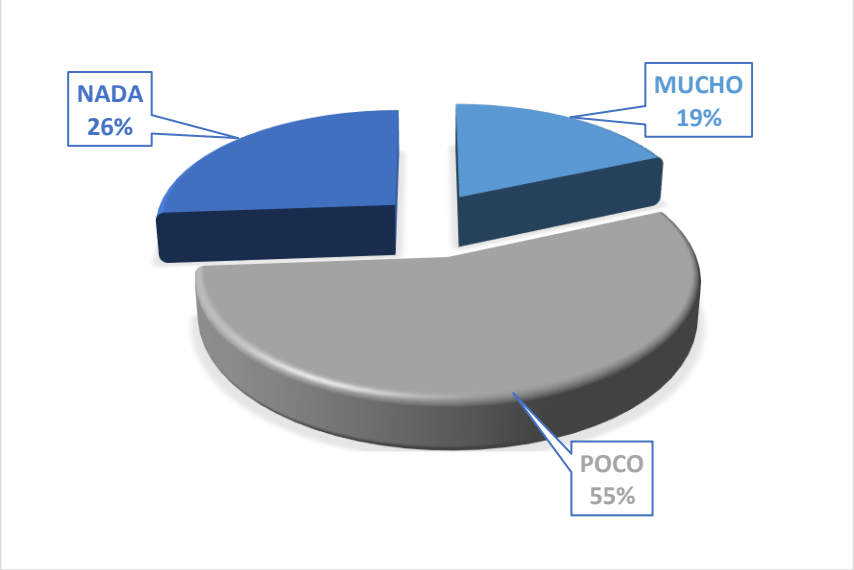
5. ¿Tiene usted conocimiento sobre los sistemas Biométrico con huella dactilar como medio de seguridad?

Tabla8 ***Datos de la pregunta N°5***

INDICADOR	FRECUENCIA	PORCENTAJE
MUCHO	12	19%
POCO	36	55%
NADA	17	26%
TOTAL	**65**	**100%**

Fuente: Elaboración propia.

Figura 22 ***Porcentaje de la pregunta N°5***



Fuente: Elaboración propia.

Análisis

De las 65 encuestas realizadas a los socios propietarios del sindicato sagrado corazón de Jesús el 19% tienen conocimiento sobre los sistemas biométricos con huella dactilar como medio de seguridad, el 55% tienen poco conocimiento y el 26% no tiene nada de conocimiento de este tipo de sistemas.

Interpretación

Los encuestados mencionan que este tipo de tecnología solo se observa en colegios instituciones públicas, entidades financieras y empresas, para controlar la asistencia del personal.

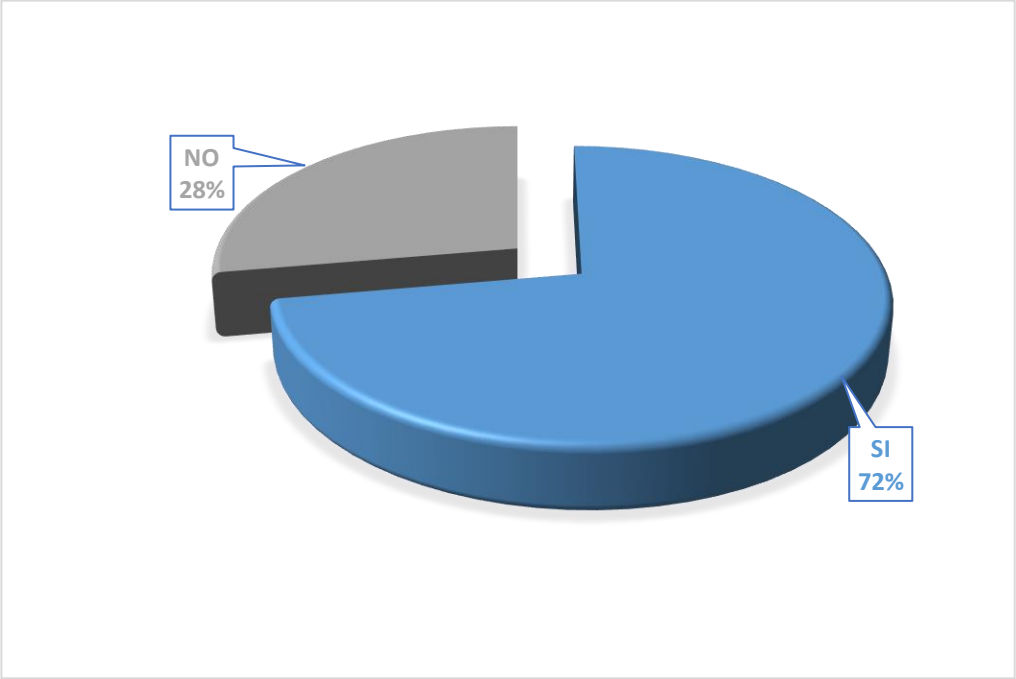
6. **¿Desearía tener el acceso al encendido de su vehículo a personas de su confianza?**

Tabla9 ***Datos de la pregunta N°6***

INDICADOR	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	47	72%
NO	18	28%
TOTAL	**65**	**100%**

Fuente: Elaboración propia.

Figura 23 ***Porcentaje de la pregunta N°6***



Fuente: Elaboración propia.

Análisis

De las 65 encuestas realizadas a los socios propietarios del sindicato sagrado corazón de Jesús el 72% menciona que desearía dar acceso a personas de su confianza para el encendido de su vehículo, mientras el 28% tiene una desconfianza total.

Interpretación

De los encuestados la mayoría indica que es conveniente que otra persona o familiar, pueda tener acceso al sistema de seguridad, ya que en oportunidades será necesario que otra persona pueda encender el vehículo para mover o llevara algún lugar.

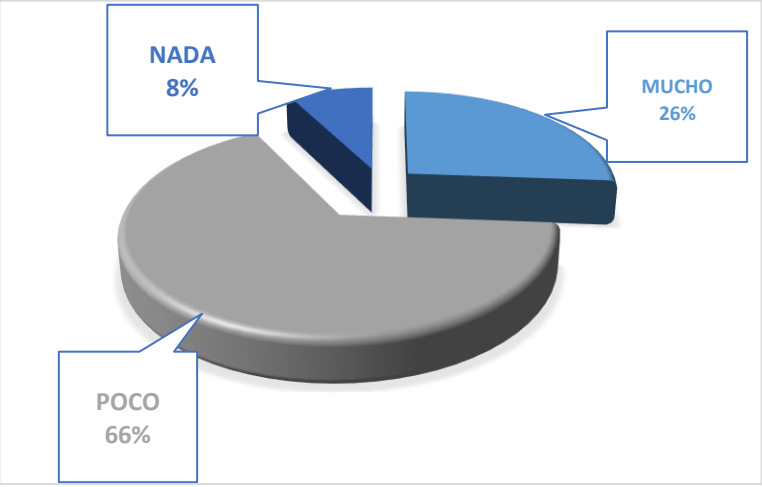
7. **¿Considera importante la utilización de un módulo biométrica como medio de seguridad para su(s) vehículo(s)?**

Tabla10 ***Datos de la pregunta N°7***

INDICADOR	FRECUENCIA	PORCENTAJE
MUCHO	17	26%
POCO	43	66%
NADA	5	8%
TOTAL	**65**	**100%**

Fuente: Elaboración propia.

Figura 24 ***Porcentaje de la pregunta N°7***



Fuente: Elaboración propia.

Análisis

De las 65 encuestas realizadas a los socios propietarios del sindicato sagrado corazón de Jesús el 66% considera poco importante la utilización de un sistema de seguridad biométrico en su vehículo, el 26% indica muy importante la instalación y 8% que no se debería instalar

Interpretación

El mayor porcentaje que muestra la encuesta, nos indica que en el sector transporte existe mucho desconocimiento de los sistemas de seguridad y esto influye en las decisiones de sus respuestas, ya que un sistema de seguridad biométrico requiere de la identificación de huella dactilar del usuario el cual está registrado.

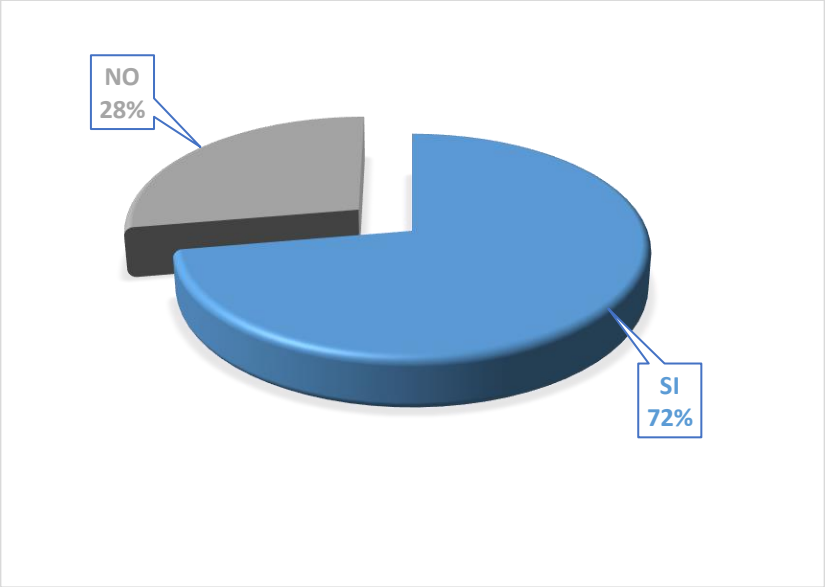
8. ¿Cree usted que este sistema de seguridad por huella digital le ayudara a tener mayor seguridad para su vehículo?

Tabla11 ***Datos de la pregunta N°8***

INDICADOR	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	47	72%
NO	18	28%
TOTAL	**65**	**100%**

Fuente: Elaboración propia.

Figura 25 ***Porcentaje de la pregunta N°8***



Fuente: Elaboración propia.

Análisis

De las 65 encuestas realizadas a los socios propietarios del sindicato sagrado corazón de Jesús el 72% menciona que un sistema de seguridad por huella digital les ayudara a tener mayor seguridad en sus vehículos, mientras que un 28 % menciona que no

Interpretación

La encuesta refleja que la mayoría piensa que un sistema biométrico, si ayudaría a tener mayor seguridad en su vehículo ya que solo los usuarios tendrán acceso al sistema a menos que autoricen a otro usuario, a través de su huella dactilar.

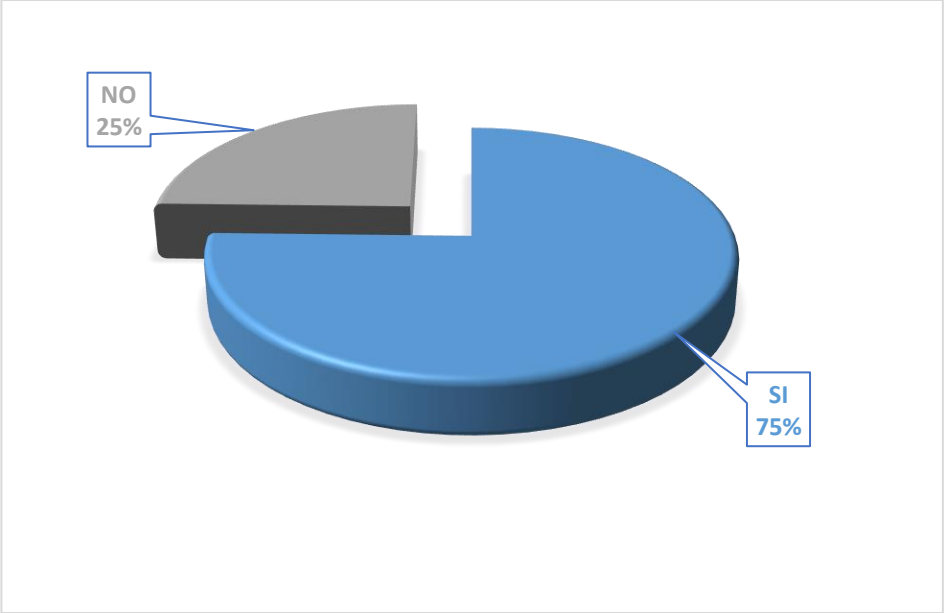
9. ¿Realizaría usted la instalación de este sistema de seguridad por huella dactilar en su vehículo?

Tabla12 ***Datos de la pregunta N°9***

INDICADOR	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	49	75%
NO	16	25%
TOTAL	**65**	**100%**

Fuente: Elaboración propia.

Figura 26 ***Porcentaje de la pregunta N°9***



Fuente: Elaboración propia.

Análisis

De las 65 encuestas realizadas a los socios propietarios del sindicato sagrado corazón de Jesús el 75% menciona que sí, instalaría este sistema de seguridad biométrico en su vehículo y el 25% menciona que no.

Interpretación

La instalación de un sistema de seguridad biométrico según la encuesta tiene una mayor aceptación, por parte del propietario, ya que los mismos están convencidos, que un sistema de seguridad de ese tipo brindaría mayor seguridad.

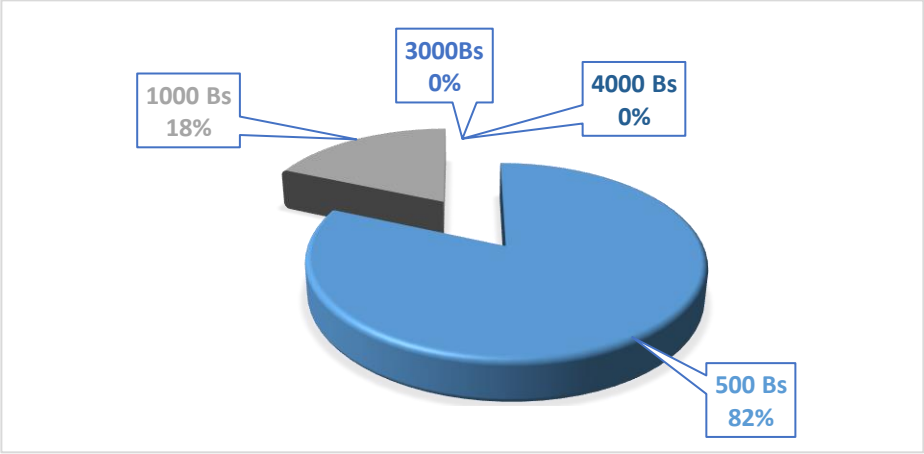
10. ¿Usted cuánto estaría dispuesto a pagar por un sistema de seguridad instalado en su vehículo?

Tabla13 ***Datos de la pregunta N°10***

INDICADOR	FRECUENCIA	PORCENTAJE
500 Bs	53	82%
1000 Bs	12	18%
3000 Bs	0	0%
4000 Bs	0	0%
TOTAL	**65**	**100%**

Fuente: Elaboración propia.

Figura 27 ***Porcentaje de la pregunta N°10***



Fuente: Elaboración propia.

Análisis

De las 65 encuestas realizadas a los socios propietarios del sindicato sagrado corazón de Jesús el 82% menciona que el monto máximo que pagaría por un sistema de seguridad biométrico seria 500Bs, mientras que 18% pagaría 1000Bs, 0% pagaría 3000Bs y el 0% pagaría 4000Bs

Interpretación

Las encuestas muestran que los usuarios, no están dispuestos a realizar un pago adecuado, por un sistema de seguridad biométrico el cual les brinde mayor seguridad en sus vehículos.

La encuesta refleja las siguientes respuestas:

En base a la pregunta 1, el 65% de los usuarios cuentan con un minibús KING LONG, el 21% cuenta con un minibús TOYOTA y el 25% cuenta con un minibús NISSAN, la instalación del prototipo del sistema de seguridad biométrico dactilar en base a los datos recolectados, se implementó en un minibús de la marca NISSAN.

En la pregunta 2, el 51% indica que tubo conocimientos sobre robos de vehículos en la institución y 49% que no tienen conocimiento del antecedente, esta pregunta sirve como antecedentes de robo en la institución, y esta información motivo a el desarrollo del prototipo.

En la pregunta 3 y 4, se menciona sobre la seguridad que tiene sus vehículos un 60% indica que tienen un sistema de seguridad básica, que solo sirve para abrir las puertas, esto refleja la vulnerabilidad con la que cuentan ya que el sistema de seguridad que se diseñó solo se activa autentificando la huella del usuario.

En la pregunta 5 se hiso la consulta si tienen el conocimiento respectivo de los sistemas biométricos como seguridad y el 65% respondió que, si tiene conocimiento, y esto refleja que los usuarios tienen el conocimiento mínimo para autentificar su huella.

En la pregunta 6, la consulta fue si desearía que otra persona tuviera acceso a su vehículo, el 64% indico que, si es necesario, ya que este aspecto es muy importante, en base a este dato, el prototipo que se realizo tiene esta función de poder dar acceso a terceras personas con la autorización del usuario principal.

En la pregunta 7, la consulta es en la utilización del módulo biométrico como medios de seguridad en sus vehículos y el 66% refleja poco probable, ya que la información es desconocida, en el prototipo la utilización del módulo biométrico es de suma importancia ya que sin el sería muy difícil autentificar la huella del usuario.

En la pregunta 8, la consulta indica si un sistema de seguridad por huella digital ayudara a tener mayor seguridad en sus vehículos, el 72% indica que sí, en el desarrollo del prototipo el sensor de huella será uno de los elementos más importantes el cual permitirá la accesibilidad y el funcionamiento del vehículo.

En la pregunta 9, la consulta indica si instalaría un sistema de seguridad biométrica dactilar en su vehículo 72% indica que sí, esto nos muestra que los usuarios estarían dispuestos en

instalar este tipo de sistema de seguridad en sus vehículos si se llega a desarrollar en cantidad en un futuro.

En la pregunta 10, la consulta indica la disposición de pagar por el sistema de seguridad, 82% refleja que pagaría un monto de 500 Bs, esto muestra que la factibilidad económica, no va por el costo mínimo que quieren pagar, en los cuadros de costos se refleja cuanto es el costo del desarrollo del prototipo y eso lo vuelve no factible económicamente.

4.2 Propuesta de Solución

4.2.1 Condiciones y requerimientos mínimos de los vehículos

4.2.1.1 Condiciones y requerimientos

Se hace el análisis en base a la información obtenidas en manuales de funcionamientos y datos obtenidos de las encuestas realizadas a los usuarios del sindicato Sagrado Corazón de Jesús. El sindicato según las encuestas cuenta con tres tipos de marcas de minibús, King Long, Nissan y Toyota revisando los manuales técnicos se detalla las condiciones que tiene cada uno de los vehículos mencionados en la siguiente tabla 14 se detalla los aspectos técnicos. Para que nuestro sistema sea adaptable se debe realizar el análisis primordial con cuanto de voltaje funciona el vehículo y de qué tipo de combustión es, en la tabla se detalla esos dos aspectos, que se tomaron en cuenta para realizar el diseño del prototipo y este sistema sea adaptable en cualquiera de los vehículos que se muestran en la tabla 14

Tabla 14 ***Comparación técnica entre vehículos***

Marca	Voltaje de funcionamiento	Tipo de combustión
King Long	12V	Carburador e inyección
NISSAN	12V	Carburador e inyección
TOYOTA	12V	Carburador e inyección
Nuestro prototipo para que sea adaptable entre si debe trabajar con un voltaje de 12 voltios el tipo de combustión será a carburador o a inyección, esto con la finalidad de realizar el corte de corriente para que el vehículo no funcione.		

Fuente: Elaboración Propia

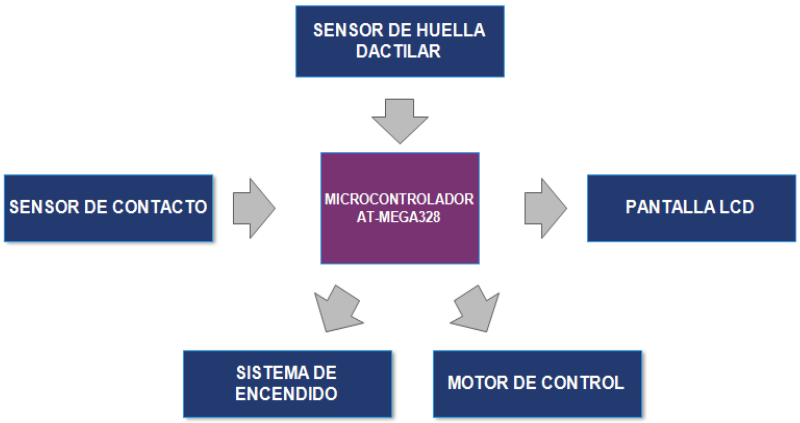
4.2.2 Fases de funcionamiento del sistema de seguridad

- El usuario al momento de llegar a su vehículo a través del sensor de huella dactilar podrá activar el sistema de seguridad, destrabando los sensores de puertas y habilitando el suministro de corriente al vehículo.
- El sistema de seguridad consta de elementos como sensores, actuadores y microcontroladores los cuales permiten, el adecuado funcionamiento en el vehículo.
- El sensor de huella dactilar permitirá habilitar la energía en el vehículo a través de una autentificación de huella, que solo el usuario o los usuarios completen el registro.
- El sensor de apertura de puerta se activa cuando el usuario ingrese a su vehículo, colocando su huella en el sensor biométrico y se desactiva cuando salga de su vehículo colocando su dedo en el sensor de biométrico.
- El dueño en el panel de control de su vehículo tendrá una pantalla LCD para mostrarle e informarle si su vehículo esta activo o no.

4.2.3 Desarrollo de la propuesta

Manipular y acceder a un vehículo actualmente es imprescindible a través de la utilización de las llaves, ya que eso permitirá que las cerraduras mecánicas, permitan el acceso al interior de este, evitando robos. Para el desarrollo del prototipo de la investigación se muestra y se hace un análisis en base a un diagrama de bloques, de las características de cada una de las etapas que integran el sistema de seguridad biométrico dactilar.

Figura 28 **Etapas del sistema de seguridad biométrico dactilar**



Fuente: Elaboración Propia

En base a este diagrama de bloques que se muestra cómo funciona el sistema de seguridad biométrica dactilar, en la figura 28 se muestra que el componente más importante es el microcontrolador, el cual permitirá recibir señales de los sensores de contacto, del sensor de huella dactilar y mandar señales al sistema de encendido, visualizando los mensajes en la pantalla LCD.

4.2.4 Diseño del hardware

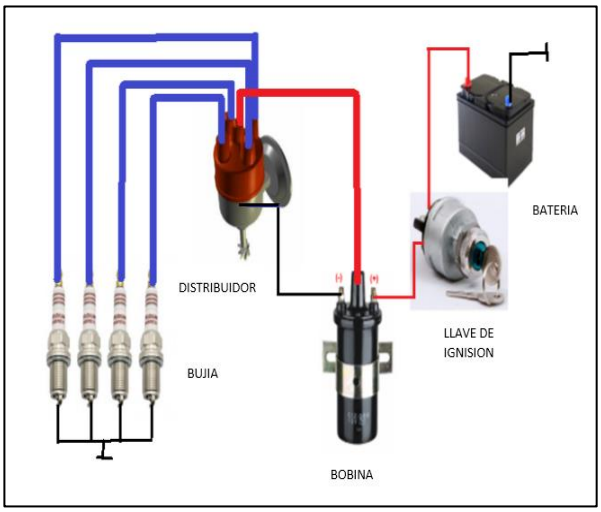
4.2.4.1 Selección de bloqueo en el vehículo

Para la selección y la ubicación del bloqueo de encendido del vehículo, es necesario realizar una conexión, el cual dependerá del tipo de combustible que utilice y el modelo del vehículo, donde, se puede realizar el corte de energía de la bomba de gasolina de combustible o realizar el corte de suministro de algún módulo eléctrico de ignición. Para realizar el bloqueo del vehículo se utilizó un relé el cual se activa cada vez que se manda una señal eléctrica a través de un controlador.

En el marco teórico se muestra lo que contempla un vehículo a través de sus diferentes sistemas de funcionamiento, siendo así que el funcionamiento de un vehículo es un mundo inmenso el cual es regulado por distintas unidades de procesamientos, en este caso se tiene los siguientes opciones, para quitar energía a la unidad de control del motor ECU, quitar de energía al distribuidor o quitar de energía a la bomba de gasolina, se tomó la opción de bloqueo por corte en el suministro eléctrico en el distribuidor de ignición, ya que el vehículo donde se realizó la implementación trabaja con dos tipos de combustibles la gasolina y GNV y quitar la energía a la ECU puede ocasionar algún corte o quema de piezas electrónicas en el módulo de control.

En la figura 29 se muestra el sistema de encendido sin modificación de un automóvil, desde la batería, llave de ignición, bobina, distribuidor y bujías. Este diagrama es de mucha importancia porque en base a él se hace el análisis respectivo para el diseño del prototipo, donde se ara el corte de suministro de energía, el diagrama es universal para la mayoría de los vehículos tanto a carburador como a inyección, el diagrama muestra el funcionamiento del sistema de encendido de un vehículo, iniciando desde la batería, chapa de contacto, bobina, distribuidor y bujía en base al diagrama se puede visualizar el lugar específico donde se realizara el corte de suministro de energía.

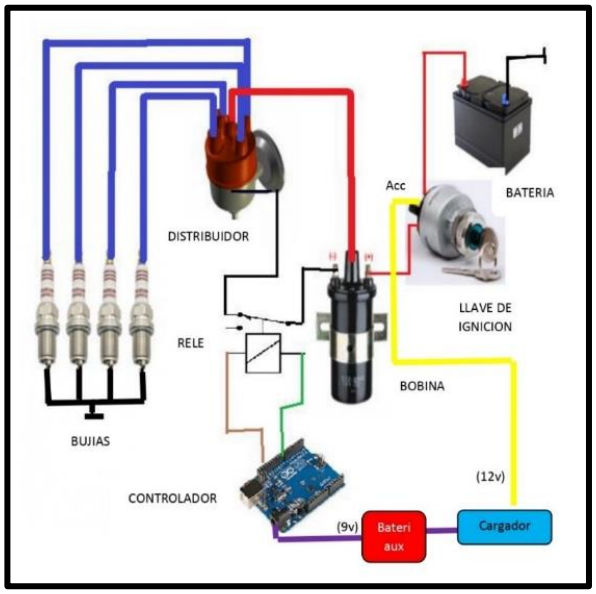
Figura 29 ***Sistema de encendido***



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 30 se muestra el sistema de encendido con una modificación, la conexión del relé que corta el suministro de energía de la bobina al distribuidor evitando el paso de energía. Todo esto a través del controlador por medio del módulo biométrico el cual mediante una señal abre y cierra el paso de energía.

Figura 30 ***Sistema de encendido modificado***



Fuente: Elaboración propia.

Para el sistema de encendido es necesario conocer la funcionalidad que tiene cada uno de los elementos, esto para poder determinar que actuadores, interruptores y sensores influirán en el sistema de seguridad. A continuación, se detalla cada elemento.

Interruptor: esto se utiliza directamente en el controlador, con la finalidad de poder controlar el encendido y apagado de manera interna por el módulo.

Sensores: en el sistema de seguridad, los sensores son de mucha importancia, estos permitirán recibir las señales de entrada hacia el microcontrolador, las cuales se describen a continuación.

- Sensor del módulo biométrico
- Sensor de puertas
- Sensor de los seguros eléctricos

Actuadores: las señales de salida del microcontrolador permitirán actuar y activar por medio de los relés los diferentes elementos que se citan a continuación.

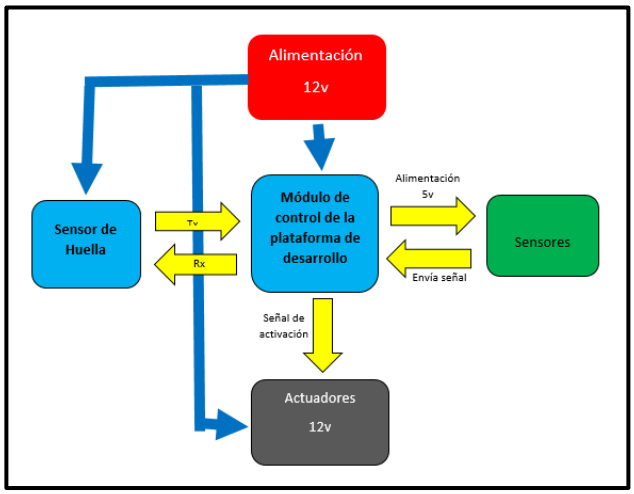
- Salida para activar el sistema de encendido
- Salida para abrir los seguros
- Salida para cerrar los seguros
- Salida para encender la pantalla LCD
- Salida para encender el módulo Biométrico

4.2.4.2 **Diseño de los circuitos electrónicos**

Para el diseño de los circuitos electrónicos, se realiza una evaluación de los módulos, sensores y actuadores, los cuales se tenía en disposición en el mercado boliviano, analizando su forma de trabajo, funcionamiento, modelo y los requerimientos electrónicos para obtener un correcto funcionamiento.

En la siguiente figura 31 se muestra la estructura de los circuitos, los cuales están agrupados en módulos, esto nos permiten interpretar de como cada elemento electrónico estará dispuesto y conque modulo directamente trabajara, en la estructura se puede observar desde la parte de alimentación al controlador y también que los actuadores trabajaran con voltajes mayores, en este caso 12V. El sistema de seguridad biométrico a través de la distribución general nos muestra a grandes rasgos como son las etapas de trabajo.

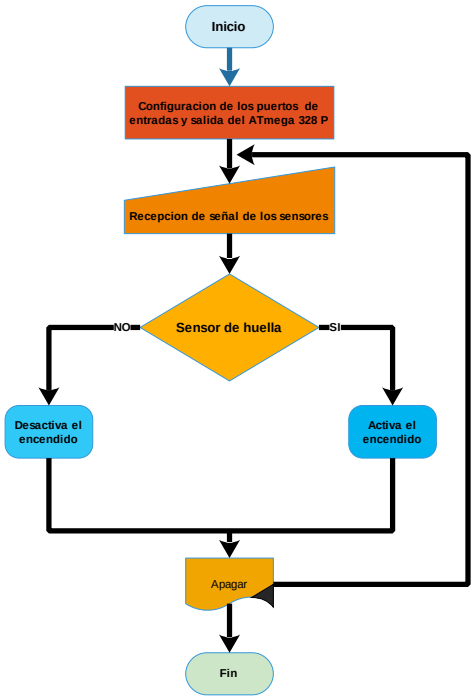
Figura 31 ***Estructura del sistema de seguridad***



Fuente: Elaboración propia.

Para entender mejor el funcionamiento de la estructura del sistema de seguridad biométrico se define bajo el siguiente diagrama de flujo mostrado en la figura 32

Figura 32 ***Diagrama de flujo***



Fuente: Elaboración propia.

4.2.4.2.1 **Módulo de control**

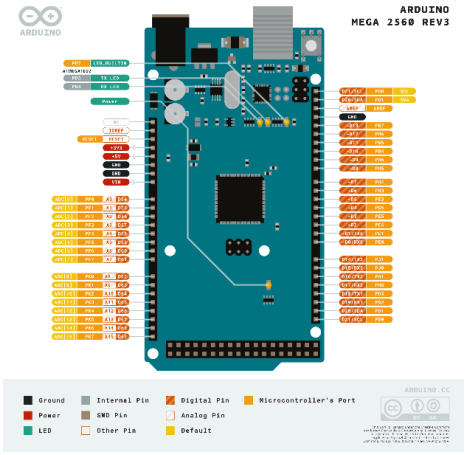
Este módulo se encarga del trabajo de comunicación de transmisión y recepción de la información, con los respectivos sensores, actuadores y los módulos de trabajo, el módulo de control opera a través de programación para la gestión de datos, la toma de decisiones la cuales nos permite en este caso inhabilitar y habilitar las puertas, el sistema de encendido y una que otra alarma sonora.

El Atmega 2560 es el elemento primordial en el módulo de control ya que todos los procesos pasaran por él, este cumple con las características necesarias para la implementación del del sistema de seguridad biométrico, con puertos digitales y analógicos de entradas y salidas, el cual tiene una memoria suficiente para el almacenamiento de los programas, con una entrada de alimentación de 5 voltios.

Este microcontrolador trabaja con una alimentación DC (corriente continua) y además tiene un puerto de alimentación USB. El cual permite realizar la programación como también el monitorear en serie. Este cuenta con 54 pines para enviar y recibir señales a los sensores y actuadores, dentro de esos pines cuenta también con puertos analógicos y digitales, estos puertos son muy importantes identificarlos. A continuación, se muestra algunas características importantes del microcontrolador y en la figura 33 se muestra la disposición de los pines.

- Arquitectura, AVR
- Voltaje de operación, 5 V
- Memoria flash, 32 KB de los cuales 2 KB utilizados por bootloader
- SRAM 2 KB
- Velocidad del reloj 16 MHz
- Pines de E/S analógicas, 8
- EEPROM,4 KB
- Corriente continua por pin entrada salida, 40 mA (Pines de E/S)
- Voltaje de entrada, 7-12 V
- Pines de E/S digitales, 22
- Salida PWM, 15
- Consumo de energía, 19 mA
- Tamaño de la placa de circuito impreso,18 x 45 mm

Figura 33 **Disposición de los pines del microcontrolador**



Fuente: https://tostatronic.com/store/placas/1925-arduino-mega-2560-rev3-7630049200067.html

El lenguaje de programación del microcontrolador es de tipo libre, por sus siglas en ingles open source, el cual al usar nos permitirá escribir, reescribir, modificar y acceder a las diferentes librerías que existen y se desarrollen para el prototipo, en la parte de anexos se detalla y se muestra la hoja de datos del microcontrolador como también el código de programación que se utilizó en el prototipo.

4.2.4.2.2 **Pulsador de Reset**

En el circuito se le instaló un botón de reinicio “reset”, el cual permite una vez pulsado, enviar una señal LOW al pin RESET para reiniciar o detener al microcontrolador ATmega 2560. Este pulsador se utiliza cuando el programa está trabajando inadecuadamente, esto permitirá al usuario detener o reiniciar al microcontrolador.

Para el diseño de los componentes electrónicos al utilizar en la etapa de control se considera los valores máximos de corriente en la entrada y salida de cada pin, de acuerdo con la hoja de datos técnicos del microcontrolador ATmega 2560 el cual puede entregar una corriente 0.2mA.

El análisis que se muestra es para determinar el valor de la resistencia a utilizar en el pulsador de reset a través de la ecuación 4.2 de la ley de Ohm, en la ecuación 4.1 se muestra los valores de consumo del microcontrolador y la corriente de trabajo

$$V = 5v\,; \quad I = 0.2mA \qquad \textbf{(4.1)}$$

$$I = \frac{V}{R} \qquad \textbf{(4.2)}$$

$$R = \frac{V}{I}$$

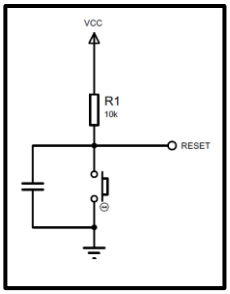
$$R = \frac{5V}{0.2mA}$$

$$R = 2.5\ K\Omega$$

Al hallar el valor esto indica, que la mínima resistencia a colocar seria 2.5 KΩ, para estar al límite del valor de corriente de entrada, sin embargo, no es aconsejable trabajar al límite, para lo cual se trabajó con una resistencia de mayor valor, para el circuito de reset se escogió una resistencia de mayor valor, en este caso de 10KΩ de esta manera el microcontrolador estará trabajando a 5 mA.

En la figura 34 se muestra el diseño del pulsador de reset el cual será acoplado a la placa de desarrollo del controlador.

Figura 34 ***Reset de la placa de desarrollo***



Fuente: Elaboración propia.

4.2.4.2.3 **Cálculo de resistencia para leds**

En el presente proyecto se trabajó con leds de diferentes colores, los cuales nos indican como está trabajando nuestra placa desarrollo, si este prendido o si se está haciendo alguna acción por parte del usuario. Para el cálculo de la resistencia del led se toma en cuenta el color rojo que trabaja con un voltaje 1.8v y también se considera la corriente de trabajo del ATmega 256 extraída de la hoja de datos. A la salida de sus pines del ATmega 2560 el cual es 0.2mA y que

un led requiere una corriente de 15mA para su encendido, de la siguiente ecuación 4.4 calculamos el valor de la resistencia a usar.

$$V_{fue} = 5V \ ; \ V_{led} = 1.8V \quad I = 15mA \qquad \textbf{(4.3)}$$

$$V = IxR$$

$$R = \frac{(V_{fue} - V_{Led})}{I} \qquad \textbf{(4.4)}$$

$$R = \frac{3.2V}{15mA}$$

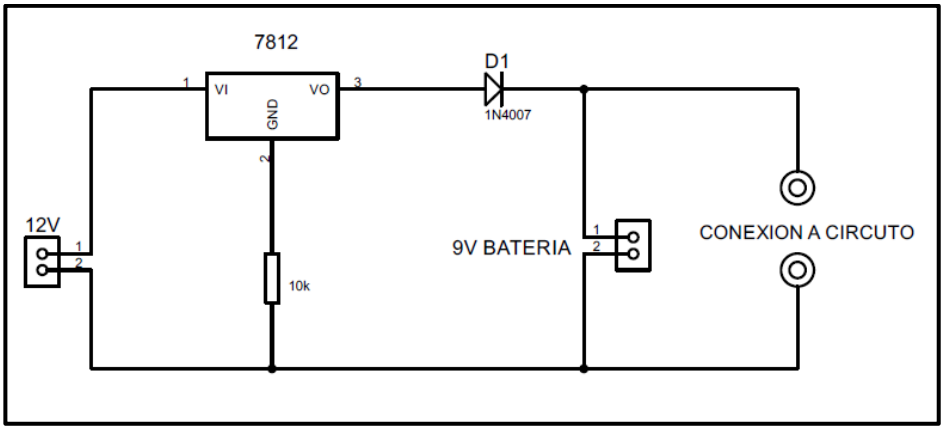
$$R = 213.3\Omega$$

Al hallar el valor de resistencia obtenemos el valor según los cálculos realizados de 213.3Ω para el mismo, este valor no existe en el mercado, necesariamente el valor de la resistencia se debe aproximar a un valor comercial de 330Ω el cual se usó para el diseño del prototipo.

4.2.4.2.4 **Sistema de alimentación**

El sistema de seguridad trabajara con una batería independiente, la cual es recargable por el mismo vehículo, esto permite que el delincuente por más que quite la alimentación de la batería al vehículo, el sistema de seguridad seguirá trabajando. En la figura 35 se muestra el diagrama de conexión de la batería independiente.

Figura 35 ***Batería independiente.***



Fuente: Elaboración propia.

La batería independiente para el sistema trabaja con un voltaje 7.4V y una corriente 4000mAh, mediante la siguiente ecuación calculamos el tiempo de autonomía sin carga de esta batería bajo los siguientes datos de consumo. Como se puede ver en la tabla 15

Tabla15 ***Consumo de Intensidad de corriente para los Módulos de control***

Elemento	Consumo de intensidad de corriente [mA]
Placa de desarrollo	50
Modulo Biométrico	80
3 led 45mA	45
Otros 70mA	70

Fuente: Elaboración propia.

El consumo de intensidad de corriente es de 245 mA lo cual indica que necesitaríamos una batería que suministre medio Amperio de corriente a nuestro sistema de seguridad, en tal sentido realizamos el siguiente cálculo para hallar la autonomía de la batería utilizada en la investigación a través de la ecuación 4.5 de PeuKert.

Datos:

$t = tiempo\ en\ horas\ de\ autonomia$

$C = capasidad\ de\ la\ bateria\ 4000mAh$

$H = tiempo\ en\ horas\ por\ el\ fabricante\ (20h)$

$I = Corriente\ a\ uzar\ (300mA)$

$K = Coeficiente\ de\ Peukert$ (1.1)

Nota. El exponente o coeficiente de PeuKert indica cómo la capacidad amperios/hora disminuye al descargase una batería.

$$t = \frac{H}{\left(\frac{IxH}{C}\right)^{K}} \qquad \textbf{(4.5)}$$

$$t = \frac{20h}{\left(\frac{300mAx20h}{4000mAh}\right)^{(1.1)}}$$

$$t = 12.3h$$

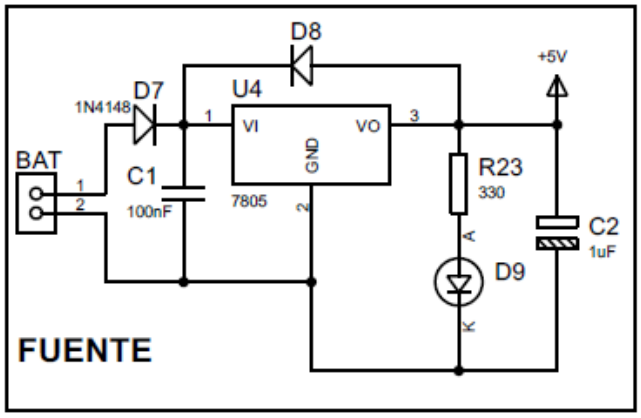
Lo que nos da 12.3 horas, o sea 12 hora y 15minutos, aproximadamente vemos el tiempo de autonomía de la batería utilizada en el proyecto, indicándonos que la batería puede trabajar 12 horas sin ninguna carga.

4.2.4.2.5 **Regulador de voltaje**

El regulador de voltaje LM7805 nos permitió trabajar en el circuito electrónico del controlador de una manera adecuada y estable, posee dos condensadores los cuales reducen el rizado a la alimentación, este regulador trabaja de 15v a 5v y entrega una alimentación aproximada de 5v a 1A lo que es ideal para la alimentación de todos los componentes electrónicos utilizados en el sistema de seguridad.

En la figura 36 se muestra el diseño del regulador de voltaje del controlador.

Figura 36 ***Regulador de Voltaje***



Fuente: Elaboración propia

4.2.4.3 **Sensores**

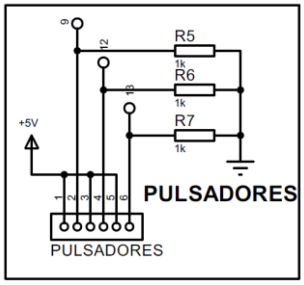
Para el diseño de este módulo se trabajó con cada sensor de forma independiente, obteniendo de esa forma una salida calibrada y lista para la trasmisión y recepción de señal.

4.2.4.3.1 **Seguros de apertura de puertas**

Los seguros de apertura de puertas trabajan de dos formas normalmente abierto o cerrado, para el presente proyecto se trabajó con los seguros de apertura de puerta con el que cuenta el vehículo, a través de unos motores eléctricos se destrabaran los seguros al autentificar con la huella dactilar del usuario, a través de una señal enviado por el controlador y esto permitirá el ingreso al habitáculo para proceder con el encendido del motorizado.

En la figura 37 se muestra la conexión y diseño al seguro de apertura de puerta, en el simulador se puede observar la conexión desde los puertos de salida del microcontrolador.

Figura 37 ***Diagrama de conexión del sensor de puerta***

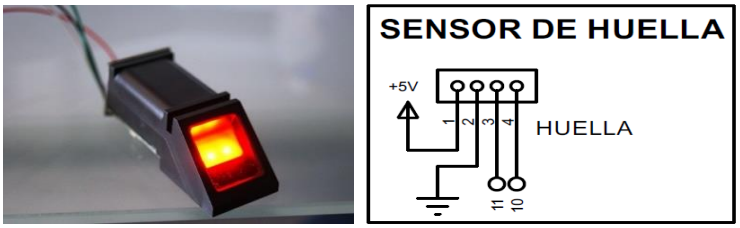


Fuente: Elaboración propia

4.2.4.3.2 **Sensor de huella dactilar**

Para la presente investigación, se utilizó el sensor de huella dactilar el cual permite realizar un procesamiento digital de imágenes de manera interna con un DSP (Procesador de Señales Digitales) además incluye una capacidad de comparación de datos, el dispositivo funciona con un protocolo serial, el cual hace que trabaje o funcione con cualquier microcontrolador, o tarjeta de desarrollo.

Figura 38 **Modulo de huella dactilar**



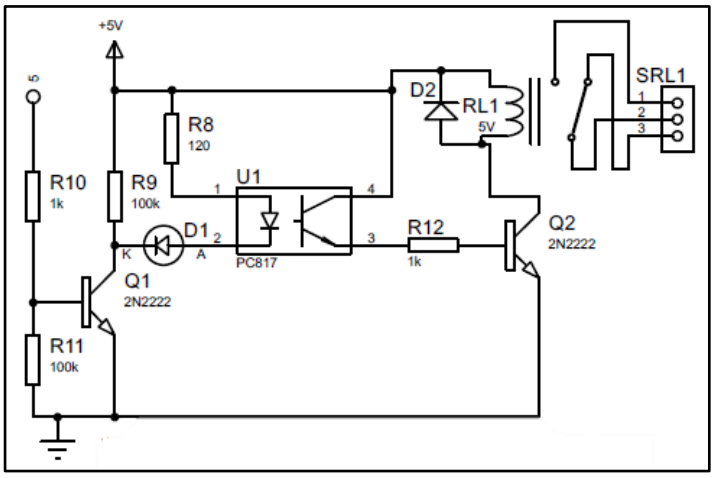
Fuente: Elaboración Propia

La utilización de es modulo es muy adecuado, porque se puede hallar en cualquier tienda de venta de componentes electrónicos, en la figura 38 se muestra el módulo de huella dactilar modelo 0114 el cual se utilizó en el trabajo de investigación del prototipo.

4.2.4.4 **Actuadores**

Los actuadores para este proyecto son el relé y el Opto acoplador los cuales se utilizaron para la protección y envió de señal al distribuidor del vehículo, a través del controlador ATmega 2560 por uno de sus pines en la figura 39 se muestra el diseño del diagrama de protección para el corte de energía al sistema eléctrico del vehículo.

Figura 39 ***Diagrama de conexión del Relé***



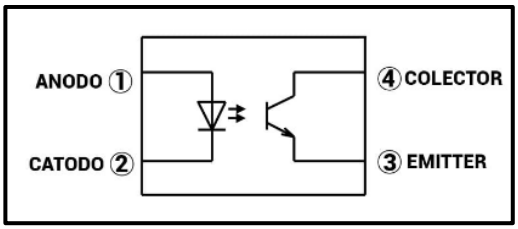
Fuente: Elaboración propia

El circuito funciona envase a pulsos del pin del controlador ATmega 2560 al momento que usuario autentifica su huella por el módulo biométrico, se procede a cortar o activar la energía al distribuidor, debido a que el relé funciona como un interruptor magnético, lo que nos indica que al mandar la señal a través del módulo biométrico inhabilitamos la alimentación de energía al distribuidor al salir del vehículo y cuando se vuelva a usar nuevamente el vehículo para transportarse se activa al autentificar la huella.

La función principal del opto acoplador es la de proteger el pin de salida del controlador, el relé tiene una bobina que trabaja en corto circuito, que al transcurrir el tiempo este dañara al pin del controlador. El trabajo del opto acoplador es mandar una señal al transistor interno de 2 a 3 voltios con una corriente 100mA a la bobina del relé.

En la figura 40 se muestra que entre el opto acoplador y la salida de la señal se encuentra una resistencia, la cual sirve de protección de corriente en la salida del controlador. Para poder definir la resistencia se debe realizar el cálculo correspondiente envase a la siguiente formula.

Figura 40 ***Diagrama del opto acoplador***



Fuente: datashet PC718

$$R = \frac{V_t - V_r}{I_r} \qquad \textbf{(4.6)}$$

Sustituyendo los datos

$V_t = 5V$

$V_r = 1.5V$

$I_r = 100mA$.

$$R = \frac{5 - 1.5}{100x0.001}$$

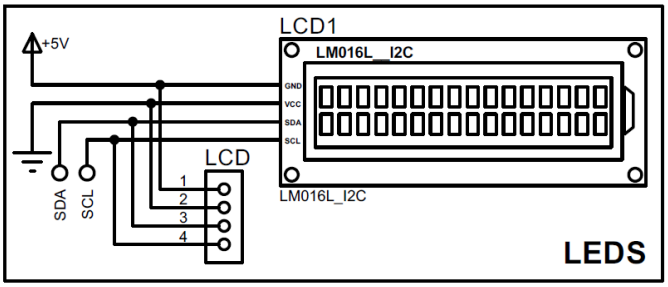
$$R = 35\Omega$$

Donde este valor de 35Ω lo podemos sustituir por una resistencia comercial de 33Ω o 39Ω . El diodo en el relé sirve de protección a altas corrientes que el vehículo produzca al momento del encendido, esto ayuda a no dañar el controlador protegiendo de esa manera al sistema de seguridad vehicular.

4.2.4.5 **Pantalla LCD**

La pantalla LCD se encargará de mostrar las acciones del sistema de seguridad, a través de él se podrá informar si el vehículo está habilitado o inhabilitado para encender, este actuará como un panel informativo, en la figura 41 se muestra el diseño para el sistema de seguridad biométrica dactilar.

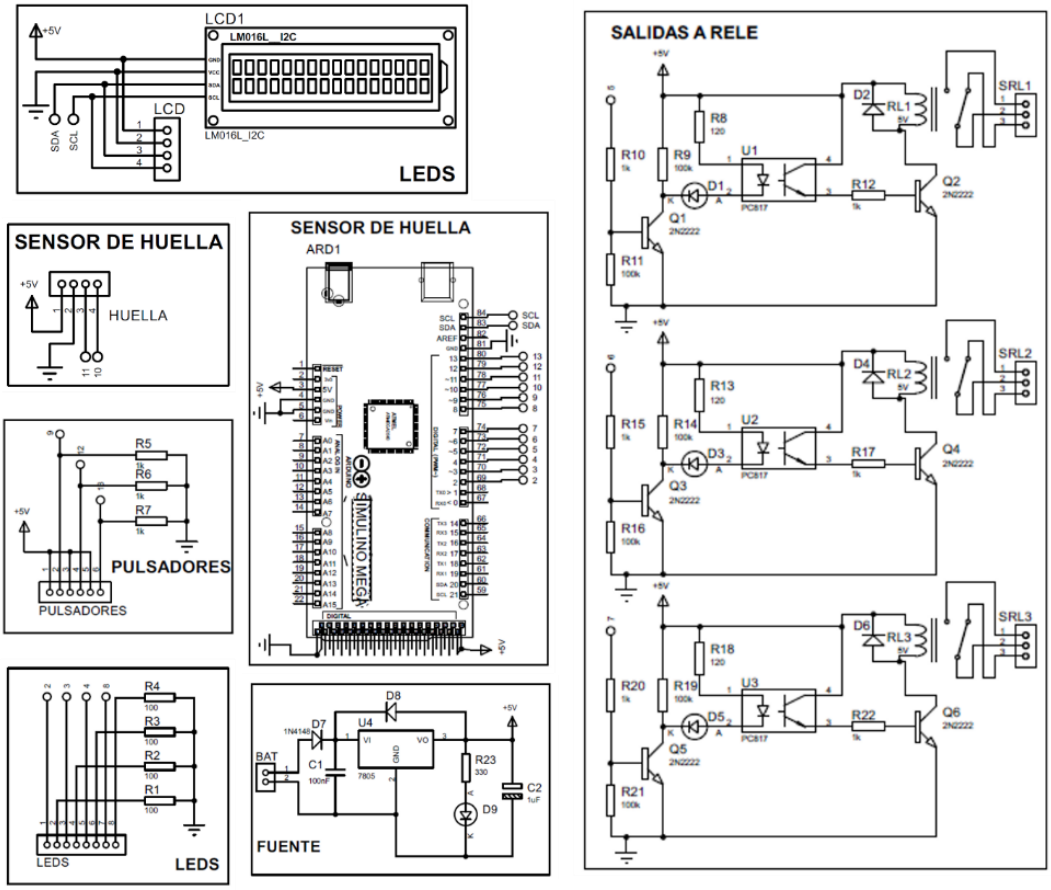
Figura 41 ***Pantalla LCD***



Fuente: Elaboración propia

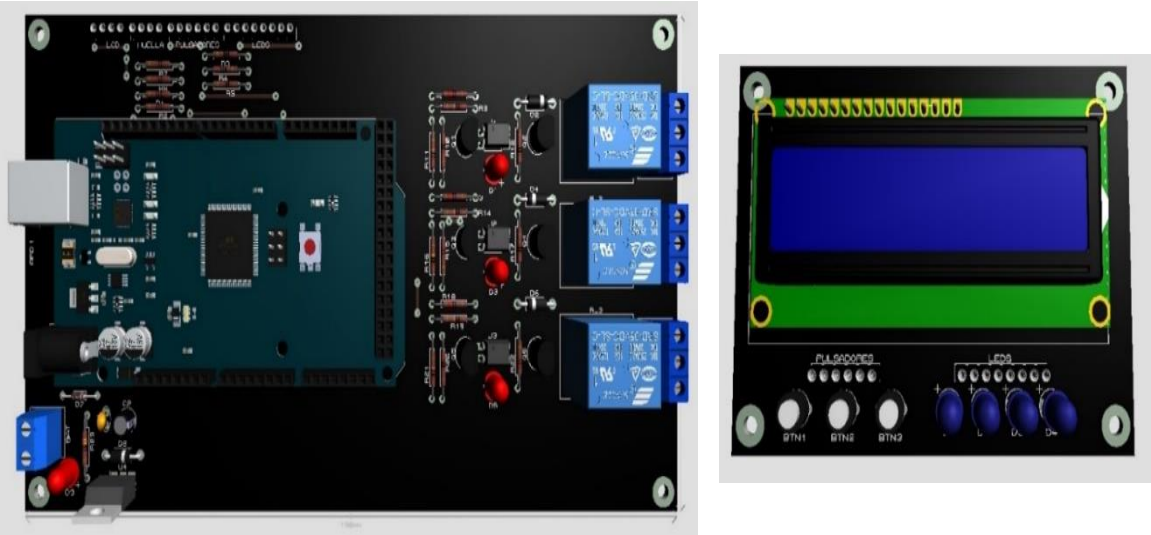
En la figura 42 se muestra el diseño del circuito del sistema de seguridad biométrico completo del prototipo.

Figura 42 **Diagrama del circuito completo**



Fuente: Elaboración propia.

Figura 43 ***Diseño del circuito completo***



Fuente: Elaboración propia.

4.2.5 **Diseño de Software**

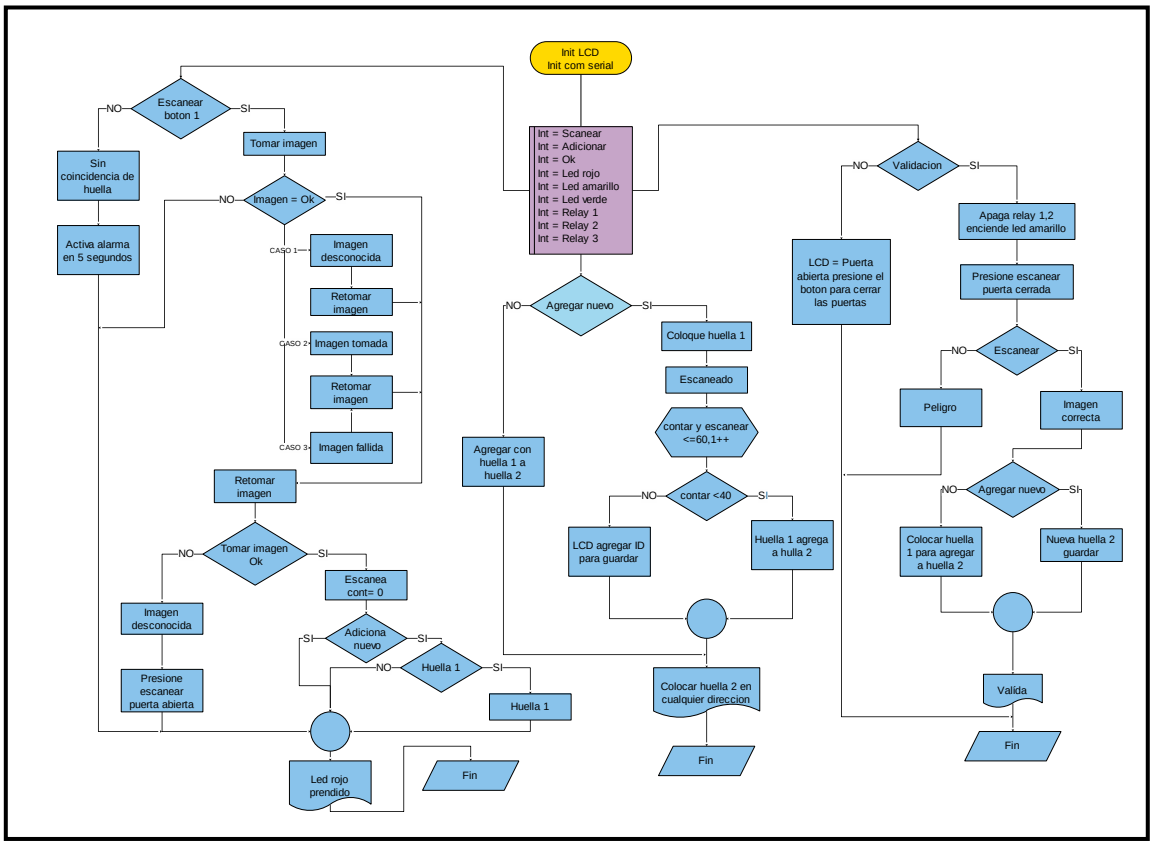
4.2.5.1 **Programación**

A continuación, damos comienzo a diseñar el programa para la placa de desarrollo el cual se encargará de ser receptor de nuestra nueva interfaz de control, respetando por su puesto el protocolo estándar de comunicación. Mostraremos partes que compone el programa completo en nuestro microcontrolador, bajo comentarios de cada código respectivamente, iniciamos con el diagrama de flujos que se muestra en la figura 44

Primero declaramos las librerías a utilizar en el programa, declarando el tipo de sensor a emplearse, su respectiva entrada de datos ya sea digital o analógico especificando el número de entrada que corresponde en nuestro controlador ya sea para el sensor de apertura de puerta y sensor biométrico, la declaración de las variables ya sea estas de tipo entero, flotante y caracteres. En la figura 45 se muestra la ventana de interfaz entre de controlador y la computadora.

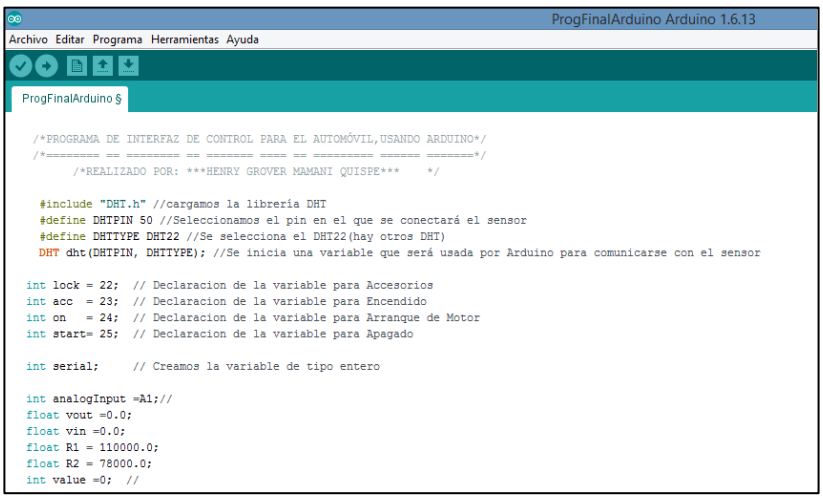
La segunda parte consiste en la configuración del puerto serial a 9600 baudios, este dato corresponde a la velocidad de transmisión, también se realizó la declaración de salidas y la asignación de niveles lógicos. Como se muestra en la figura 46

Figura 44 ***Diagrama de flujos del sistema de seguridad***



Fuente: Elaboración propia.

Figura 45 ***Ventana de interfaz de enlace***



Fuente: Elaboración propia.

Figura 46 ***Puerto serial***

```
  // INICIAMOS EL PUERTO SERIAL CON VELOCIDAD DE 9600 bps
  Serial.begin(9600); // arancamos el serial port at 9600 bps:
  Serial.setTimeout(4);

 pinMode(lock, OUTPUT); // Declaración de lock como salida
 pinMode(acc,  OUTPUT); // Declaración de acc como salida
 pinMode(on,   OUTPUT); // Declaración de on como salida
 pinMode(start,OUTPUT); // Declaración de start como salida

  digitalWrite(lock,HIGH);//asignar 1 logico a lock
  digitalWrite(acc,LOW);  //asignar 0 logico a acc
  digitalWrite(on,LOW);   //asignar 0 logico a on
  digitalWrite(start,LOW);//asignar 0 logico a start

}
```

Fuente: Elaboración propia.

La tercera parte del programa consiste en obtener un control mediante los sensores establecidos en el automóvil, almacenando la huella del usuario en el ID, el lector de huella identificara si la huella es incorrecta y esto se mostrara en la pantalla LCD con la palabra “Incorrecta” si la huella está registrada en el módulo, en la pantalla LCD muestra “ huella registrada”, cuando un usuario no está registrado e intenta por más de tres veces, hacer reconocer su huella el sistema automáticamente se bloquea y el sistema de encendido del vehículo se inhabilita. Como se muestra en la figura 47

Figura 47 ***Ventana de programación***

```
 value = analogRead(analogInput); //
 vout = (value* 5.0)/ 1024.0;//

 vin = vout/ (R2/(R1+R2));//

 if (t >70 || h >60 || vin < 11){
     Serial.println(" NO PUEDE ENCENDER EL AUTOMÓVIL");
     digitalWrite(LED_BUILTIN, HIGH);   // Habilitamos el encendido alarma
     delay(1000);                       // retardo
     digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW);    // apagamos alarma
     delay(1000);                       // retardo
   }
else{
```

Fuente: Elaboración propia.

4.2.5.2 Diagrama de uso

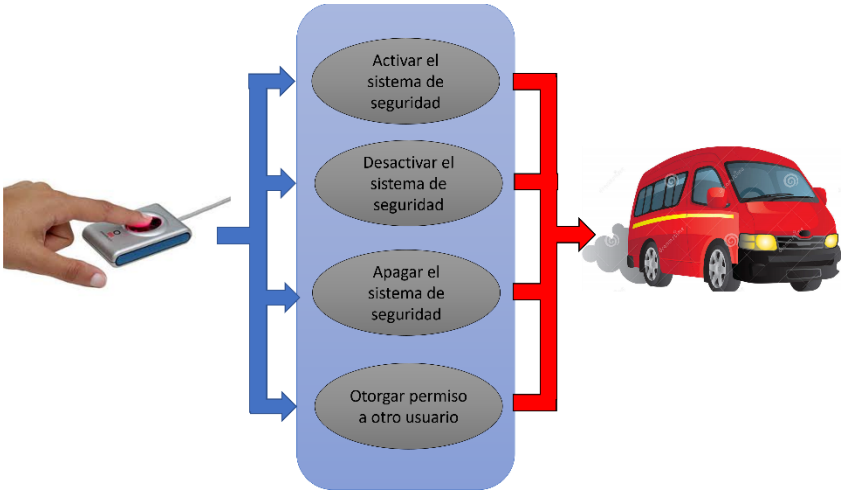
Este diagrama nos muestra, los pasos que debe seguir el usuario al momento de utilizar el sistema de seguridad en el vehículo**.**

De esta manera se nos facilita la comunicación del usuario y el vehículo, en la descripción de casos se detalla al nombre el cual es la descripción del asunto a realizar, actores los que llegarían a ser los usuarios o dueños del vehículo, función esto indica que acción realizará el controlador y finalmente la descripción del caso en el que se especificara las acciones que tomara el sistema de seguridad vehicular. En la figura 48 se muestra un diagrama de uso.

El diagrama el uso de sistema de seguridad se divide en 3 partes

- Activar el sistema de seguridad
- Desactivar el sistema de seguridad
- Apagar el sistema de seguridad
- Otorgar permiso a otro usuario

Figura 48 ***Diagrama de uso***



Fuente: Elaboración propia.

4.2.5.3 Descripción del caso de uso

A continuación, se detalla los casos de usos.

Tabla16 ***Caso activar el sistema de seguridad***

Descripción del caso de uso	
Nombre	Activar el sistema de seguridad
Actores	Usuario y vehículo
Función	Permite activar el sistema de seguridad
Descripción	El sistema de seguridad se activa cuando el usuario desciende de su vehículo y lo deja en un parqueo o en la calle, autentificando con su huella, la corriente que suministra al vehículo se corta

Fuente: Elaboración propia.

Tabla17 ***Caso desactivar el sistema de seguridad***

Descripción del caso de uso	
Nombre	Desactivar el sistema de seguridad
Actores	Usuario y vehículo
Función	Permite desactivar el sistema de seguridad
Descripción	Se desactiva el sistema de seguridad cunado el usuario ingresa al vehículo, autentificando con una huella dactilar, en el monitor de la pantalla LCD muestra un mensaje de texto, desde ese momento el usuario puede encender su vehículo sin ningún problema

Fuente: Elaboración propia.

Tabla18 ***Caso apagar el sistema de seguridad***

Descripción del caso de uso	
Nombre	Apagar el sistema de seguridad
actores	Usuario y vehículo
Función	Permite Apagar el sistema de seguridad
descripción	Se apaga el sistema de seguridad en el vehículo, por medio de un pulsador, ubicado en un lugar estratégico que solo el usuario conoce. Esto por razones que el usuario tenga el control en casos de emergencias.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla19 ***Caso otorgar permiso a otro usuario***

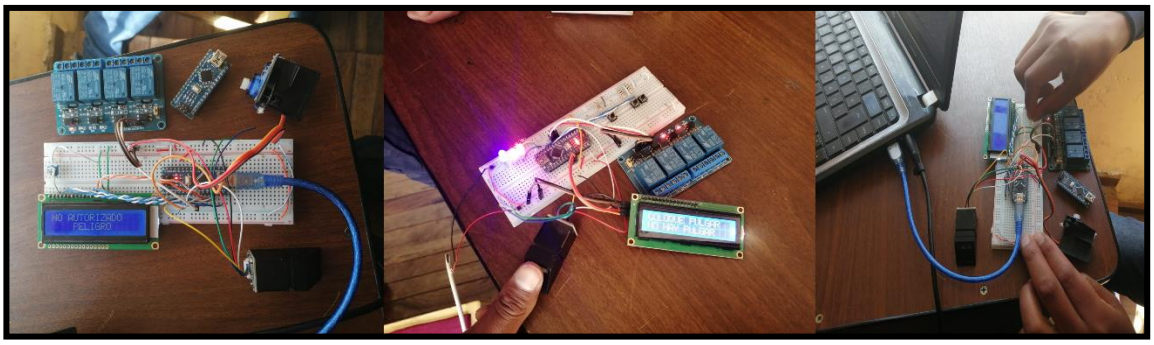
Descripción del caso de uso	
Nombre	Otorgar permiso a otro usuario
actores	Usuario1 usuario 2 y vehículo
Función	Permite que otro usuario pueda ingresar y encender el vehículo
descripción	Se otorga el permiso a otro usuario. En base a una autentificación del primer usuario, posterior a ello a través de un pulsador y haciendo el reconocimiento de la nueva huella el nuevo usuario podrá autentificar su huella y de esa manera poder acceder y encender el vehículo sin ningún problema.

Fuente: Elaboración propia.

4.3 Implementación

Después de realizar el diseño del circuito y las respectivas pruebas de funcionamiento de los sensores, módulos y actuadores, se procede a la respectiva implementación del sistema de seguridad en el vehículo, en la figura 49 se muestra el funcionamiento del prototipo el cual se implementó en el vehículo.

Figura 49 ***Módulos y controladores.***



Fuente: Elaboración propia.

4.3.1 Instalación en el vehículo

La instalación del prototipo del sistema de seguridad Biométrico se realizó, en un vehículo liviano de transporte público de tipo minibús de la marca NISSAN perteneciente al Sindicato

Sagrado Corazón de Jesús de la ciudad de El Alto. En la figura 50 se muestra el proceso de instalación, en el cual en un inicio se desarmo el tablero de control del vehículo, posterior a ello realizo las conexiones de cableado e instalación de los sensores.

Figura 50 **Implementación en el vehículo**

Fuente: Elaboración propia.

4.4 Pruebas de funcionamiento del prototipo

4.4.1 Prueba cuando la huella es correcta

Cuando el usuario requiera ingresar al vehículo debe colocar su huella registrada en el sensor biométrico y este destrabara los seguros de las puertas y permitirán el paso de corriente, para el encendido del vehículo y esto nos mostrara a través de un mensaje en la pantalla LCD con el texto “pulse escaner puerta cerrada”, una vez que reconoce la huella del usuario en la pantalla LCD nos muestra el mensaje “huella correcta” y eso nos permitirá poder dar arranque y encender el vehículo, de esa manera estaremos desactivando la alarma. En la figura 51 se

muestra el mensaje que muestra la pantalla LCD al momento de colocar una huella correcta por el usuario.

Figura 51 **Mensaje en el LCD al momento de colocar una huella correcta**

Fuente: Elaboración propia.

4.4.2 **Prueba cuando la huella es Incorrecta**

Cuando la huella es incorrecta o no registrada, el usuario no podrá acceder al vehículo ni encender el mismo, ya que su huella no estará registrada en la memoria del controlador, en la pantalla LCD saldrá un mensaje “huella no registrada” posterior a ello saldrá un mensaje “se activará la alarma en 3 segundos” como el mensaje que se menciona, si algún usuario coloca una huella incorrecta en el tiempo de 3 segundos se activará una alarma.

En la figura 52 se muestra la prueba de la huella cuando no está registrada en la memoria.

Figura 52 **Mensaje en el LCD al momento de colocar una huella incorrecta**

Fuente: Elaboración propia.

4.4.3 Confiabilidad del reconocimiento de la huella

El sensor biométrico dactilar tendrá inconvenientes al reconocer la huella del usuario cuando este se encuentre, sucio, humedecido o con algún elemento adherido a la parte de huella registrada, el sistema tiene para registras 50 huellas de las cuales están grabadas 7 con el cual se puede acceder al vehículo y encender el mismo.

Para grabar y guardar una nueva huella se debe usar la configuración a través de la huella principal siendo esta la maestra, en base a estos se puede agregar a huellas secundarias los esclavos, para realizar y acceder a las funciones del sistema de seguridad biométrico. En base a lo descrito anterior mente se determina la confiabilidad del sistema de seguridad biométrico.

4.5 Costos

Para el diseño y desarrollo del prototipo, del sistema de seguridad biométrico dactilar para vehículos livianos del transporte público, se muestra el siguiente presupuesto de costos utilizados en la investigación.

4.5.1 Costo del material para la instalación

Tabla20 ***Costo del material para la instalación***

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO UNITARIO EN (Bs)	COSTO (Bs)
Cables	10m	2.5	25
Termo contraíbles	5m	3	15
Cinta aislante	1rollo	10	10
Precintos	1bolsa	25	25
Pomada de soldar	1	20	20
Estilete	1	5	5
Estaño	1rollo	45	45
		Total	**145**

Fuente: Elaboración propia.

4.5.2 Costo de insumos electrónicos

Tabla21 ***Costo de insumos electronicos***

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO UNITARIO EN (Bs)	COSTO (Bs)
Atmega 2560	2	35	70
Cristal 16 Mhz	2	10	20
Led	10	0.50	5
Capacitores Electrolítico	4	2.5	10
Capacitores Cerámico	4	0.50	2
Pulsador	1	3	3
Resistencias	10	0.30	3
Borneras 2P	16	2.50	40
Regulador 7805	1	15	15
Regulador7812	1	15	15
Disipador de Calor	1	5	5
Opto Acoplador	1	20	20
Relé 12V	1	45	45
Diodo 1N4001	5	1	5
Batería 7V	1	70	70
Modulo biométrico	1	500	400
Placa Para El Diseño Del Circuito	1	50	50
		Total	**778**

Fuente: Elaboración propia.

4.5.3 Presupuesto de instalación e implementación

Tabla22 ***Presupuesto de instalación e implementación***

DESCRIPCIÓN	TIPO DE UNIDAD	UNIDADADES	PRECIO POR UNIDAD	COSTO (Bs)
Mano de obra instalación	día	1	50	50
Mano de obra implementación	día	3	50	150
Diseño	día	20	40	800
			Total	1000

4.5.4 Presupuesto de mantenimiento

Tabla23 ***Presupuesto de mantenimiento***

DESCRIPCIÓN	TIPO DE UNIDAD	UNIDADADES	PRECIO POR UNIDAD	COSTO
Diagnostico	día	1	100	100
Programación	día	1	300	300
Cambio de componentes	día	1	200	200
Cambio de cableado	día	1	200	200
			Total	**800**

Fuente: Elaboración propia.

4.5.5 Costo total del proyecto

En la tabla 24 se muestra el costo total del proyecto.

Tabla24 ***Costo total***

Concepto	Costo en (Bs)
Costo del material para la instalación	145
Costo de insumos electronicos	778
Presupuesto de instalación e implementación	1000
Presupuesto de mantenimiento	800
Total	**2723**

Fuente: Elaboración propia.

En las tablas de costos, se detallan todos los gastos realizados en el momento de realizar e implementar el prototipo del sistema de seguridad biométrico, llegando a un total de 2723 Bs del cual podemos suprimir el gasto de mantenimiento ya que esto correrá cuando ya este instalado en el vehículo y esté presente algún defecto después de un tiempo, sin contar con ello el gasto de implementación del sistema de seguridad tendrá un costo de 1923 Bs

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES

Hasta aquí se ha mostrado el diseño teórico de la investigación, el marco teórico, la metodología de la investigación. La presentación de los resultados. Entonces, nos concierne resumir el trabajo de investigación realizado y exponer las conclusiones.

Conformaron la muestra de 65 socios propietarios del sindicato Sagrado Corazón de Jesús, cada uno de ellos fueron participes de la encuesta y la explicación sobre el sistema de seguridad biométrico dactilar, a continuación, detallamos cada una de las conclusiones obtenidas de la obtención de datos por la encuesta y el desarrollo del prototipo.

- Se llego a recabar la información a los socios propietarios por medio de las encuestas, sobre la seguridad que tienen sus vehículos, el 100% de los encuestados indican que la seguridad que usan es mínima o por lo general no usan.
- Según los resultados obtenidos se pudo identificar que 96% de los socios propietarios cuentan con estos tres tipos de marcas de vehículos KING LONG 48 %, TOYOTA 21% y NISSAN 25%, se procedió a implementar el prototipo del sistema de seguridad en un vehículo de la marca NISSAN, el prototipo puede ser adaptable en las diferentes marcas que se mencionan, por que trabajan con un voltaje de alimentación de 12 voltios y el prototipo está diseñado para soportar ese voltaje
- Se realizo el diseño y disposición de los elementos que componen el sistema de seguridad, en base a la recolección de información y el cálculo matemático, posterior a ello se procedió con el diseño de la programación para hacer el interfaz de comunicación entre el controlador y el módulo dactilar
- Se realizaron las diferentes pruebas de funcionamiento del prototipo del sistema de seguridad biométrico dactilar y se observó que trabajan adecuadamente, los sensores actuadores y módulos realizan sus funciones sin inconvenientes, es factible técnicamente ya que el prototipo está diseñado con una tecnología de alta precisión para reconocer los diferentes niveles de seguridad. No es factible económicamente ya que para poder implementar en los diferentes vehículos el costo es 1923Bs y según la encuesta realizada a los socios solo están dispuestos a pagar 500Bs y eso complica el poder implementar en los diferentes vehículos.
- Según el cuadro de costos y presupuestos, podemos mencionar que el costo del material para la instalación tuvo un total de 145Bs, el costo de insumos electrónicos tuvo un costo 778 Bs, el presupuesto de instalación e implementación de 1000 Bs,

presupuesto de mantenimiento de 800Bs, en base a ese análisis el costo total del proyecto es de 1923Bs esto sin tomar en cuenta el costo del mantenimiento.

De acuerdo con el desarrollo del prototipo y la recolección de datos a los usuarios del sindicato Sagrado Corazón de Jesús, podemos responder a las **hipótesis** planteadas, el desarrollo de un sistema de seguridad biométrica dactilar en vehículos del transporte público brindara seguridad contra robos. Esto se evidencia al instalar el prototipo del sistema de seguridad biométrico dactilar en el vehículo, proporcionando seguridad.

La respuesta al planteamiento del problema, en base a la instalación del sistema de seguridad que se desarrolló como prototipo e instalo en un minibús del transporte público de tipo minibús, se llegó a demostrar mediante las pruebas realizadas, que el prototipo brindara seguridad al vehículo, porque el sistema de seguridad, solo se desactivara si reconoce la huella del usuario o dueño registrado, caso contrario que escanee la huella incorrecta este procederá a emitir un sonido por medio de la bocina, que alertara a las personas que se encuentren alrededor del motorizado, demostrando que si mejorara la seguridad en el vehículo.

CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES

- El Sensor de huella dactilar, para que trabaje de una manera más eficiente, este debe ser este robusto y poder soportar las inclemencias del tiempo como el sol y la lluvia para cuando se realice el reconocimiento no haya problemas en el funcionamiento.
- Se debe brindar de capacitación y de información a los usuarios, de cómo funciona el sistema de seguridad vehicular biométrica dactilar
- En el futuro se puede implementar una variedad de accesorios y sensores para igualar a vehículos de última tecnología, como la inserción de cámara al interior, sensores de proximidad, sensores de presencia entre otros.
- Un trabajo a futuro sería el desarrollo de una base de datos más una wep service para guardar los eventos, que se realizaron en el transcurso del día por el vehículo, o también implementar una base de datos para poder consultar el recorrido del auto en una determinada hora y fecha.
- La instalación del prototipo se realizó en un vehículo de tipo minibús de la marca NISSAN que pertenece al sindicato Sagrado Corazón de Jesús de la urbe alteña

BIBLIOGRAFIA

Alonso, J. (2016). Tecnicas del Automovil (cuarta ed.). *Mursia. Paraninfo*.

Mendoza, J. (2010). Desarrollo de una unidad de control electronico*, Universidad politecnica de cataluña. Barcelona*.

Boylestad, R. & Nashelsky, L. (2017). Teoria de circuitos y dispositivos electronicos (treceaba ed.). Mexico: Pearson Educacion.

Astudillo, G. (2016). Programacion en C para arduino

Hernández Sampieri, C. Fernández Collado y P. Baptista Lucio: (2018), Metodología de la investigación. México, Ultra.

Pascual, Carlos (2016). Introduccion a la telematica. Direccion de formacion de Telecomunicacion de España. Madrid.

Rivas, M. (21 de Marzo de 2015). Diprove reporta el robo de tres autos por semana. La razón.

Tamayo, M. (2016). *Aprender a investigar. "El proyecto de investigación".* Sante Fé- Bogotá: Arfo editores Ltda.

Cuadernod de seguridad (2020). La biometría física, la tecnología de identificación más segura.España:Recuperado,https://cuadernosdeseguridad.com/2020/03/identificacion-seguridad-biometra *Aprender a investigar. "El proyecto de investigación".* Sante Fé-Bogotá: Arfo editores Ltda.

Chavez, H. (2018). Diseño de un sistema de encendido automático e inmovilizador para un vehículo con un dispositivo lector de huellas digitales: Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia.

Sotelo, A. (2020). Diseño de un prototipo de control de acceso basado en tecnología biométrica de huella dactilar lector de barras y RFID: Universidad Tecnológica, Peru.

Mamani, H. (2018). Bloqueo electrónico en el encendido de un vehículo, para proporcionar un sistema de seguridad contra robos: Universidad Técnica, Ambato.

Cando, E. (2011). Diseño e implementación de una interfaz de control para la dinámica con el automóvil basado en la tecnología de autenticación biométrica de huella dactilar y smartphone por comando de voz: Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia.

Montaño, D. (2018). Sistema de identificación mediante huella digital para el control de accesos a la universidad libre sede bosque popular simulado en un entorno WEB: Universidad Libre, Colombia.

Automotriz,b.t.(2013). *encendido electronico*. Obtenido de https://www.autoavance.co/

autoyelectrotecnia. (2022). *autoyelectrotecnia.com*. Obtenido de https://autoytecnica.com/

autoytecnia. (2022). *autoytecnia.com*. Obtenido de https://autoytecnica.com/

Bueno, C. T. (s.f.). sistemas Biometricos. *sistemas Biometricos*, P.15.

César Tolosa Borja & Álvaro Giz Bueno. (s.f.). *sistemas biometricos.* Obtenido de https://www.dsi.uclm.es/

EnigmaElectronica. (2016). *Curso práctico de electrónica moderna – CEKIT*. Obtenido de https://www.freelibros.me/electronica/curso-practico-de-electronica-moderna-cekit

Fernández, C. C. (22 de junio de 2014). Evaluación de usabilidad de un sistema de reconocimiento biometrico multimodal accesible. *Trabajo fin de grado* . leganes .

Miranda, I. A. (s.f.). Introducción a la ingeniería de telecomunicaciones. En I. A. Miranda. lima: Vicerrectorado de Investigación.

Morilla, D. (2020). *hello Auto*. Obtenido de https://blog.helloauto.com/

Quispe, V. H. (2009). Conversión de sistema de encendido convencional a electrico en toyota cressida. *Proyecto de grado*. la paz, murillo, bolivia.

Sanchez, M. S. (2021). *Pais*. Obtenido de https://elpais.com/

Segura, N. B. (s.f.). *Aprende institute*. Obtenido de https://aprende.com/blog/oficios/reparacion-electronica/que-es-la-electronica/

Trust, t. b. (s.f.). *thalles buillding a future we can all trust*. Obtenido de https://www.thalesgroup.com/es/countries/americas/latin-america/dis/gobierno/inspiracion/biometria#:~:text=La%20identificaci%C3%B3n%20biom%C3%A9trica%20consiste%20en,imagen%20de%20la%20huella%20dactilar.

Hidalgo, V. (2018). Implementación de un sistema de autentificación biométrica basado en huellas digitales. Tesis de Grado. Espoch, Riobamba

Ruis, M. Rodríguez, J. Olivares, J. Una mirada a la biometría, Revista Avances en Sistemas e Informática, vol. 6, núm. 2, septiembre, 2009, Colombia

ANEXOS

Anexos 1: Registro SENAPI

senapi SERVICIO NACIONAL DE PROPIEDAD INTELECTUAL

ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA — MINISTERIO DE DESARROLLO PRODUCTIVO Y ECONOMÍA PLURAL

2022-TLIT-1139-D-1

DIRECCIÓN DE DERECHO DE AUTOR
Y DERECHOS CONEXOS
RESOLUCIÓN ADMINISTRATIVA NRO. 1-2959/2022
La Paz, 13 de Diciembre del 2022

VISTOS:

La solicitud de Inscripción de Derecho de Autor presentada en fecha **7 de Diciembre del 2022**, por **RONALD CALLA HUALLPA** con **C.I. Nº 4316792 LP**, con número de trámite **DA 1380/2022**, señala la pretensión de inscripción de la Compilación de Obras Escritas titulada: **"PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN UPEA GESTIÓN 2022 - INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA"**, conformada por las Obras Escritas: **"ESTIMACIÓN DE NIVELES DE RADIACIÓN ELECTROMAGNÉTICA PRODUCIDA POR ANTENAS DE TELEFONÍA MÓVIL EN EL DISTRITO MUNICIPAL 1 DE EL ALTO"**, **"MODELO DE RED NEURONAL ARTIFICIAL PARA CLASIFICAR LAS ARRITMIAS CARDIACAS EN LOS HOSPITALES DE CARDIOLOGÍA EN LA CIUDAD DE EL ALTO"**, **"DESARROLLO DE UN SISTEMA DE SEGURIDAD BIOMÉTRICA DACTILAR PARA VEHÍCULOS DEL TRANSPORTE PÚBLICO DE LA CIUDAD DE EL ALTO EN EL SINDICATO "SAGRADO CORAZÓN DE JESÚS"** y **"ESTUDIO DE LA RADIACIÓN SOLAR MEDIANTE LA AUTOMATIZACIÓN DE PANELES FOTOVOLTAICOS A FIN DE TRAZAR LAS CURVAS DE COMPORTAMIENTO PARA LA CIUDAD DE EL ALTO"**, cuyos datos y antecedentes se encuentran adjuntos y expresados en los Formularios de Solicitud, documentación que tiene la calidad de Declaración Jurada.

CONSIDERANDO

Que, en observación al Artículo 4º del Decreto Supremo Nº 27938 modificado parcialmente por el Decreto Supremo Nº 28152 el *"Servicio Nacional de Propiedad Intelectual SENAPI, administra en forma desconcentrada e integral el régimen de la Propiedad Intelectual en todos sus componentes, mediante una estricta observancia de los regimenes legales de la Propiedad Intelectual, de la vigilancia de su cumplimiento y de una efectiva protección de los derechos de exclusiva referidos a la propiedad industrial, al derecho de autor y derechos conexos; constituyéndose en la oficina nacional competente respecto de los tratados internacionales y acuerdos regionales suscritos y adheridos por el país, así como de las normas y regímenes comunes que en materia de Propiedad Intelectual se han adoptado en el marco del proceso andino de integración"*.

Que, el Artículo 16º del Decreto Supremo Nº 27938 establece *"Como núcleo técnico y operativo del SENAPI funcionan las Direcciones Técnicas que son las encargadas de la evaluación y procesamiento de las solicitudes de derechos de propiedad intelectual, de conformidad a los distintos regímenes legales aplicables a cada área de gestión"*. En ese marco, la Dirección de Derecho de Autor y Derechos Conexos otorga registros con carácter declarativo sobre las obras del ingenio cualquiera que sea el género o forma de expresión, sin importar el mérito literario o artístico a través de la inscripción y la difusión, en cumplimiento a la Decisión 351 Régimen Común sobre Derecho de Autor y Derechos Conexos de la Comunidad Andina, Ley de Derecho de Autor Nº 1322, Decreto Reglamentario Nº 23907 y demás normativa vigente sobre la materia.

Que, la solicitud presentada cumple con: el Artículo 6º de la Ley Nº 1322 de Derecho de Autor, el Artículo 26º inciso a) del Decreto Supremo Nº 23907 Reglamento de la Ley de Derecho de Autor, y con el Artículo 4º de la Decisión 351 Régimen Común sobre Derecho de Autor y Derechos Conexos de la Comunidad Andina.

V°B° SENAPI

V°B° Henry Cahuasa Duran SENAPI

NB/ISO 9001 IBNORCA

"2022 AÑO DE LA REVOLUCIÓN CULTURAL PARA LA DESPATRIARCALIZACIÓN: POR UNA VIDA LIBRE DE VIOLENCIA CONTRA LAS MUJERES"

Oficina Central - La Paz | Oficina - Santa Cruz | Oficina - Cochabamba | Oficina - El Alto | Oficina - Chuquisaca | Oficina - Tarija | Oficina - Oruro | Oficina - Potosí

www.senapi.gob.bo

senapi SERVICIO NACIONAL DE PROPIEDAD INTELECTUAL

ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA MINISTERIO DE DESARROLLO PRODUCTIVO Y ECONOMÍA PLURAL

Que, de conformidad al Artículo 18º de la Ley Nº 1322 de Derecho de Autor en concordancia con el Artículo 18º de la Decisión 351 Régimen Común sobre Derecho de Autor y Derechos Conexos de la Comunidad Andina, referentes a la duración de los Derechos Patrimoniales, los mismos establecen que: *"la duración de la protección concedida por la presente ley será para toda la vida del autor y por 50 años después de su muerte, a favor de sus herederos, legatarios y cesionarios"*.

Que, se deja establecido en conformidad al Artículo 4º de la Ley Nº 1322 de Derecho de Autor, y Artículo 7º de la Decisión 351 Régimen Común sobre Derecho de Autor y Derechos Conexos de la Comunidad Andina que: *"...No son objeto de protección las ideas contenidas en las obras literarias, artísticas, o el contenido ideológico o técnico de las obras científicas ni su aprovechamiento industrial o comercial"*.

Que, el artículo 4, inciso e) de la ley 2341 de Procedimiento Administrativo, instituye que: *"... en la relación de los particulares con la Administración Pública, se presume el principio de buena fe. La confianza, la cooperación y la lealtad en la actuación de los servidores públicos y de los ciudadanos ..."*, por lo que se presume la buena fe de los administrados respecto a las solicitudes de registro y la declaración jurada respecto a la originalidad de la obra.

POR TANTO

El Director de Derecho de Autor y Derechos Conexos sin ingresar en mayores consideraciones de orden legal, en ejercicio de las atribuciones conferidas

RESUELVE:

INSCRIBIR en el Registro de Obras Escritas de la Dirección de Derecho de Autor y Derechos Conexos, la Compilación de Obras Escritas titulada: **"PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN UPEA GESTIÓN 2022 - INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA"**, conformada por las Obras Escritas:

- **"ESTIMACIÓN DE NIVELES DE RADIACIÓN ELECTROMAGNÉTICA PRODUCIDA POR ANTENAS DE TELEFONÍA MÓVIL EN EL DISTRITO MUNICIPAL 1 DE EL ALTO"** a favor de los autores: **BRAULIO PACO HUANCA** con **C.I. Nº 6097196 LP, ZULEYDA MENDOZA BASILIO** con **C.I. Nº 9881745 LP** y **ORLANDO CARDOZO CONDARCO** con **C.I. Nº 9913380 LP** y como titular derivado: **INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA, UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO - UPEA** con **NIT Nº 122025022** representado legalmente por **CARLOS CONDORI TITIRICO.**
- **"MODELO DE RED NEURONAL ARTIFICIAL PARA CLASIFICAR LAS ARRITMIAS CARDIACAS EN LOS HOSPITALES DE CARDIOLOGÍA EN LA CIUDAD DE EL ALTO"** a favor de los autores: **EVER GUARACHI CHOQUE** con **C.I. Nº 6042510 LP, NESTOR MAMANI HILAQUITA** con **C.I. Nº 9236327 LP** y **GROVER GUSTAVO VERGARA PACO** con **C.I. Nº 8439413 LP** y como titular derivado: **INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA, UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO - UPEA** con **NIT Nº 122025022** representado legalmente por **CARLOS CONDORI TITIRICO.**
- **"DESARROLLO DE UN SISTEMA DE SEGURIDAD BIOMÉTRICA DACTILAR PARA VEHÍCULOS DEL TRANSPORTE PÚBLICO DE LA CIUDAD DE EL ALTO EN EL SINDICATO "SAGRADO CORAZÓN DE JESÚS"** a favor de los autores: **DAVID FEDERICO TOLA ZAPATA** con **C.I. Nº 6784972 LP, EDWIN NINA ALVARADO** con **C.I. Nº 8403471 LP** y **EDWIN BARRENOSO BARRERA** con **C.I. Nº 10955112 LP** y como titular derivado: **INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA, UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO - UPEA** con **NIT Nº 122025022** representado legalmente por **CARLOS CONDORI TITIRICO.**

V°B° Abg. Carlos Alberto Soria Arroyo SENAPI

V°B° Henry Cahuaya Duran SENAPI

NB/ISO 9001 IBNORCA Signos Distintivos

"2022 AÑO DE LA REVOLUCIÓN CULTURAL PARA LA DESPATRIARCALIZACIÓN: POR UNA VIDA LIBRE DE VIOLENCIA CONTRA LAS MUJERES"

HECHO EN BOLIVIA

Oficina Central - La Paz: Av. Montes, No 515, entre Esq. Uruguay y C. Batallón Illimani, Telfs.: 2115700 - 2119276 2119251 Fax: 2115700
Oficina - Santa Cruz: Av. Uruguay, Calle prolongación Quijarro, Nº 29, Edif. Bicentenario. Telfs.: 3121752 - 72042936
Oficina - Cochabamba: Calle Chuquisaca, Nº 649, Piso 2, entre Antezana y Lanza zona Central - Noreste. Telfs.: 4141403 - 72042957
Oficina - El Alto: Av. Juan Pablo II, Nº 2560 Edif. Multicentro El Ceibo Ltda. Piso 2, Of. 58, zona 16 de Julio. Telfs.: 2141001 - 72043029
Oficina - Chuquisaca: Calle Kilómetro 7, Nº 366 casi esq. Urriolagoitia, zona Parque Bolívar. Telf.: 72005873
Oficina - Tarija: Calle Ingavi, Nº 385 entre Santa Cruz y Méndez, zona La Pampa. Telf.: 72015286
Oficina - Oruro: Calle 6 de Octubre, Nº 5837, entre Ayacucho y Junín, Galería Central, Of. 14 (Ex Banco Fie). Telf.: 67201288
Oficina - Potosí: Av. Villazón entre calles Wenceslao Alba y San Alberto, Edif. AM. Salinas Nº 242, Primer Piso, Of. 17.

www.senapi.gob.bo

senapi
SERVICIO NACIONAL DE PROPIEDAD INTELECTUAL

ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA — MINISTERIO DE DESARROLLO PRODUCTIVO Y ECONOMÍA PLURAL

- **"ESTUDIO DE LA RADIACIÓN SOLAR MEDIANTE LA AUTOMATIZACIÓN DE PANELES FOTOVOLTAICOS A FIN DE TRAZAR LAS CURVAS DE COMPORTAMIENTO PARA LA CIUDAD DE EL ALTO"** a favor de los autores: **JUAN CARLOS YANA MAQUERA** con **C.I. Nº 8359559 LP, EDWIN LUIS FLORES MENACHO** con **C.I. Nº 4938195 LP, CARLOS HENRY COCASAPA CALLISAYA** con **C.I. Nº 8466970 LP, DENNIS MIGUEL MONTAÑO COLQUEHUANCA** con **C.I. Nº 7031184 LP** y **RUBÉN CARLOS QUISPE APAZA** con **C.I. Nº 6733172 LP** y como titulares derivados: **"INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA" Y "INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA ELECTRICA", UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO - UPEA** con **NIT Nº 122025022** representado legalmente por **CARLOS CONDORI TITIRICO.**

Quedando amparado su derecho conforme a Ley, salvando el mejor derecho que terceras personas pudieren demostrar.

Registrese, Comuníquese y Archívese.

Abg. Carlos Alberto Soruco Arroyo
DIRECTOR DE DERECHO DE AUTOR Y DERECHOS CONEXOS
SERVICIO NACIONAL DE PROPIEDAD INTELECTUAL

CASA/hca
c.c.Arch.

"2022 AÑO DE LA REVOLUCIÓN CULTURAL PARA LA DESPATRIARCALIZACIÓN: POR UNA VIDA LIBRE DE VIOLENCIA CONTRA LAS MUJERES"

Oficina Central - La Paz | Oficina - Santa Cruz | Oficina - Cochabamba | Oficina - El Alto | Oficina - Chuquisaca | Oficina - Tarija | Oficina - Oruro | Oficina - Potosí

www.senapi.gob.bo

Anexo 2: Anexo de la investigación

Anexo A: Código de programación

Código de programación del sistema de seguridad

```
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,16,2);
#include <Adafruit_Fingerprint.h>
#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial mySerial(10, 11);
Adafruit_Fingerprint finger = Adafruit_Fingerprint(&mySerial);
////////////////////////////////Entradas y
salidas////////////////////////////////////////////////
int scan_pin = 13; //Pin para el botón de escaneo
int add_id_pin = 12; //Pin para el pulsador de añadir nuevo ID
int close_door = 9; //Pin para cerrar el botón de la puerta
/////LEDSS//////////////////////
int green_led = 2; //led verde
int red_led = 3; // led rojo
int gellow_led = 4; // led amarillo
int blue_led = 8; // led azul Peligro
//////////////////////////ACTUADORES RELAY//////////////////
int rele1_activador = 5; // RELAY DEPUERTASS
int rele2_activador = 6; //RELAY DECONTACTOR // Para el pin que
controlará el
relé 1
int rele3_activador = 7; //RELAY DE ALARMA
int valor_temporal_1 = 0; // Esta variable la utilizamos para
almacenar el valor
hasta el final de la comprobación del rele1
int pulso_temporal = 0; // Esta variable la utilizamos para leer en
cada rele el
estado de su pulsador
int main_user_ID = 1;
void setup() {
 Serial.begin(57600); //Iniciar la comunicación en serie para datos de
TX RX de huellas dactilares.
 lcd.init(); //Inicie la pantalla LCD con comunicación i2c e
imprima texto
 lcd.backlight();
 lcd.setCursor(0,0);
 lcd.clear();
 lcd.print("SIST. DE SEGURIDAD");
 lcd.setCursor(0,1);
 lcd.print(" VEHICULAR");
 delay(4000);
 lcd.setCursor(0,0);
 lcd.clear();
 lcd.print("PULSE ESCANEAR");
 lcd.setCursor(0,1);
 lcd.print("PUERTA CERRADA");
pinMode(red_led,OUTPUT); //LED rojo encendido, muestra puerta
CERRADA
 pinMode(green_led,OUTPUT); //LED verde apagado
 pinMode(gellow_led,OUTPUT); // LED amarillo
 pinMode(blue_led,OUTPUT); // led azul Peligro
 pinMode(scan_pin,INPUT);
 pinMode(add_id_pin,INPUT);
 pinMode(close_door,INPUT);
 pinMode(rele1_activador, OUTPUT); // Para activar el rele 1
 pinMode(rele2_activador,OUTPUT);
 pinMode(rele3_activador,OUTPUT);
 pinMode(close_door, INPUT); // Para leer el interruptor que activa
el
rele 1
 digitalWrite(rele1_activador,LOW); //apagamos las salida para
inicializar el
programa rele 1
 digitalWrite(rele2_activador,LOW);
 digitalWrite(rele3_activador,HIGH);
 digitalWrite(red_led,LOW); //Red LED turned ON, shows door
CLOSED
 digitalWrite(green_led,LOW); //Green LED turned OFF
 digitalWrite(gellow_led,LOW);
 digitalWrite(blue_led,LOW); // led azul Peligro
 finger.begin(57600); // set the data rate for the sensor serial port
}
void loop() {
////////////BOTÓN DE CIERRE DE LA PUERTA
PRESIONADO//////////////
 if(digitalRead(close_door))
 {
 lcd.clear();
 lcd.setCursor(0,0);
 lcd.print("PUERTA CERRADA");
 lcd.setCursor(0,1);
 lcd.print("POR EL USUARIO");
 digitalWrite(rele1_activador,LOW);
 digitalWrite(rele2_activador,LOW);
 digitalWrite(rele3_activador,HIGH);
 // digitalWrite(rele1_activador,HIGH);
 digitalWrite(red_led,LOW); //Led Rojo Apagado
 digitalWrite(green_led,HIGH); //Led Amarillo encendido
 digitalWrite(gellow_led,LOW); // Led Verde Apagado
 digitalWrite(blue_led,LOW); // led azul Peligro
```

```
lcd.clear();
 lcd.setCursor(0,0);
 lcd.print("PRESIONE ESCANEAR");
 lcd.setCursor(0,1);
 lcd.print("PUERTA CERRADA");
 }
////////////////////////////Botón de escaneo
presionado//////////////////////////////////////////////////////
 if(digitalRead(scan_pin) && !id_ad)
 {
 scanning = true;
 lcd.clear();
 lcd.setCursor(0,0);
 lcd.print("COLOQUE DEDO");
 lcd.setCursor(0,1);
 lcd.print("ESCANEANDO--------");
 digitalWrite(red_led,LOW); //Led Rojo Apagado
 digitalWrite(green_led,LOW); //Led Amarillo Apagado
 digitalWrite(gellow_led,HIGH); // Led Verde encendido
 digitalWrite(blue_led,LOW); // led azul Peligro Apagado
 }
 while( counter <= 60)
 {
 getFingerprintID();
 delay(100);
 counter = counter + 1;
 if(counter == 10)
 {
 lcd.clear();
 lcd.setCursor(0,0);
 lcd.print("COLOQUE DEDO");
 lcd.setCursor(0,1);
 lcd.print("ESCANEANDO ------");
 digitalWrite(gellow_led,HIGH); // Led Verde encendido
 }
 if(counter == 20)
 {
 lcd.clear();
 lcd.setCursor(0,0);
 lcd.print("COLOQUE DEDO");
 lcd.setCursor(0,1);
 lcd.print("ESCANEANDO ----");
 digitalWrite(gellow_led,HIGH); // Led Verde encendido

}
 if(counter == 40)
 {
 lcd.clear();
 lcd.setCursor(0,0);
 lcd.print("COLOQUE DEDO ");
 lcd.setCursor(0,1);
 lcd.print("ESCANEANDO-----");
 digitalWrite(gellow_led,HIGH); // Led Verde encendido
 }
 if(counter == 50)
 {
 lcd.clear();
 lcd.setCursor(0,0);
 lcd.print("COLOQUE DEDO");
 lcd.setCursor(0,1);
 lcd.print("ESCANEANDO");
 digitalWrite(gellow_led,HIGH); // Led Verde encendido
 }
 if(counter == 59)
 {
 lcd.clear();
 lcd.setCursor(0,0);
 lcd.print("SE ACABO TIEMPO");
 lcd.setCursor(0,1);
 lcd.print("INTENTE NUEVAMENTE");
 digitalWrite(gellow_led,LOW); // Led Verde Apagado
 delay(2000);
 if(door_locked)
 {
 lcd.clear();
 lcd.setCursor(0,0);
 lcd.print("PRESIONE ESCANEAR");
 lcd.setCursor(0,1);
 lcd.print("PUERTA CERRADA");
 }
 else
 {
 lcd.clear();
 lcd.setCursor(0,0);
 lcd.print("PRESION ESCANEAR");
 lcd.setCursor(0,1);
 lcd.print("PUERTA ABIERTO");
 }

}
 }
 scanning = false;
 counter = 0;
////////////////////////////////Agregar nuevo botón
presionado//////////////////////////////////////////////////////
if(digitalRead(add_id_pin) && !id_ad)
 {
 add_new_id = true;
 lcd.clear();
 lcd.setCursor(0,0);
 lcd.print("ESC.USR PRINCIPAL");
 lcd.setCursor(0,1);
 lcd.print("DEDO PULGAR ");
 while (id_ad_counter < 40 && !main_user)
```

```
{
getFingerprintID();
delay(100);
id_ad_counter = id_ad_counter+1;
if(!add_new_id)
{
id_ad_counter = 40;
}
}
id_ad_counter = 0;
add_new_id = false;
if(main_user)
{
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("AGREGAR NUEVO ID#");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("PARA GUARDAR");
delay(500);
print_num(num);
id_ad = true;
}
else
{
lcd.clear();

lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("EL USUARIO PRINCIPAL");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("PUEDE AGREGAR ID#");
delay(200);
if(door_locked)
{
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("PRESIONE ESCANEAR");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("PUERTA CERRADA");
}
else
{
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("PRESIONE ESCANEAR");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("PUERTA ABIERTO");
}
id_ad = false;
}
}
if(digitalRead( id_ad)
{
id=num;
while (! getFingerprintEnroll() );
id_ad = false;
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("GUARDAR NUEVO ID#");
lcd.setCursor(4,1);
lcd.print("COMO ID#");
lcd.setCursor(11,1);
lcd.print(id);
delay(2000);
if(door_locked)
{
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("PRESIONE ESCANEAR");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("PUERTA CERRADA ");

}
else
{
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("PRESIONE ESCANEAR");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("PUERTA ABIERTO");
}
add_new_id = false;
main_user = false;
id_ad = false;
}
if(digitalRead(id_ad)
{
num = num + 1;
if(num > 16)
{
num=1;
}
print_num(num);
}
}
void print_num(uint8_t)
{
if (num == 1)
{
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("SELEC. #ID A GUARDAR");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print(">1 2 3 4 ");
delay(500);
}
```

```
 if (num == 2)
 {
 lcd.setCursor(0,0);
 lcd.print("SELEC. #ID A GUARDAR");
 lcd.setCursor(0,1);
 lcd.print(" 1 >2 3 4 ");
 delay(500);
 }
 if (num == 3)

{
 lcd.setCursor(0,0);
 lcd.print("SELEC. #ID A GUARDAR");
 lcd.setCursor(0,1);
 lcd.print(" 1 2 >3 4 ");
 delay(500);
 }
 if (num == 4)
 {
 lcd.setCursor(0,0);
 lcd.print("SELEC. #ID A GUARDAR");
 lcd.setCursor(0,1);
 lcd.print(" 1 2 3 >4 ");
 delay(500);
 }
 if (num == 5)
 {
 lcd.setCursor(0,0);
 lcd.print("SELEC. #ID A GUARDAR");
 lcd.setCursor(0,1);
 lcd.print(">5 6 7 8 ");
 delay(500);
 }
 if (num == 6)
 {
 lcd.setCursor(0,0);
 lcd.print("SELEC. #ID A GUARDAR");
 lcd.setCursor(0,1);
 lcd.print(" 5 >6 7 8 ");
 delay(500);
 }
 if (num == 7)
 {
 lcd.setCursor(0,0);
 lcd.print("SELEC. #ID A GUARDAR");
 lcd.setCursor(0,1);
 lcd.print(" 5 6 >7 8 ");
 delay(500);
 }
 if (num == 8)
 {
 lcd.setCursor(0,0);
 lcd.print("SELEC. #ID A GUARDAR");
 lcd.setCursor(0,1);
 lcd.print(" 5 6 7 >8 ");
 delay(500);
}
 if (num == 9)
 {
 lcd.setCursor(0,0);
 lcd.print("SELEC. #ID A GUARDAR");
 lcd.setCursor(0,1);
 lcd.print(">9 10 11 12 ");
 delay(500);
 }
 if (num == 10)
 {
 lcd.setCursor(0,0);
 lcd.print("SELEC. #ID A GUARDAR");
 lcd.setCursor(0,1);
 lcd.print(" 9 >10 11 12 ");
 delay(500);
 }
 if (num == 11)
 {
 lcd.setCursor(0,0);
 lcd.print("SELEC. #ID A GUARDAR");
 lcd.setCursor(0,1);
 lcd.print(" 9 10 >11 12 ");
 delay(500);
 }
 if (num == 12)
 {
 lcd.setCursor(0,0);
 lcd.print("SELEC. #ID A GUARDAR");
 lcd.setCursor(0,1);
 lcd.print(" 9 10 11 >12 ");
 delay(500);
 }
 if (num == 13)
 {
 lcd.setCursor(0,0);
 lcd.print("SELEC. #ID A GUARDAR");
 lcd.setCursor(0,1);
 lcd.print(">13 14 15 16 ");
 delay(500);
 }
 if (num == 14)
 {
 lcd.setCursor(0,0);
 lcd.print("SELEC. #ID A GUARDAR");
 lcd.setCursor(0,1);

lcd.print(" 13 >14 15 16 ");
```

```
 delay(500);
 }
 if (num == 15)
 {
 lcd.setCursor(0,0);
 lcd.print("SELEC. #ID A GUARDAR");
 lcd.setCursor(0,1);
 lcd.print(" 13 14 >15 16 ");
 delay(500);
 }
 if (num == 16)
 {
 lcd.setCursor(0,0);
 lcd.print("SELEC. #ID A GUARDAR");
 lcd.setCursor(0,1);
 lcd.print(" 13 14 15 >16 ");
 delay(500);
 }
}
/*Esta función leerá la huella digital colocada en el sensor*/
uint8_t getFingerprintID()
{
 uint8_t p = finger.getImage();
 switch (p)
 {
 case FINGERPRINT_OK:
 break;
 case FINGERPRINT_NOFINGER: return p;
 case FINGERPRINT_PACKETRECIEVEERR: return p;
 case FINGERPRINT_IMAGEFAIL: return p;
 default: return p;
 }
// ok exito!
 p = finger.image2Tz();
 switch (p)
 {
 case FINGERPRINT_OK: break;
 case FINGERPRINT_IMAGEMESS: return p;
 case FINGERPRINT_PACKETRECIEVEERR: return p;
 case FINGERPRINT_FEATUREFAIL: return p;
 case FINGERPRINT_INVALIDIMAGE: return p;
 default: return p;
 }

// Aceptar convertido!
p = finger.fingerFastSearch();
if (p == FINGERPRINT_OK)
{
 scanning = false;
 counter = 0;
 if(add_new_id)
 {
 if(finger.fingerID == main_user_ID)
 {
 main_user = true;
 id_ad = false;
 }
 else
 {
 add_new_id = false;
 main_user = false;
 id_ad = false;
 }
 }
 else
 {
 digitalWrite(rele1_activador,HIGH); // Activado Reley para la
puertas
 delay(100); //para activar y desactivar
 digitalWrite(rele2_activador,HIGH); // Activado Reley para contactor
 digitalWrite(rele3_activador,HIGH); // Activado Reley para alarma
 lcd.clear();
 lcd.setCursor(0,0);
 lcd.print("COINCIDE USUARIO");
 lcd.setCursor(0,1);
 lcd.print(" AUTORIZADO");
 delay(3000);
 digitalWrite(red_led,HIGH);
 digitalWrite(green_led,LOW);
 digitalWrite(gellow_led,LOW);
 lcd.setCursor(0,1);
 lcd.print(" ID: #");
 lcd.setCursor(6,1);
 lcd.print(finger.fingerID);

lcd.setCursor(9,1);
 lcd.print("%: ");
 lcd.setCursor(12,1);
 lcd.print(finger.confidence);
 door_locked = false;
 delay(4000);
 lcd.clear();
 lcd.setCursor(0,0);
 lcd.print("PRESIONE ESCANEAR");
 lcd.setCursor(0,1);
 lcd.print("PUERTA ABIERTA");
 delay(2000);
 }
}
//extremo del dedo OK
else if(p == FINGERPRINT_NOTFOUND)
{
 scanning = false;
 id_ad = false;
```

```
 counter = 0;
 lcd.clear();
 lcd.setCursor(0,0);
 lcd.print("SIN COINCIDENCIA");
 lcd.setCursor(0,1);
 lcd.print("INTENTE OTRA VEZ");
 delay(2000);
 lcd.clear();
 lcd.setCursor(0,0);
 lcd.print("ACTIVANDO ALARMA");
 lcd.setCursor(0,1);
 lcd.print(" EN 3 SEGUNDOS");
 delay(3000);
 digitalWrite(rele3_activador,LOW);// RELY 3 APAGADO
 digitalWrite(red_led,LOW); //LED 2 ROJO
 digitalWrite(green_led,LOW); //LED 3 AMARILLO
 digitalWrite(gellow_led,LOW); //LED 4 ROJO
 digitalWrite(blue_led,HIGH); // led azul Peligro Encendido
 delay(2000);
 add_new_id = false;
 main_user = false;

delay(2000);
 if(door_locked)
 {
 lcd.clear();
 lcd.setCursor(0,0);
 lcd.print("PRESIONE ESCANEAR");
 lcd.setCursor(0,1);
 lcd.print("PUERTA CERRADA");
 digitalWrite(rele3_activador,LOW);
 digitalWrite(red_led,LOW); //LED 2 ROJO
 digitalWrite(green_led,LOW); //LED 3 AMARILLO
 digitalWrite(gellow_led,LOW); //LED 4 ROJO
 digitalWrite(blue_led,HIGH); // led azul Peligro Encendido
 }
 else
 {
 lcd.clear();
 lcd.setCursor(0,0);
 lcd.print("PRESIONE ESCANEAR");
 lcd.setCursor(0,1);
 lcd.print("PUERTA ABIERTO");
 }
 delay(2);
 return p;
}
}
int getFingerprintIDez() {
uint8_t p = finger.getImage();
if (p != FINGERPRINT_OK) return -1;
p = finger.image2Tz();
if (p != FINGERPRINT_OK) return -1;
p = finger.fingerFastSearch();
if (p != FINGERPRINT_OK) return -1;
// found a match!
return finger.fingerID;
}
/*Esta función agregará una nueva ID a la base de datos*/
uint8_t getFingerprintEnroll() {
 int p = -1;
 if(!first_read)
 {
 lcd.clear();

lcd.setCursor(0,0);
 lcd.print("AGREGAR NUEVO ID# ");
 lcd.setCursor(14,0);
 lcd.print(id);
 lcd.setCursor(0,1);
 lcd.print("COLOQUE DEDO");
 }
 while (p != FINGERPRINT_OK) {
 p = finger.getImage();
 switch (p) {
 case FINGERPRINT_OK:
 lcd.clear();
 lcd.setCursor(0,0);
 lcd.print("IMAGEN TOMADA");
 lcd.setCursor(0,1);
 lcd.print(" ");
 delay(1000);
 first_read = true;
 break;
 case FINGERPRINT_NOFINGER:
 lcd.clear();
 lcd.setCursor(0,0);
 lcd.print("COLOQUE DEDO ID# ");
 lcd.setCursor(14,0);
 lcd.print(id);
 lcd.setCursor(0,1);
 lcd.print("IMAGEN TOMADA");
 delay(1000);
 break;
 case FINGERPRINT_PACKETRECIEVEERR:
 lcd.clear();
 lcd.setCursor(0,0);
 lcd.print("ERROR DE ");
 lcd.setCursor(0,1);
 lcd.print("COMUNICACION");
 delay(1000);
 break;
 case FINGERPRINT_IMAGEFAIL:
 lcd.clear();
```

```
 lcd.setCursor(0,0);
 lcd.print("ERROR DE");
 lcd.setCursor(0,1);
 lcd.print(" IMAGEN");
 delay(1000);
 break;

default:
 lcd.clear();
 lcd.setCursor(0,0);
 lcd.print("DESCONOCIDO");
 lcd.setCursor(0,1);
 lcd.print(" PELIGRO");
 delay(1000);
 break;
 }
 }
 //ok exito!
 p = finger.image2Tz(1);
 switch (p) {
 case FINGERPRINT_OK:
 lcd.clear();
 lcd.setCursor(0,0);
 lcd.print("CONVERTIENDO IMAGEN");
 lcd.setCursor(0,1);
 lcd.print(" DE LA HUELLA");
 break;
 case FINGERPRINT_IMAGEMESS:
 lcd.setCursor(0,0);
 lcd.print("IMAGEN EN DESORDENADA ");
 lcd.setCursor(0,1);
 lcd.print(" DE LA HUELLA");
 delay(1000);
 return p;
 case FINGERPRINT_PACKETRECIEVEERR:
 lcd.setCursor(0,0);
 lcd.print(" ERROR DE");
 lcd.setCursor(0,1);
 lcd.print(" COMUNICACION ");
 delay(1000);
 return p;
 case FINGERPRINT_FEATUREFAIL:
 lcd.setCursor(0,0);
 lcd.print("SIN HUELLA");
 lcd.setCursor(0,1);
 lcd.print("ESPERANDO---");
 delay(1000);
 return p;
 case FINGERPRINT_INVALIDIMAGE:
 lcd.setCursor(0,0);
 lcd.print(" SIN HUELLA");
lcd.setCursor(0,1);
 lcd.print("ESPERANDO---");
 delay(1000);
 return p;
 default:
 lcd.clear();
 lcd.setCursor(0,0);
 lcd.print("DESCONOCIDO ");
 lcd.setCursor(0,1);
 lcd.print(" PELIGRO ");
 delay(1000);
 return p;
 }
 lcd.clear();
 lcd.setCursor(0,0);
 lcd.print(" QUITAR EL DEDO ");
 lcd.setCursor(0,1);
 lcd.print(" DEL SENSOR");
 delay(2000);
 p = 0;
 while (p != FINGERPRINT_NOFINGER) {
 p = finger.getImage();
 }
 lcd.setCursor(0,1);
 lcd.print("ID# ");
 lcd.setCursor(4,1);
 lcd.print(id);
 p = -1;
 lcd.clear();
 lcd.setCursor(0,0);
 lcd.print("COLOCAR DE NUEVO");
 lcd.setCursor(0,1);
 lcd.print("EL MISMO DEDO");
 delay(1000);
 while (p != FINGERPRINT_OK) {
 p = finger.getImage();
 switch (p) {
 case FINGERPRINT_OK:
 lcd.clear();
 lcd.setCursor(0,0);
 lcd.print("NUEVO IMAGEN");
 lcd.setCursor(0,1);
 lcd.print(" PROCESANDO----");
 delay(1000);
 break;
 case FINGERPRINT_NOFINGER:

lcd.clear();
 lcd.setCursor(0,0);
 lcd.print("COLOCAR DE NUEVO");
 lcd.setCursor(0,1);
 lcd.print("EL MISMO DEDO ");
```

```
delay(1000);
break;
case FINGERPRINT_PACKETRECIEVEERR:
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print(" ERROR DE ");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print(" COMUNICACION");
delay(1000);
break;
case FINGERPRINT_IMAGEFAIL:
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print(" ERROR DE ");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print(" IMAGEN! ");
delay(1000);
break;
default:
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print(" DESCONOCIDO ");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print(" PELIGRO! ");
delay(1000);
break;
}
}
// ok exito!
p = finger.image2Tz(2);
switch (p) {
case FINGERPRINT_OK:
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("CONVERTIENDO IMAGEN!");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print(" PARA GURADAR");
delay(1000);
break;

case FINGERPRINT_IMAGEMESS:
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("IMAGEN DESORDENADA!");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("LOS SENTIMOS");
delay(1000);
return p;
case FINGERPRINT_PACKETRECIEVEERR:
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print(" ERROR DE ");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print(" COMUNICACION! ");
delay(1000);
return p;
case FINGERPRINT_FEATUREFAIL:
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("SIN HUELLA ");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("ESPERANDO---");
delay(1000);
return p;
case FINGERPRINT_INVALIDIMAGE:
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print(" ERROR DE ");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print(" COMUNICACION! ");
delay(1000);
return p;
default:
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print(" DESCONOCIDO");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print(" PELIGRO! ");
delay(1000);
return p;
}
//Aceptar convertido!
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print(" CREANDO MODELO");

lcd.setCursor(0,1);
lcd.print(" PARA ID# ");
lcd.print(id);
delay(2000);
p = finger.createModel();
if (p == FINGERPRINT_OK) {
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("ESPERE GUARDANDO---");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print(" CON EXITO ");
delay(2000);
}
else
if (p == FINGERPRINT_PACKETRECIEVEERR) {
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print(" ERROR DE ");
```

```
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print(" COMUNICACION! ");
delay(1000);
return p;
} else if (p == FINGERPRINT_ENROLLMISMATCH) {
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("HUELLA TOMADA");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print(" NO COINCIDE ");
delay(2000);
return p;
} else {
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print(" DESCONOCIDO ");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print(" PELIGRO! ");
delay(2000);
return p;
}
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("ID# ");
lcd.setCursor(4,1);
lcd.print(id);
p = finger.storeModel(id);

if (p == FINGERPRINT_OK) {
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("ALMACENADO");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print(" EN LA MEMORIA ");
delay(2000);
first_read = false;
id_ad = false;
}
else if (p == FINGERPRINT_PACKETRECIEVEERR) {
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print(" ERROR DE ");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print(" COMUNICACION! ");
delay(1000);
return p;
} else if (p == FINGERPRINT_BADLOCATION) {
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("NO ALMACENADO");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("EN UN LUGAR");
delay(2000);
return p;
} else if (p == FINGERPRINT_FLASHERR) {
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print(" EROR AL GUARDAR");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print(" EN MEMORIA");
delay(2000);
return p;
}
else {
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print(" DESCONOCIDO ");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print(" PELIGRO! ");
delay(1000);
return p;
}
}
```

Anexo B: Hoja de datos

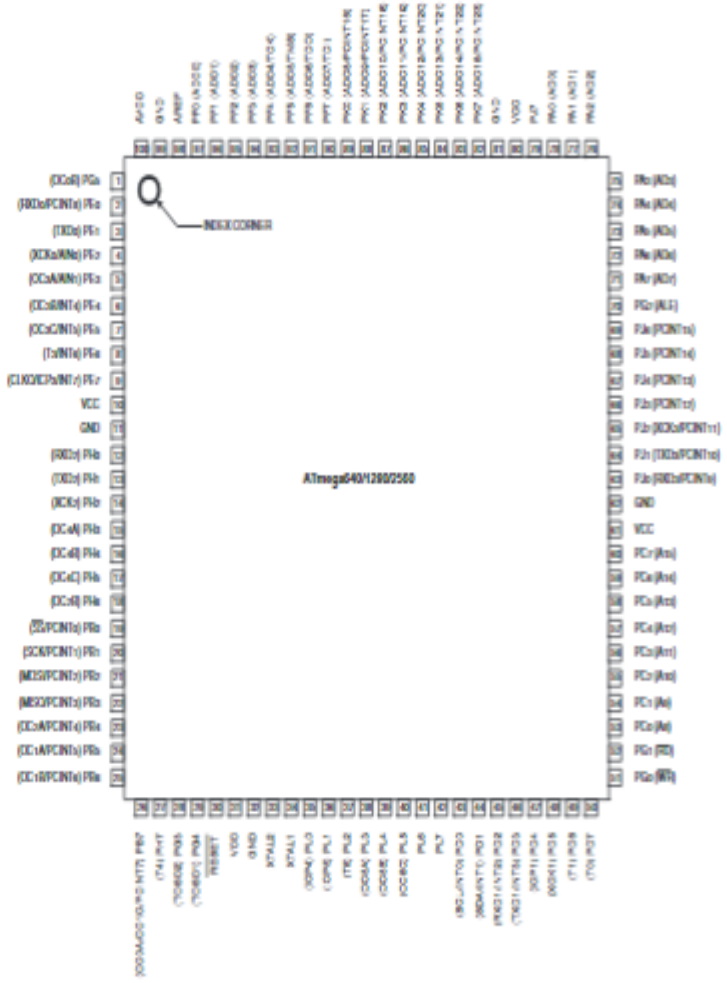
Hoja de datos de módulos, sensores y actuadores

AT mega 2560

ATMEL

Pin Configurations

Figure 1. TQFP-pinout ATmega640/1280/2560



Regulador LM 7805

KEC SEMICONDUCTOR TECHNICAL DATA

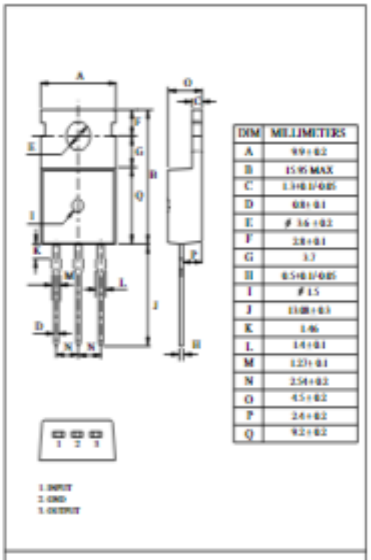
KIA7805AP~KIA7824AP

BIPOLAR LINEAR INTEGRATED CIRCUIT

THREE TERMINAL POSITIVE VOLTAGE REGULATORS
5V, 6V, 7V, 8V, 9V, 10V, 12V, 15V, 18V, 20V, 24V.

FEATURES

- Internal Thermal Overload Protection.
- Internal Short Circuit Current Limiting.
- Output Current up to 1.5A.
- Satisfies IEC-65 Specification. (International Electronical Commission).
- Package is TO-220AB



DIM	MILLIMETERS
A	9.9 + 0.2
B	15.95 MAX
C	1.3 +0.1/-0.05
D	0.8 + 0.1
E	ϕ 3.6 + 0.2
F	2.8 + 0.1
G	5.3
H	0.5 +0.1/-0.05
I	ϕ 1.5
J	13.08 + 0.3
K	1.96
L	1.4 + 0.1
M	1.23 + 0.1
N	2.54 + 0.2
O	4.5 + 0.2
P	2.6 + 0.2
Q	9.2 + 0.2

TO-220AB

LINE-UP

ITEM	OUTPUT VOLTAGE (Typ.)	UNIT
KIA7805AP	5	V
KIA7806AP	6	
KIA7807AP	7	
KIA7808AP	8	
KIA7809AP	9	
KIA7810AP	10	
KIA7812AP	12	
KIA7815AP	15	
KIA7818AP	18	
KIA7820AP	20	
KIA7824AP	24	

MAXIMUM RATINGS (Ta=25℃)

CHARACTERISTIC		SYMBOL	RATING	UNIT
Input Voltage	KIA7805 ~ KIA7815	V_{IN}	35	V
	KIA7818 ~ KIA7824		40	
Power Dissipation-1 (No Heatsink)	AP	P_{D2}	1.9	W
Power Dissipation-2 (Infinite Heatsink)	AP	P_{D2}	30	
Operating Junction Temperature		T_j	-40 ~ 150	℃
Storage Temperature		T_{stg}	-55 ~ 150	℃
Maximum Junction Tamperature		$T_{j(max)}$	150	℃

Transistor 2N222

SGS-THOMSON MICROELECTRONICS

2N2218-2N2219 2N2221-2N2222

HIGH-SPEED SWITCHES

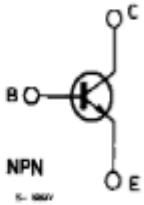
DESCRIPTION

The 2N2218, 2N2219, 2N2221 and 2N2222 are silicon planar epitaxial NPN transistors in Jedec TO-39 (for 2N2218 and 2N2219) and in Jedec TO-18 (for 2N2221 and 2N2222) metal cases. They are designed for high-speed switching applications at collector currents up to 500 mA, and feature useful current gain over a wide range of collector current, low leakage currents and low saturation voltages.

2N2218/2N2219 approved to CECC 50002-100, 2N2221/2N2222 approved to CECC 50002-101 available on request.

TO-39 TO-18

INTERNAL SCHEMATIC DIAGRAM



ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

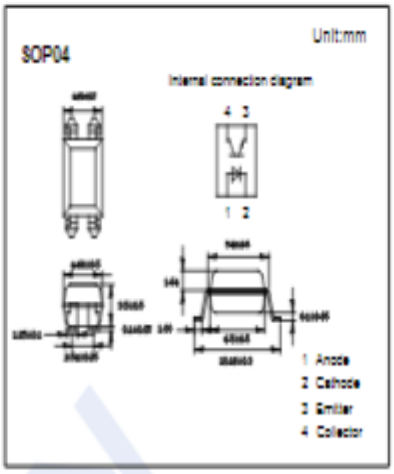
Symbol	Parameter	Value	Unit
V_{CBO}	Collector-base Voltage (I_E = 0)	60	V
V_{CEO}	Collector-emitter Voltage (I_B = 0)	30	V
V_{EBO}	Emitter-base Voltage (I_C = 0)	5	V
I_C	Collector Current	0.8	A
P_{tot}	Total Power Dissipation at $T_{amb} \leq 25$ °C		
	for **2N2218** and **2N2219**	0.8	W
	for **2N2221** and **2N2222**	0.5	W
	at $T_{case} \leq 25$ °C		
	for **2N2218** and **2N2219**	3	W
	for **2N2221** and **2N2222**	1.8	W
T_{stg}	Storage Temperature	– 65 to 200	°C
T_j	Junction Temperature	175	°C

Moc PC-817

SMD Type Photocoupler

High Density Mounting Type Photocoupler

PC817 Series



■ Features

- Current transfer ratio

  (CTR: MIN. 50% at IF = 5mA, VCE=5V)

- High isolation voltage between input and output

■ Absolute Maximum Ratings Ta = 25℃

Parameter	Symbol	Rating	Unit
Input Reverse voltage	V_R	6	V
Collector - Emitter Output Voltage	V_{CEO}	35	
Emitter-Collector Output Voltage	V_{ECO}	6	
Isolation Voltage	V_{ISO}	5000	V_{rms}
Input Forward Current	I_F	50	mA
Input Peak Forward Current (Note.1)	I_{FM}	1	A
Collector Current - Continuous	I_C	50	mA
Input Power Dissipation	P	70	mW
Collector Output Power dissipation	P_C	150	
Total Power Dissipation	P_{tot}	200	
Junction Temperature	T_J	125	℃
Soldering temperature	T_{sol}	260	
Operating Temperature	T_{opr}	-30 to 100	
Storage Temperature Range	T_{stg}	-55 to 125	

Note.1:Pulse width≤100ms, Duty ratio : 0.001

Pantalla LCD

SHARP

New Product

LM019LC1S05

GF color LCD Module
(Cellular phone/PDA)

Features

- 4.9 cm [1.9"] display size
- Transflective 256-color display
- High chroma (Color area), 2 times greater than before
- High contrast
  [Transmissive mode: 25, reflective mode: 16]
- The built-in white-LED backlight realizes low power consumption. [2.5 mW, waiting mode]

Specifications

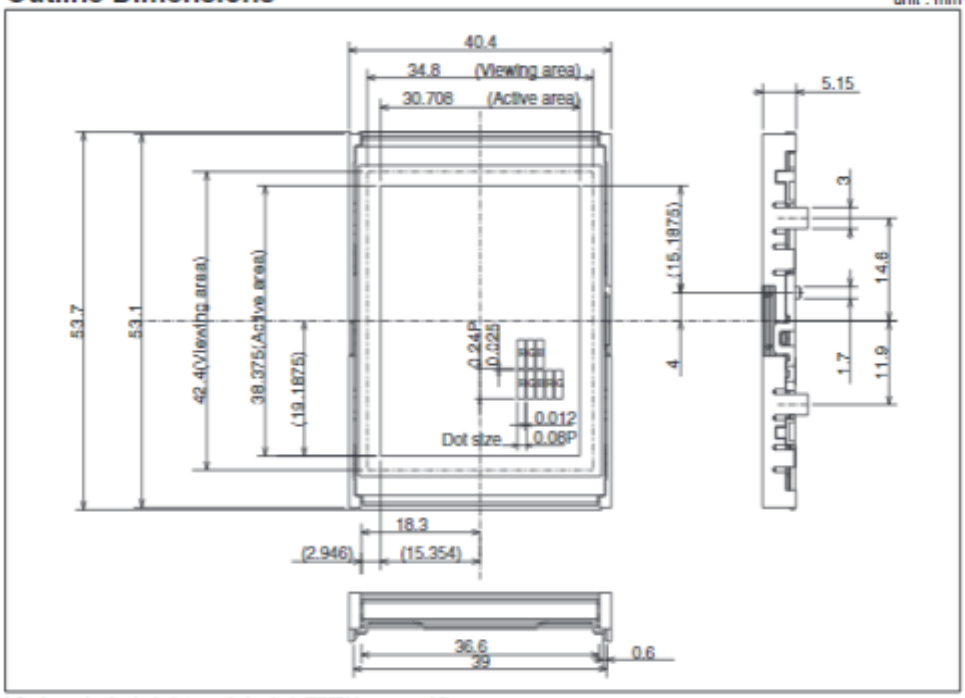
Parameter		Unit
Display size	4.9 [1.9]	cm ["]
Dot format (H x V)	128 x RGB x 160	dot
Pixel pitch (H x V)	0.24 x 0.24	mm
Active area (H x V)	30.7 x 38.4	mm
Panel type	GF color*1	-
Panel mode	Transflective	-
Contrast ratio	25 : 1/16 : 1*2	-
Response time	350	ms

Parameter		Unit
Brightness	25	cd/m²
Duty ratio	1/82	-
Backlight type	White LED	-
Power consumption	2.5*3	mW
Overall dimensions (W x H x D)	40.4 x 53.7 x 5.15	mm
Weight	14	g
Operating temperature	-20 to +70	°C
Storage temperature	-30 to +80	°C

*1...256 colors
*2...Transmissive:25, Reflective:16
*3...When waiting

Outline Dimensions

unit : mm



In the absence of confirmation by device specification sheets, SHARP takes no responsibility for any defects that may occur in using any SHARP devices shown in catalogs, data books, etc. Contact SHARP in order to obtain the latest device specification sheets before using any SHARP device. Specifications are subject to change without notice for improvement.

Diodo de protección

1N4001 THRU 1N4007

PLASTIC SILICON RECTIFIER

VOLTAGE - 50 to 1000 Volts CURRENT - 1.0 Ampere

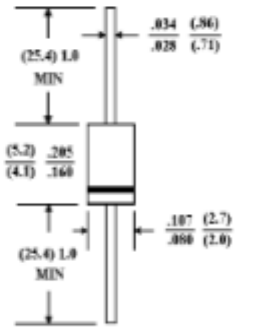
FEATURES

- Low forward voltage drop
- High current capability
- High reliability
- High surge current capability
- Exceeds environmental standards of MIL-S-19500/228

MECHANICAL DATA

Case: Molded plastic , DO-41
Epoxy: UL 94V-O rate flame retardant
Lead: Axial leads, solderable per MIL-STD-202, method 208 guaranteed
Polarity: Color band denotes cathode end
Mounting Position: Any
Weight: 0.012 ounce, 0.3 gram

DO-41



Dimensions in inches and (millimeters)

MAXIMUM RATINGS AND ELECTRICAL CHARACTERISTICS

Ratings at 25 ¢J ambient temperature unless otherwise specified.
Single phase, half wave, 60 Hz, resistive or inductive load.
For capacitive load, derate current by 20%.

	1N4001	1N4002	1N4003	1N4004	1N4005	1N4006	1N4007	UNITS
Maximum Recurrent Peak Reverse Voltage	50	100	200	400	600	800	1000	V
Maximum RMS Voltage	35	75	140	280	420	560	700	V
Maximum DC Blocking Voltage	50	100	200	400	600	800	1000	V
Maximum Average Forward Rectified Current .375"(9.5mm) Lead Length at T_A=75 ¢J	1.0							A
Peak Forward Surge Current 8.3ms single half sine-wave superimposed on rated load (JEDEC method)	30							A
Maximum Forward Voltage at 1.0A DC and 25 ¢J	1.1							V
Maximum Full Load Reverse Current Full Cycle Average at 75 ¢J Ambient	30							£g A
Maximum Reverse Current at T_A=25 ¢J At Rated DC Blocking Voltage T_A=100 ¢J	5.0 500							£g A £g A
Typical Junction capacitance (Note 1)	15							pF
Typical Thermal Resistance (Note 2) R£KJA	50							¢J/W
Typical Thermal resistance (NOTE 2) R£K JL	25							¢J/W
Operating and Storage Temperature Range T_A,T_{STG}	-55 to +150							¢J

NOTES:

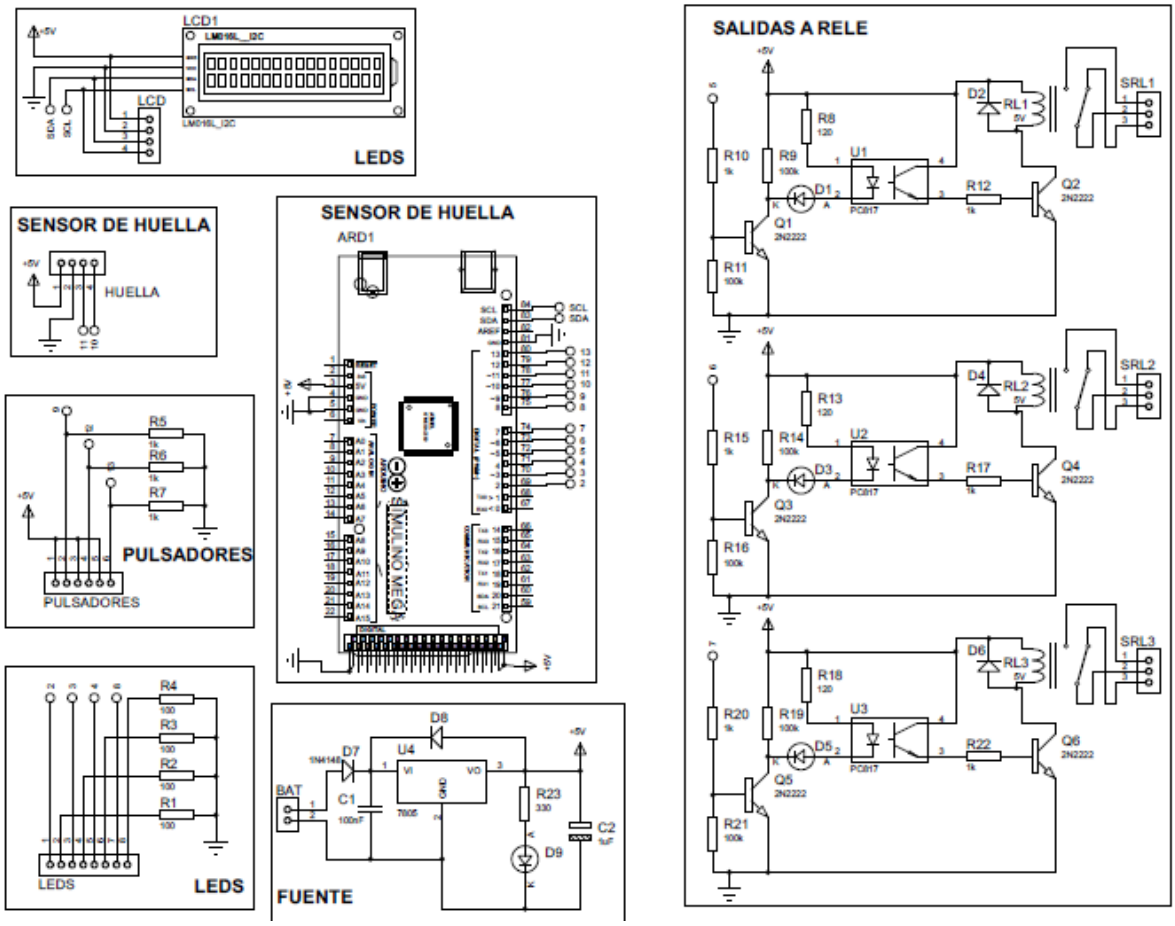
1. Measured at 1 MHz and applied reverse voltage of 4.0 VDC.
2. Thermal Resistance Junction to Ambient and from junction to lead at 0.375"(9.5mm) lead length P.C.B mounted.

PANJIT

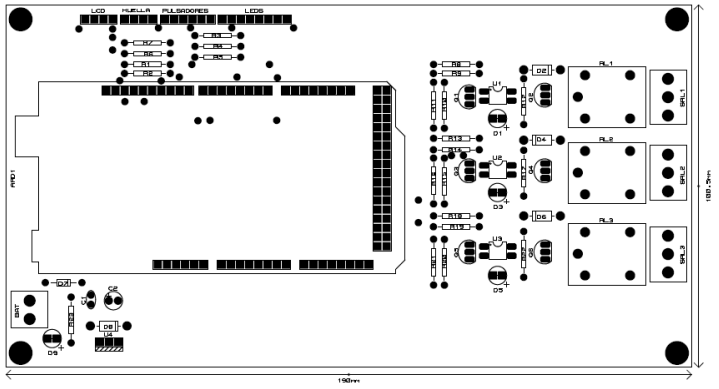
Anexo C: Circuito desarrollado

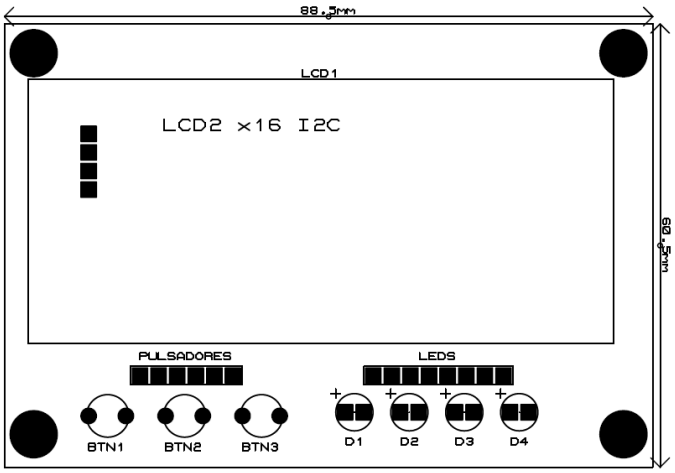
Diseño del sistema de seguridad de todo el circuito

CIRCUITO ELECTRONICO

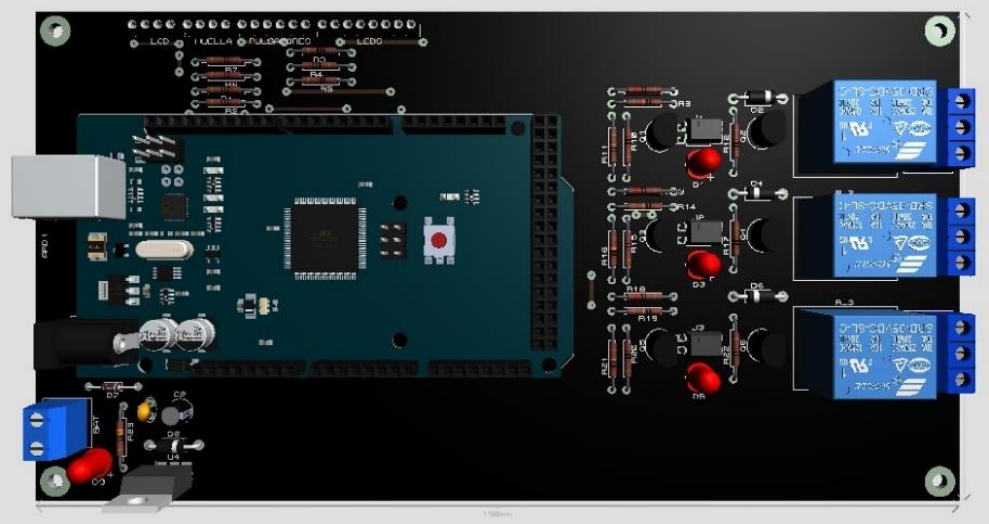


DISEÑO PCB

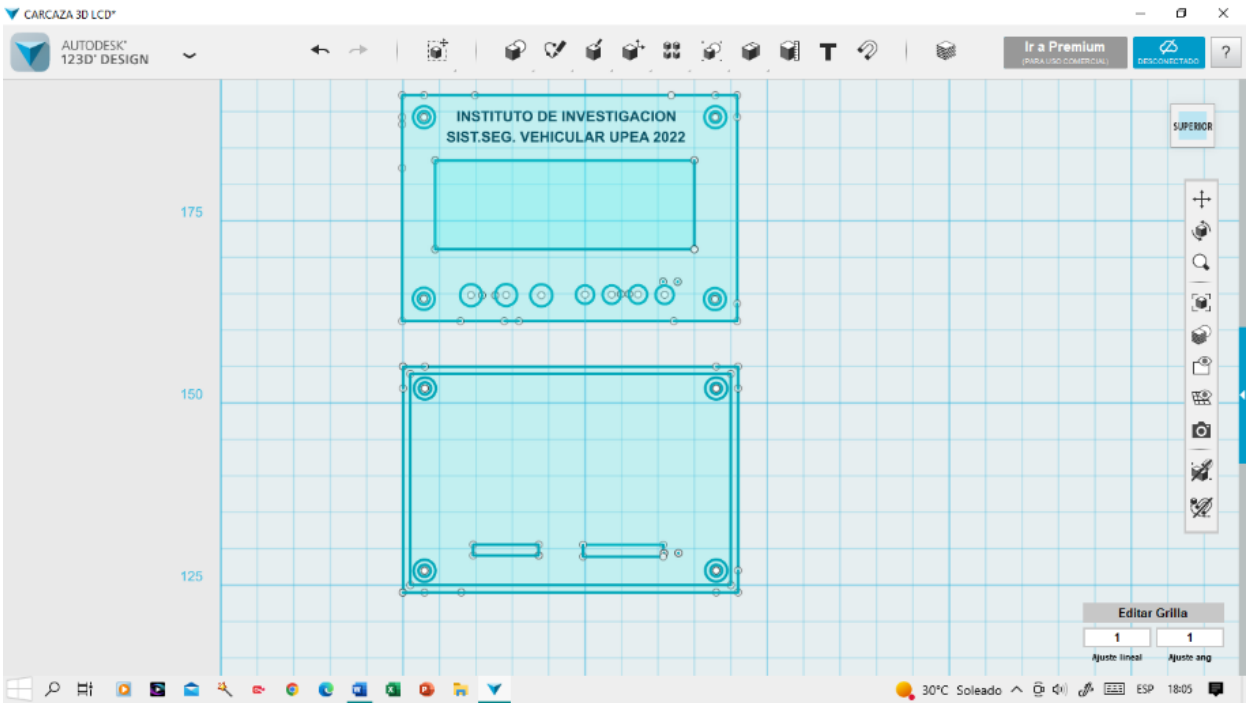




DISEÑO EN EL SIMULADOR

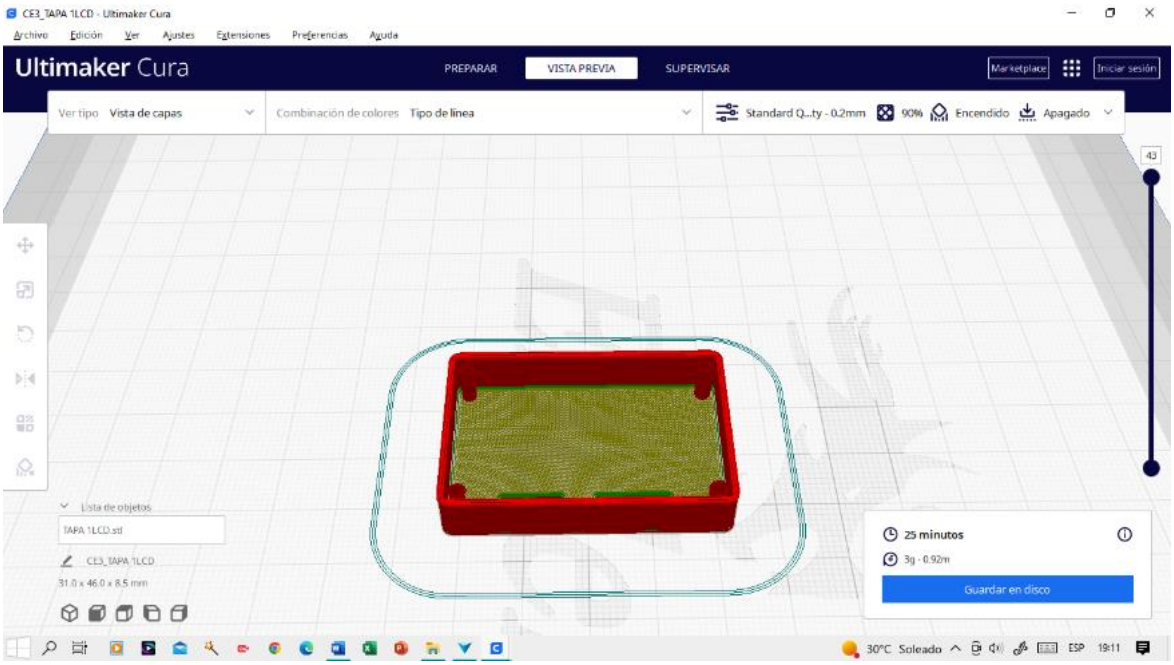


DIBUJO EN AUTODESK PARA PANTALLA LCD.

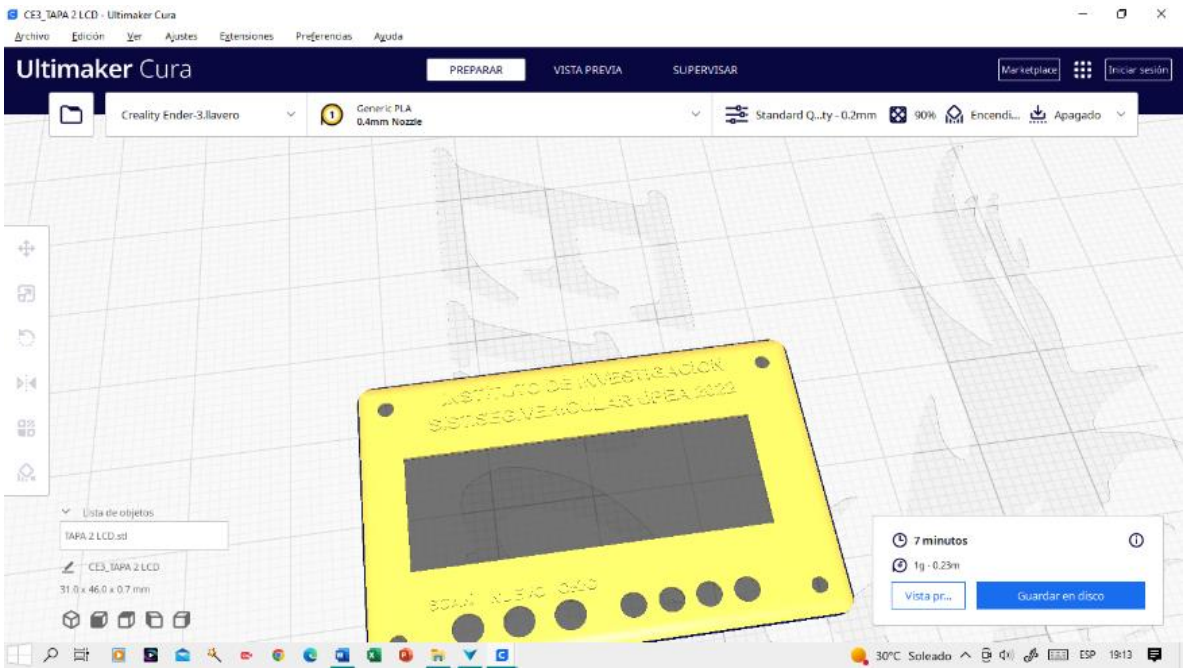


MODELADO EN 3D

ARCHIVO STL COMVERTIDO EN GCODE PARA LA IMPRESIÓN 3D

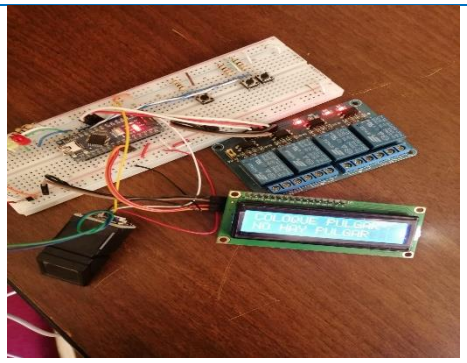
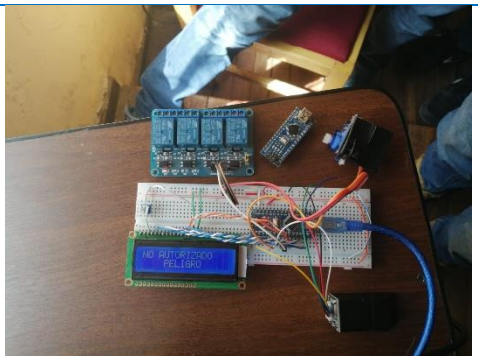


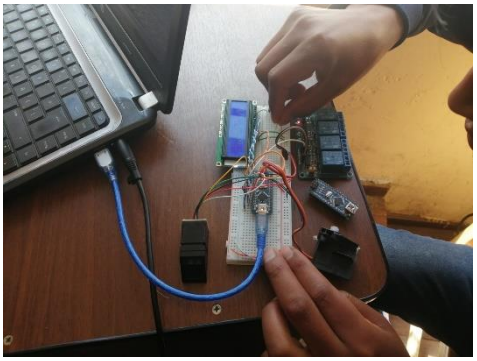
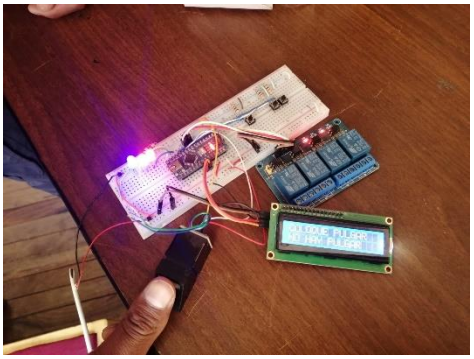
VISTA DE LA PANTALLA LCD, CONVERTIDO EN GCODE PARA LA IMPRESIÓN 3D



Anexo D. Prototipo, encuestas e instalación

Fotografías del desarrollo del prototipo del sistema de seguridad biométrico dactilar

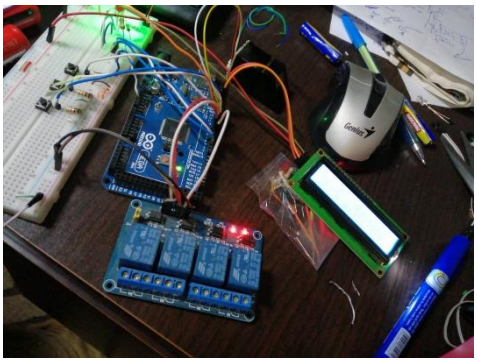
	
Pruebas en el prototipo	Armado del circuito

	
Conexion y revision del cableado	Funcionamiento del prototipo

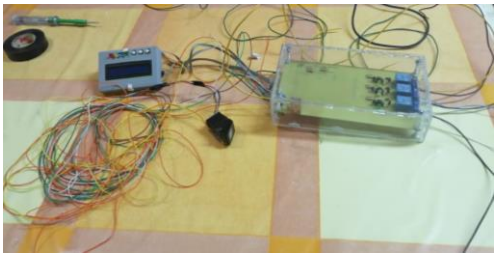
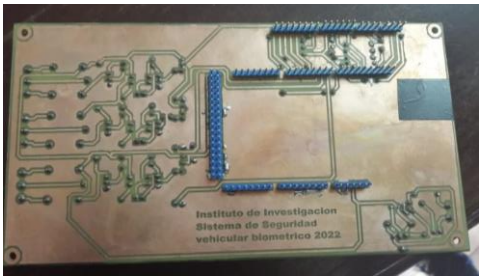
Encuestas a los usuarios	

Encuestas a los usuarios	

Encuestas a los usuarios	

	
Puebas del prototipo	Placas y estructura de los controladores

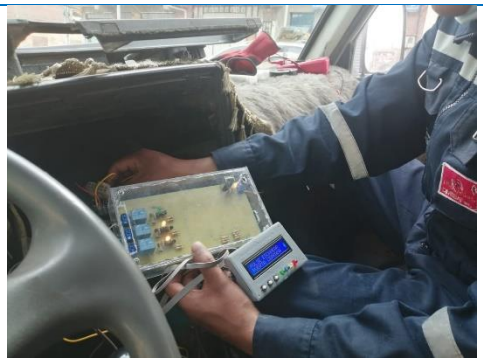
Soldado de los componentes	Perforado de los componentes

	
Cableado de los componentes	Placa listo para la instalacion

Instalacion en el vehiculo	Sistema de seguridad

Programacion en el vehiculo

Conexion del cableado en el vehiculo



Instalacion en el vehiculo del prototipo

Anexo E: Cartillas de la encuesta

Encuesta

Universidad Pública de El Alto
Carrera Ingeniería Electrónica

PREGUNTAS DE LA ENCUESTA

La presente encuesta está dirigido a los socios propietarios del Sindicato Sagrado Corazón de Jesús, el cual tiene como la finalidad recabar información relacionada con sus vehículos. La información obtenida debe ser clara puesto que será utilizada como respuestas a las interrogantes de la investigación.

Encuesta

Marque con una **X** sobre la respuesta que usted crea correcta

1. ¿Qué marca de vehículo es su minibús?

NISSAN	
TOYOTA	
KING LONG (chino)	
Otros	

2. ¿Usted tiene conocimiento si hubo algún robo de vehículos en la institución?

SI	
NO	

3. ¿El vehículo con él que cuenta tiene algún tipo de seguridad en el encendido?

SI	
NO	

4. Si su respuesta a la pregunta anterior es afirmativa ¿Cuál es el grado de seguridad que ofrece el sistema de seguridad en su vehículo?

ALTO	
MEDIO	
BAJO	

5. ¿Tiene usted conocimiento sobre los sistemas Biométrico con huella dactilar como medio de seguridad?

MUCHO	
POCO	
NADA	

6. ¿Desearía tener el acceso al encendido de su vehículo a personas de su confianza?

SI	
NO	

7. ¿Considera importante la utilización de un módulo biométrica como medio de seguridad para su(s) vehículo(s)?

MUCHO	
POCO	
NADA	

8. ¿Cree usted que este sistema de seguridad por huella digital le ayudara a tener mayor seguridad para su vehículo?

SI	
NO	

9. ¿Realizaría usted la instalación de este sistema de seguridad por huella dactilar en su vehículo?

SI	
NO	

10. ¿Usted cuánto estaría dispuesto a pagar por un sistema de seguridad instalado en su vehículo?

500 Bs	
1000 Bs	
2000 Bs	
3000 Bs	
4000 Bs	

Anexo F: Datos técnico de vehículos

Datos técnicos de minibuses de la marca Kinng long, Nissan y Toyota

KING LONG

CARACTERÍSTICAS TECNICAS	
MARCA	King Long
CILINDRADA	2400 cc
CAPACIDAD DE PASAJEROS	15
MOTOR	4 y
CORONA	Montaña
CAJA	Mecánica
VOLTAJE DE ALIMENTACION	12 voltios
VELOCIDAD	120 km
FRENOS	Delantero: DISCO / Trasero: TAMBOR
COMBUSTIBLE	Gasolina a inyección
CAPACIDAD DE TANQUE	70 lt.
N.° DE ARO	15/70 Magnesio
CHASIS	Reforzado

NISSAN

CARACTERÍSTICAS TECNICAS	
MARCA	Nissan
CILINDRADA	2000 cc
CAPACIDAD DE PASAJEROS	15
MOTOR	NA20, QR20
CORONA	Montaña
CAJA	Mecánica
VOLTAJE DE ALIMENTACION	12 voltios
VELOCIDAD	120 km
FRENOS	Delantero: DISCO / Trasero: TAMBOR
COMBUSTIBLE	Gasolina a inyección y carburador
CAPACIDAD DE TANQUE	60 lt.
N.° DE ARO	14/70 Magnesio
CHASIS	Reforzado

TOYOTA

CARACTERÍSTICAS TECNICAS	
MARCA	Toyota
CILINDRADA	2000 cc
CAPACIDAD DE PASAJEROS	15
MOTOR	1Rz, 2Rz
CORONA	Montaña
CAJA	Mecánica
VOLTAJE DE ALIMENTACION	12 voltios
VELOCIDAD	130 km
FRENOS	Delantero: DISCO / Trasero: TAMBOR
COMBUSTIBLE	Gasolina a inyección y carburador
CAPACIDAD DE TANQUE	70 lt.
N.º DE ARO	14/70 Magnesio
CHASIS	Reforzado