



**INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO
VIDA NUEVA**

TECNOLOGÍA SUPERIOR EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

**DISEÑO, PROGRAMACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE UN
DISPOSITIVO LECTOR DE HUELLAS DACTILARES, PARA LA
SEGURIDAD DE VEHÍCULOS CON INYECCIÓN ELECTRÓNICA**

PRESENTADO POR:

JÁCOME ORTIZ JOSÉ LUIS

TUTOR:

ING. CHILQUINGA GUANOPATIN EDWIN OMAR

ENERO 2022

QUITO – ECUADOR

TECNOLOGÍA SUPERIOR EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Proyecto: **“DISEÑO, PROGRAMACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE UN DISPOSITIVO LECTOR DE HUELLAS DACTILARES, PARA LA SEGURIDAD DE VEHÍCULOS CON INYECCIÓN ELECTRÓNICA”** en la ciudad de Quito, presentado por el ciudadano **JÁCOME ORTIZ JOSÉ LUIS**, para optar por el título de Tecnólogo en **MECÁNICA AUTOMOTRIZ**, certifico que dicho proyecto ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del tribunal examinador que se designe.

En la ciudad de Quito, del mes de enero de 2022.

TUTOR: Ing. CHILQUINGA GUANOPATIN EDWIN OMAR

C.I.: 0503066284

TECNOLOGÍA SUPERIOR EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los miembros del tribunal aprueban el informe de investigación, sobre el tema: **“DISEÑO, PROGRAMACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE UN DISPOSITIVO LECTOR DE HUELLAS DACTILARES, PARA LA SEGURIDAD DE VEHÍCULOS CON INYECCIÓN ELECTRÓNICA”** en la ciudad de Quito, del estudiante: **JÁCOME ORTIZ JOSÉ LUIS** de la Carrera de Tecnología Superior en **MECÁNICA AUTOMOTRIZ**.

Para constancia firman:

ING.

DOCENTE ISTVN

ING.

DOCENTE ISTVN

ING.

DOCENTE ISTVN

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, **JÁCOME ORTIZ JOSÉ LUIS** portador de la cédula de ciudadanía **1726306333**, facultado de la carrera tecnología superior EN **MECÁNICA AUTOMOTRIZ** autor de esta obra certifico y proveo al Instituto Superior Tecnológico Vida Nueva, usar plenamente el contenido del informe con el tema **“DISEÑO, PROGRAMACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE UN DISPOSITIVO LECTOR DE HUELLAS DACTILARES, PARA LA SEGURIDAD DE VEHÍCULOS CON INYECCIÓN ELECTRÓNICA”**, con el objeto de aportar y promover la lectura e investigación, autorizando la publicación de mi proyecto de titulación en la colección digital del repositorio institucional bajo la licencia de Creative Commons: Atribución-NoComercial-SinDerivadas.

En la ciudad de Quito, del mes de enero de 2022.

JÁCOME ORTIZ JOSÉ LUIS

C.I.: 1726306333

DEDICATORIA

El presente trabajo va dedicado primeramente a Dios y a mis familiares que hoy en día ya no están conmigo, pero sé que están orgullosos de mí por haber cumplido una meta más, también a mi familia que confió en mí, quienes me ayudaron a culminar esta carrera, a mis amigos y maestros quienes han sabido apoyarme para cumplir esta meta y sueño anhelado.

AGRADECIMIENTO

Agradezco, primeramente a Dios por darme salud y sabiduría para lograr terminar mi carrera en tecnología, agradezco infinitamente a todas las personas que confiaron en mí, padre, madre, amigos y familiares cercanos, gracias por el apoyo incondicional para cumplir esta meta, de la misma manera agradezco al INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO VIDA NUEVA por haberme abierto las puertas y formar el profesional que soy hoy en día, y a todos los docentes por haber compartido sus conocimientos, bases y apoyarme para lograr el desarrollo del presente proyecto de aplicación práctica.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE CONTENIDOS	VI
ÍNDICE DE IMÁGENES	VII
ÍNDICE DE GRÁFICOS	IX
ÍNDICE DE TABLAS	X
RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	2
INTRODUCCIÓN	3
ANTECEDENTES.....	5
JUSTIFICACIÓN	7
OBJETIVOS	8
Objetivo General	8
Objetivos Específicos.....	8
CAPÍTULO I.....	9
MARCO TEÓRICO.....	9
CAPÍTULO II	28
METODOLOGÍA Y DESARROLLO DEL PROYECTO	28
Diseño metodológico	28
Técnicas de recolección de datos	28
Técnicas estadísticas para el procesamiento de la información	29
Análisis bibliográfico	29

Definición del sistema a utilizar.....	29
Diseño	29
CAPÍTULO III.....	45
PROPUESTA.....	45
Check list post funcionamiento.....	45
Rendimiento del sistema biométrico.....	45
Resultados de la encuesta de satisfacción al usuario	46
CONCLUSIONES	52
RECOMENDACIONES	53
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54
ANEXOS	57
Encuesta de Satisfacción	57
Video del funcionamiento del sistema	59

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen No. 1 Diseño del módulo en Proteus.....	30
Imagen No. 2 Inicio de códigos para el Arduino Nano.....	31
Imagen No. 3 Librería cargada con éxito.....	32
Imagen No. 4 Diseño del módulo de acoplamiento	33
Imagen No. 5 Diseño del módulo de acoplamiento	34
Imagen No. 6 Screenshot en OrCAD.....	34

Imagen No. 7 Ubicación de elementos	35
Imagen No. 8 Impresión de la pista	36
Imagen No. 9 Tráansferencia a la placa.....	36
Imagen No. 10 Planchado de placa por el revés de la hoja.....	37
Imagen No. 11 Resultados de la transferencia con la plancha y arreglado con marcador indeleble	37
Imagen No. 12 Sacado el cobre sobrante con el ácido.....	38
Imagen No. 13 Limpieza y realizado de huecos de la placa	38
Imagen No. 14 Placa con el Screen de elementos.....	39
Imagen No. 15 Ensamblaje de elementos pequeños	39
Imagen No. 16 Algunos elementos soldados	40
Imagen No. 17 Ensamblaje de la placa	40
Imagen No. 18 Parte posterior de la placa soldada	41
Imagen No. 19 Diseño del módulo de acoplamiento	41
Imagen No. 20 Pruebas de funcionamiento del módulo.	42
Imagen No. 21 Pruebas de funcionamiento del módulo.	42
Imagen No. 22 Diseño del módulo de acoplamiento	43
Imagen No. 23 Instalación del módulo en el vehículo.....	43
Imagen No. 24 Prueba del módulo en el vehículo	44

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico No. 1 Puntos de minucia de huellas digitales	12
Gráfico No. 2 Reconocimiento de huella digital.....	13
Gráfico No. 3 Papilas de la huella digital y cresta papilar	14
Gráfico No. 4 Cresta y surco.....	15
Gráfico No. 5 Poros en la huella dactilar	15
Gráfico No. 6 Estructura de funcionamiento de un sistema biométrico general. ..	16
Gráfico No. 7 Sistema de encendido del vehículo	19
Gráfico No. 8 Esquema de un sistema de encendido por descarga de condensador	20
Gráfico No. 9 Características de la batería.....	22
Gráfico No. 10 Circuito de arranque.....	22
Gráfico No. 11 Circuitos de arranque	24
Gráfico No. 12 Placa Arduino.....	27
Gráfico No. 13 Rendimiento del sistema biométrica	46
Gráfico No. 14 Pregunta 1	46
Gráfico No. 15 Pregunta 2	47
Gráfico No. 16 Pregunta 3	47
Gráfico No. 17 Pregunta 4	48
Gráfico No. 18 Pregunta 5	48
Gráfico No. 19 Pregunta 6	49

Gráfico No. 20 Pregunta 7	49
Gráfico No. 21 Pregunta 8	50
Gráfico No. 22 Pregunta 9	50
Gráfico No. 23 Pregunta 10	51

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No. 1 Comparación de sistemas biométricos	11
Tabla No. 2 Tabla Check List	45

RESUMEN

El presente proyecto comprende el diseño de un sistema de encendido del vehículo que se logra mediante el uso de una huella digital, con la aplicación de conocimientos automotrices con el fin de mejorar la seguridad del automóvil. Este sistema al utilizar un factor biométrico único permitirá la disminución de robos vehiculares a un costo relativamente bajo y accesible. El sistema está constituido por un lector de huellas, componentes electrónicos y una programación lograda a través del programa Arduino para el encendido del vehículo. Se escogió para el presente proyecto una metodología cuantitativa de tipo experimental para lo cual se dirige al desarrollo del proyecto en búsqueda de su funcionamiento, el proceso y desarrollo del mismo. Esto se da en base a una simulación electrónica además del diseño y programación del sistema electrónico, conjuntamente con su implementación y correcto funcionamiento, teniendo una evaluación eficaz. Considerando además una metodología aplicada, la que se caracteriza por el desarrollo de conocimientos técnicos y tecnológicos adquiridos, como lo son el conjunto de tecnologías aplicadas a la automatización y control del vehículo. Para el proceso de acoplamiento se diseñó del software del sistema implementó la programación sobre la plataforma Arduino Nano que acepta instrucciones basada en un lenguaje C++, para que analice las entradas de señales a fin de ser enviadas a la plataforma Arduino Nano, posteriormente, se procedió a la adaptación del lector de huellas para buscar la señal del positivo que viene de la batería, la cual es la señal de contacto o de arranque conectando el módulo el cual tiene al lado izquierdo un cable de alimentación de 12V, al lado derecho una señal que cierra el circuito y la tierra que va conectado al chasis.

PALABRAS CLAVE:

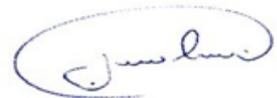
Lector de huellas, sistema Arduino, Seguridad Vehicular, Arranque, Sistema de encendido.

ABSTRACT

This project involves the design of a vehicle ignition system that is achieved through the use of a fingerprint, with the application of automotive knowledge in order to improve automobile security. This system by using a unique biometric factor will allow the reduction of vehicle thefts at a relatively low and accessible cost. The system consists of a fingerprint reader, electronic components and a programming achieved through the Arduino program for the ignition of the vehicle. A quantitative methodology of experimental type was chosen for the present project for which it is directed to the development of the project in search of its operation, the process and its development. This is based on an electronic simulation in addition to the design and programming of the electronic system, together with its implementation and correct operation, having an effective evaluation. Considering also an applied methodology, which is characterized by the development of technical and technological knowledge acquired, such as the set of technologies applied to the automation and control of the vehicle. For the coupling process, the system software was designed and the programming was implemented on the Arduino Nano platform that accepts instructions based on a C++ language, to analyze the signal inputs to be sent to the Arduino Nano platform. Subsequently, the fingerprint reader was adapted to search for the positive signal coming from the battery, which is the contact or start signal by connecting the module which has a 12V power cable on the left side, a signal that closes the circuit and the ground that is connected to the chassis on the right side.

KEYWORDS:

Fingerprint reader, Arduino system, Vehicle Security, Startup, Ignition system.



Lic. Jorge Luis Gavilanez

0985184054

1716907298

Aprobado

INTRODUCCIÓN

En el Ecuador el robo de vehículos automotores va en crecimiento, esto debido a las bandas de delincuencia organizada. La seguridad pública es uno de los mayores problemas que se presenta en la sociedad, en el 2018 la cifra de robo de vehículos fue de 4.714 donde para el 2019 esta cifra aumentó a 5.653, con más de 939 vehículos más que el año anterior. Esto a pesar de que los avances tecnológicos se han desarrollado y han generado un número ilimitado de soluciones de carácter electrónico vehicular. Según el Ministerio de Gobierno en el año 2020 hubo 4.578 robos, tan solo 7 robos menos que en 2017. Por lo tanto, el desarrollo de un sistema que fomente la seguridad y el control es importante incorporarlo en el vehículo a través de dispositivos automatizados y con la utilización de herramientas y materiales que posean un costo accesible (Grijalva, 2021).

El aumento de robos de vehículos en la sociedad presenta una necesidad de mayor seguridad, con la implementación de sistemas novedosos y nuevos que ayuden contra el robo y sean de bajo costo. En consideración a la aplicación o el beneficio que tendría el implementar el sistema antirrobo fomentará a que el adquirente tenga un menor impacto en su economía, debido a que si el propietario pierde su vehículo por no contar con el sistema será una pérdida mayor y además aumenta la delincuencia.

El enfoque para la presente investigación es cualitativo ya que recolectará información clave a través de una encuesta a 10 usuarios vehiculares, donde se diagnosticará la aceptación del sistema de huellas digitales como un factor de seguridad, además se utilizará una metodología aplicada la que aplicará los conocimientos adquiridos en base a la automatización y control del vehículo.

En el Capítulo II, se genera el marco teórico el cual facilitará al entendimiento de las bases teóricas en cuanto a la tecnología automotriz, el detector de huellas, la tecnología Arduino, además de la definición de términos básicos como lo son: Dispositivo, huellas dactilares, Lector biométrico y seguridad.

En el Capítulo II, se plantea la metodología a utilizar en donde se designa un diseño metodológico cuantitativo de tipo experimental dirigido al desarrollo del proyecto en búsqueda de su funcionamiento y la función al proceso y desarrollo del mismo.

En el Capítulo III, se plantea el desarrollo del presente proyecto en donde se analizarán los resultados obtenidos mediante la encuesta, si los usuarios consideran la instalación del lector de huellas digitales como un método de seguridad, además del desarrollo de la propuesta en donde se visualizarán los procesos que ayudarán a la aplicación del sistema Arduino, el diseño, la programación para el lector de huellas hasta llegar a la construcción del mismo.

Finalmente, se llegará al capítulo de conclusiones y recomendaciones en donde se fundamentará los logros alcanzados mediante el proyecto en cuanto a la propuesta y los resultados obtenidos, conjuntamente con las referencias bibliográficas que han ayudado al correcto desarrollo y comprensión del proyecto y los anexos en donde se visualizará la encuesta aplicada.

ANTECEDENTES

Para la industria automotriz la seguridad vehicular es un tema de vital importancia, dentro del vehículo existen sistemas de seguridad activa y pasiva incorporados por los fabricantes, los dos tipos de seguridad tradicionales que vienen integrados a los vehículos están enfocados en salvaguardar la vida de conductores, pasajeros, además de los ocupantes o actores de las vías públicas, privadas y parqueaderos, cada sistema cumple funciones específicas tales como en la seguridad activa que a través de sistemas como: iluminación, dirección, suspensión, frenos, entre otros se activan a voluntad del conductor, mientras que los sistemas de seguridad pasiva como: airbag, carrocería, bastidor, cinturones de seguridad, apoyacabezas, entre otros se activan cuando el accidente es inevitable con el objeto de disminuir los daños producidos por el siniestro.

Sin embargo, la mayor parte de los vehículos que circulan en el mercado ecuatoriano incluso en vías de Latinoamérica vienen sin la incorporación de sistemas encargados de evitar la sustracción de autopartes del vehículo inclusive de la totalidad del vehículo.

Según Chávez y Calsina (2018) en su estudio comentan que el sistema inmovilizador que se logra mediante un sistema de encendido del vehículo por medio de una huella digital, permite la disminución del índice de robos; ya que al contar con un sistema de autenticación biométrica del propietario el cual permite la comparación de la huella y un mejor control de acceso al encendido del vehículo. El desarrollo de tecnologías automovilísticas en los últimos años promueve una mayor satisfacción del usuario, por medio de sistemas que brinden confort y mayor seguridad en la implementación del automóvil. El detector de huellas no solo se considera un sistema de innovación, sino que también es un dispositivo que brinda confiabilidad y seguridad al usuario; al aprovechar la biometría del ser humano que es único e inigualable.

Con base en Vilca y Calsina (2018) expresan que la tecnología en los últimos años ha dado pasos agigantados en la rama automotriz, lo cual genera muchos beneficios y la satisfacción de las necesidades de sus usuarios. El diseño de

este tipo de sistemas como son circuitos integrados de llaves, encendido y control por comandos de voz, o los sistemas de inmovilización por huellas digitales; han logrado ser implementados en vehículos de gama media y fomentando su seguridad. El diseño de sistema de mejora en la seguridad para la prevención del robo de vehículos tuvo una gran aceptación en la población, considerándolo no sólo como un lujo sino como una necesidad.

Como señala San Martín y Serrano (2017) debido a la delincuencia que existe en el país ecuatorianos que busca cada vez más la manera de lograr proteger los bienes personales, a través de mejoras en la seguridad o aumentando dispositivos tecnológicos avanzados que sean menos accesibles para los delincuentes. Las alarmas son seguridades que se han implementado y existen múltiples variedades y con el pasar de los años estas han ido mejorando en cuestión frecuencia y códigos de encriptación para su validación. Es por tanto que el optar por un sistema biométrico con la lectura de la huella dactilar ofrece una mayor seguridad y son sistemas ya aprobados y que los usuarios en la actualidad se encuentran familiarizados con el uso del mismo.

JUSTIFICACIÓN

El presente proyecto se justifica al fomentar la disminución de pérdidas económicas a los propietarios de los vehículos, ya que una gran parte de los pobladores del Distrito Metropolitano de Quito cuenta con vehículos de media gama, además de ser de medio uso, estos vehículos no poseen sistemas de seguridad, por lo que la implementación de la propuesta permitirá disminuir la delincuencia y aumentando la satisfacción de los habitantes.

El diseño del sistema de seguridad mediante un dispositivo lector de huellas dactilares es innovador y se considera seguro por lo que la adaptación del sistema eléctrico al automóvil mediante el sistema de encendido no es complicada y será controlado por una placa de Arduino la que recibirá la señal del dispositivo biométrico.

Mediante el detector biométrico lector de huellas digitales se ofrecerá una mayor seguridad y confiabilidad, aprovechando las características únicas y fijas del cuerpo humano, con la implementación de este sistema se pretende desviar o interrumpir el paso de la corriente por un switch hacia el motor de arranque y así permitir el encendido controlado del vehículo.

Este proyecto es de suma ayuda para generar un incremento en la seguridad de la sociedad a un bajo costo y que va dirigido hacia las personas que cuenten con vehículos y necesiten de un sistema eficaz, eficiente y seguro.

OBJETIVOS

Objetivo General

Diseñar y construir un dispositivo lector de huellas dactilares, a través de la programación en el Software Arduino para mejorar la seguridad de los vehículos.

Objetivos Específicos

- Investigar el funcionamiento de los dispositivos electrónicos que se deben utilizar para generar el prototipo de seguridad.
- Diseñar el circuito y programación del sistema de seguridad vehicular.
- Construir el prototipo utilizando materiales eléctricos y electrónicos.
- Instalar las conexiones eléctricas y electrónicas necesarias para el funcionamiento del sistema en el vehículo Chevrolet Grand Vitara SZ.
- Desarrollar un protocolo de pruebas para validar el funcionamiento del sistema diseñado.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

La tecnología en la rama automotriz ha dado grandes pasos en los últimos años en el Ecuador, el cual es beneficioso para la satisfacción de necesidades de los pobladores. Por lo que fomenta la seguridad y el control y tiene gran aceptación en la sociedad. El desarrollo de la tecnología y la innovación es impulsada por el sector automotriz, lo que logra un crecimiento constante y que facilite la integración de nuevas formas de trabajo impulsando la generación de fórmulas, patentes, marcas o procesos industriales; por lo que el sector industrial automotriz debe estar siempre a la vanguardia de la tecnología y la innovación diseñando sistemas inteligentes para mejorar la seguridad, control, localización, manejo de la operación en su conjunto en el sector, con estas acciones se ha mejorado el estilo de vida de las personas inmersas a la tecnología automotriz (Alva, et al., 2017).

En la investigación de Chicaiza & Martínez (2010) presenta nuevos avances tecnológicos que han permitido fomentar un mejor desarrollo y productividad elevada de la máquina, donde esta dependerá del mercado que maneja cada país para su éxito, además de la adaptación de las distintas realidades técnicas y tecnológicas. Para el caso de la biometría es importante destacar que el desarrollo, la aceptación y el potencial tecnológico del país en donde se desee imponer esta tecnología, debe tener y lograr una adaptación y un desarrollo sensible y acelerado para el propio ámbito tecnológico.

La biometría se da desde el vocablo “bios” que es vida y “metron” que es medida, siendo un método de reconocimiento único para el ser humano que se basa en rasgos físicos o conductuales, siendo rasgos corporales únicos. Dentro de la biometría se pueden distinguir dos registros biométricos; los primeros son los morfológicos o también denominados como fisiológicos los cuales presentan todas las personas como únicos y fijos, como son: la geometría de la mano, la huella dactilar, los patrones vasculares en la retina, la mano, las características del iris,

entre otros. Mientras que los biométricos conductuales son: la dinámica o forma de la firma, el discurso, las pulsaciones del teclado, entre otras (Da Mata, 2020).

A más de ello, la biometría se plantea como una tecnología que brinda seguridad basado en el reconocimiento de características del individuo únicas e intransferibles, siendo un cúmulo de tipologías en donde se integran los rasgos del comportamiento de conducta y los aspectos físicos; mide o identifica características morfológicas que diferencian a un ser humano de otro como un método de identificación humana (Restrepo & Aleces, 2020).

Sumando a lo anterior, la identificación biométrica es automática teniendo en cuenta las particularidades de conducta o biológicas. Por lo que en la actualidad esta técnica de la biometría se converge a la tecnológica y se la utiliza en múltiples aplicaciones identificando o autenticando a la persona. El dato biométrico en los avances de la informática y en el campo digital posibilitan a que estas técnicas sean viables al utilizarlas en otras áreas del conocimiento siendo un cúmulo de datos sensibles del individuo (Castellaro & Garrido, 2017).

La única dificultad al recolectar los datos biométricos es que el titular esté dispuesto a brindar esa información dando su consentimiento, por lo que en la actualidad las tecnologías en biometría de mayor uso son: el reconocimiento de huellas dactilares, la firma escrita, la voz y el reconocimiento facial. Considerando de vital importancia que varias características faciales no se pueden modificar como son los arcos superciliares, las zonas en torno a los pómulos y los laterales de la boca (Cortez, 2019).

La biometría se basa en tecnologías de seguridad las cuales miden o identifican características físicas morfológicas únicas y que son intransferibles las cuales diferencian a cada uno de los individuos, como lo son la forma de la cara, partes del cuerpo, las manos, ojos y la más conocida y utilizada la huella digital. Es importante las características de cada una de ellas y se las puede analizar en la siguiente tabla.

Tabla comparativa de las Tecnologías Biométricas				
Tipo	Precisión	Facilidad de uso	Aceptación de los usuarios	Estabilidad a largo plazo
Análisis de firma dinámica	Bajo	Alto	Muy Alto	Medio
Imagen facial	Bajo	Medio	Medio	Medio
Huella digital	Alto	Alto	Alto	Alto
Geometría de la mano	Medio	Alto	Alto	Medio
Reconocimiento del iris	Muy Alto	Alto	Medio	Alto
Teclado	Bajo	Alto	Desconocido	Desconocido
Huella de la palma	Medio/Alto	Alto	Desconocido	Desconocido
Escaneo de la retina	Alto	Bajo	Bajo	Alto
Contacto de piel	Desconocido	Desconocido	Desconocido	Desconocido
Verificación de voz	Bajo	Alto	Alto	Medio
Biometría vascular	Medio	Medio/Alto	Alto	Alto
ADN	Alto	Bajo	Alto	Muy Alto
Forma del oído	Desconocido	Medio	Desconocido	Desconocido
Forma de caminar	Desconocido	Alto	Desconocido	Bajo

Tabla No. 1 Comparación de sistemas biométricos

Fuente: (BIOMETRÍA BÁSICA, 2008)

En la tabla se presenta las comparativas de las tecnologías biométricas con el detalle de precisión, facilidad de uso, aceptación de los usuarios y estabilidad a largo plazo; en donde la huella digital posee un nivel alto en cada uno de los

apartados siendo una ventaja tanto para el usuario como para el creador de los equipos ya que se logra visualizar su eficacia al brindar seguridad al equipo.

Para el presente proyecto se analizan las ventajas del uso de la huella dactilar visualizando su alta efectividad, seguridad y la familiaridad que poseen los individuos con este dispositivo. El identificar un sistema de acceso mediante la huella digital constituye una de las formas más representativas de su uso, debido a que la huella digital contiene una serie de surcos únicos e inigualables, las terminaciones o bifurcaciones nominados como puntos de minucia y sus posiciones.



Gráfico No. 1 Puntos de minucia de huellas digitales

Fuente: <http://www.bixit.mx/2011/i/identificacion-biometrico>

La huella digital o dactilar posee características unívocas del individuo, donde según varios estudios científicos se avala que la unicidad que posee la huella es estable con el tiempo, la edad, entre otros. Por lo que la huella tiene una ventaja sobre las demás técnicas de aval de una persona considerando su siglo de existencia; además de su compleja combinación, entre arcos, patrones de líneas, círculos y lazos. Un lector de huella logra leer de inmediato mediante el uso de una lámina de vidrio y una luz intermitente, donde el usuario plasma su huella y la imagen se

digitaliza. Es por tanto la huella dactilar y las pruebas de ADN los recursos de mayor confiabilidad y de difícil falsificación (Da Mata, 2020).



Gráfico No. 2 Reconocimiento de huella digital

Fuente: <http://www.bixit.mx/2011/identificacion-biometrico>

Los sistemas de la huella dactilar que se analizan son los dactiloscópicos que están basado en los principios fundamentales presentados a continuación:

Inmutabilidad la que refiere a que las huellas dactilares no se ven afectados a pesar de que el individuo se vaya desarrollando, ni por enfermedades de ningún tipo, incluso no se ve afectado por quemaduras o heridas ya que el tejido epidérmico está en la capacidad de regenerarse en un período de 15 días como máximo; logrando presentarse como en su normalidad. A más de ello la perennidad de las huellas dactilares según lo manifiestan varios estudios se genera en el ser humano y está presente desde el sexto mes del desarrollo del embrión y están presentes en la vida del individuo hasta su fallecimiento y descomposición de su cadáver. Finalmente, la diversidad infinita de la huella dactilar fomenta a que esta es única e irrepetible por lo que contiene características individuales, incluso los gemelos idénticos no cumplen con estas características y la correlación en individuos familiares (Da Mata, 2020).

Las rugosidades que definen a la huella dactilar se miran a simple vista en el ser humano en donde se observa que la piel no es lisa o uniforme en su totalidad,

sino que presenta protuberancias o depresiones en la dermis, definiéndose de la siguiente manera:



Gráfico No. 3 Papilas de la huella digital y cresta papilar

Fuente: <http://www.bixit.mx/2011/identificacion-biometrico>

Las papilas son pequeñas protuberancias que se forman en la dermis y se sobresalen hacia la epidermis, estas pueden contener formas muy variadas como las hemisféricas, piramidales, cónicas simulando como verrugas. Por lo que se diagnostica que el número de papilas en su agrupación se dan en cada milímetro siendo su tamaño desde 55 a 225 en milésimos de milímetro en su altura. Mientras que las crestas son los bordes que se sobresalen en la piel y están formados en una sucesión de las papilas; por lo que los bordes poseen sinuosidades en los surcos en todas sus direcciones y logran formar una infinidad de figuras en la yema del dedo, por lo que en su cúspide forma la base y da un aspecto de una montaña en miniatura o también recibe el nombre de crestas papilares.

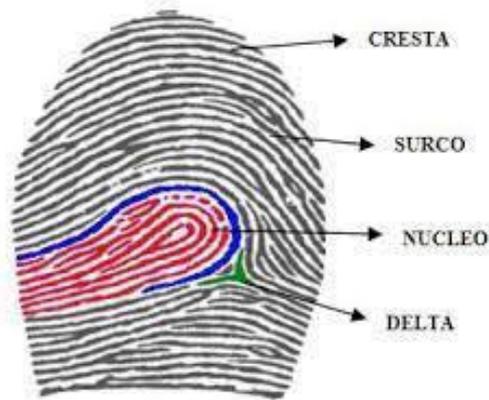


Gráfico No. 4 Cresta y surco

Fuente: <http://www.bixit.mx/2011/identificacion-biometrico>

Los surcos se expresan como los espacios hundidos en la huella dactilar siendo entre papila y papila, también se los define como surcos Interpapilares debido a que en el momento de entintar el dedo o se cubre completamente en la yema por lo que al hacer la impresión de la huella la superficie se queda con espacios totalmente en blanco.



Gráfico No. 5 Poros en la huella dactilar

Fuente: <http://www.bixit.mx/2011/identificacion-biometrico>

Los poros en la huella dactilar se los define a los orificios pequeños que se encuentran ubicados en la cúspide de las crestas papilares o también cerca de sus

vértices, estas tienen una función como lo es el segregar el sudor. Los poros pueden poseer diferentes formas siendo estos ovoidales, circulares o triangulares.

Los sistemas biométricos poseen una base de funcionamiento similar, por lo que a continuación se ilustra las etapas que poseen estos sistemas y los procesos por los cuales se rige, como lo son la recolección de datos, almacenamiento, procesamiento de señal y la toma de decisión.

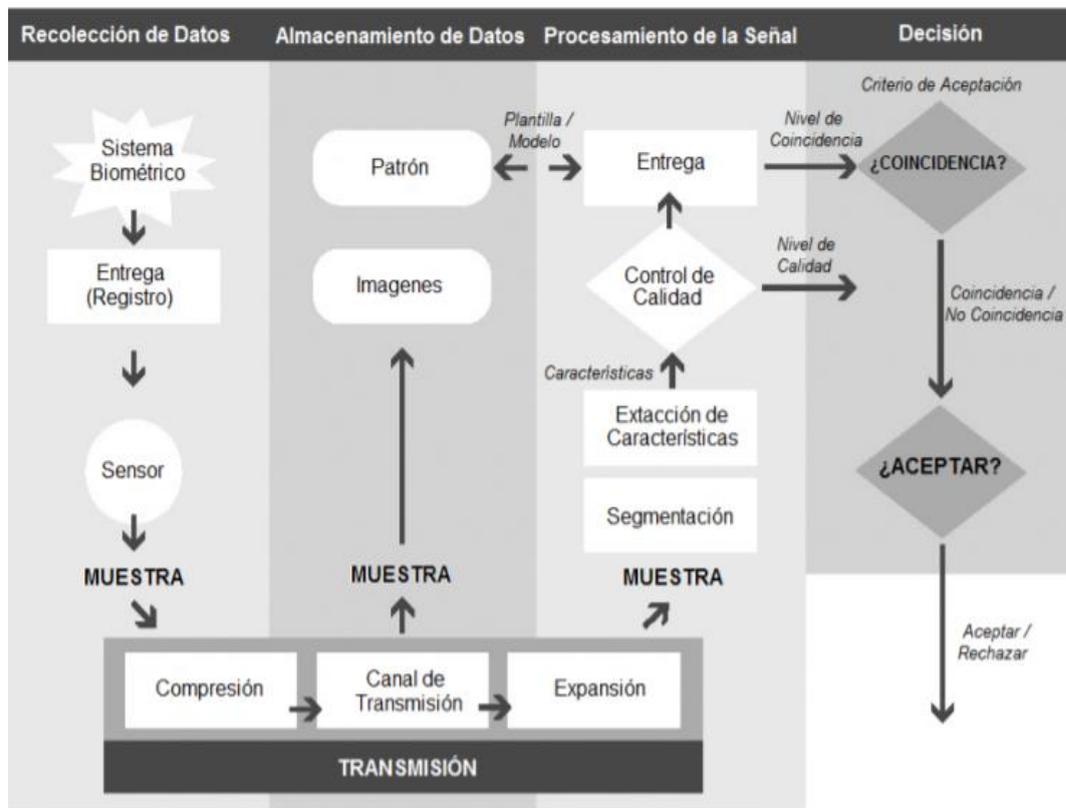


Gráfico No. 6 Estructura de funcionamiento de un sistema biométrico general.

Fuente: (BIOMETRIA BÁSICA, 2008)

Para la recolección de los datos en el sistema biométrico primero se registra los datos mediante el sensor en donde se recolecta la muestra puede ser en este caso de la huella digital, donde a través del canal de transmisión recoge la imagen o el patrón, almacenado el dato en el sistema, luego se expande la muestra y se la segmenta por las características en donde al pasar por la extracción de

características y el control de calidad se procesa y se da la entrega en donde sí existe el nivel de coincidencia el sistema la acepta si es la correcta o la rechaza si no lo es.

Según Villca & Calsina (2018) considera que “El detector de huellas no solo es un sistema innovador, sino que también brinda más seguridad y es confiable; al utilizar las técnicas de la biometría se aprovechan las características únicas y fijas del cuerpo humano” (p. 2). Es por tanto que existen diferentes dispositivos que captan a la huella dactilar en donde el dedo se expone sobre una superficie sensible en un sensor electrónico. Las formas en que se reconstruye la huella captada son mediante una imagen digital donde depende de los principios físicos del sensor que lo clasifica.

Los sensores pueden ser tres, el primero los sensores ópticos donde se basan en la reflexión de una luz sobre la yema del dedo, siendo sensores basados en una fibra óptica, electro-ópticos y sensores sin contacto; y el segundo un censo de estado sólido que pertenece a térmicos, capacitivos, piezoeléctricos o de campo eléctrico. Así mismo, existe el sensor ultrasónico donde el dispositivo funciona a través de la proyección de pulsos ultrasónicos.

El sistema de encendido del vehículo se dio en el año 1911 por Franklin Kettering; siendo un tipo de ignición que se configura basándose en platinos, bobina y un condensador; siendo un sistema mecánico en donde no existía la posibilidad de configurar el parámetro de funcionamiento obteniendo una escasa seguridad en el vehículo. Además, el sistema de encendido del vehículo se ha convertido en un circuito imprescindible para los motores de combustión interna, todos los autos llevan sistemas de encendido, desde el sistema convencional, sistema de encendido transistorizado, sistema de encendido transistorizado inductivo, sistema de encendido tipo efecto hall, sistema de encendido tipo óptico hasta el sistema de encendido electrónico estático que son el DIS estático y el COP.

El sistema de encendido convencional para la seguridad plantea una desventaja para los vehículos ya que al no poseer elementos electrónicos no se puede realizar modificaciones en el corte automatizado de las chispas, de la

transformación de voltaje, por lo que es de suma importancia la utilización de sistemas electrónicos. Los sistemas de encendido electrónicos logran una mayor seguridad y estos se accionan en relación con un interruptor inicial que transforma una energía eléctrica en una mecánica, esto genera primeros giros en el motor y consigue que entre en funcionamiento; este sistema se encarga de crear corriente de tensión la cual salta a manera de chispa, esto entra en los electrodos de la bujía e inicia la combustión de una mezcla en el cilindro interior (Chavez & Calsina, 2018).

El sistema de encendido sirve para interrumpir o desviar la corriente eléctrica permitiendo que el sistema se inicie mediante el switch, genera la conexión con los sistemas de carga y arranque para que de esta manera el vehículo funcione. Esto se ha presentado en los vehículos de alta gama permitiendo que se controle a través de huellas digitales o sistemas de voz que funcione el sistema de encendido; logrando una mayor seguridad para el vehículo (Villca & Calsina , 2018).

En el proyecto realizado por Coello (2018) se genera con base en un diseño de sistema de encendido considerado para el funcionamiento en el vehículo estándar: con el objetivo de innovar con este sistema en el mercado por medio de la adaptación del dispositivo vinculado con el lector de huellas digitales, tiene por objetivo innovar el mercado con este método de encendido considerado nuevo en el país, contribuyendo a que la seguridad automotriz posea mayor tecnología y contando con la opción de huella dactilar para el propietario.

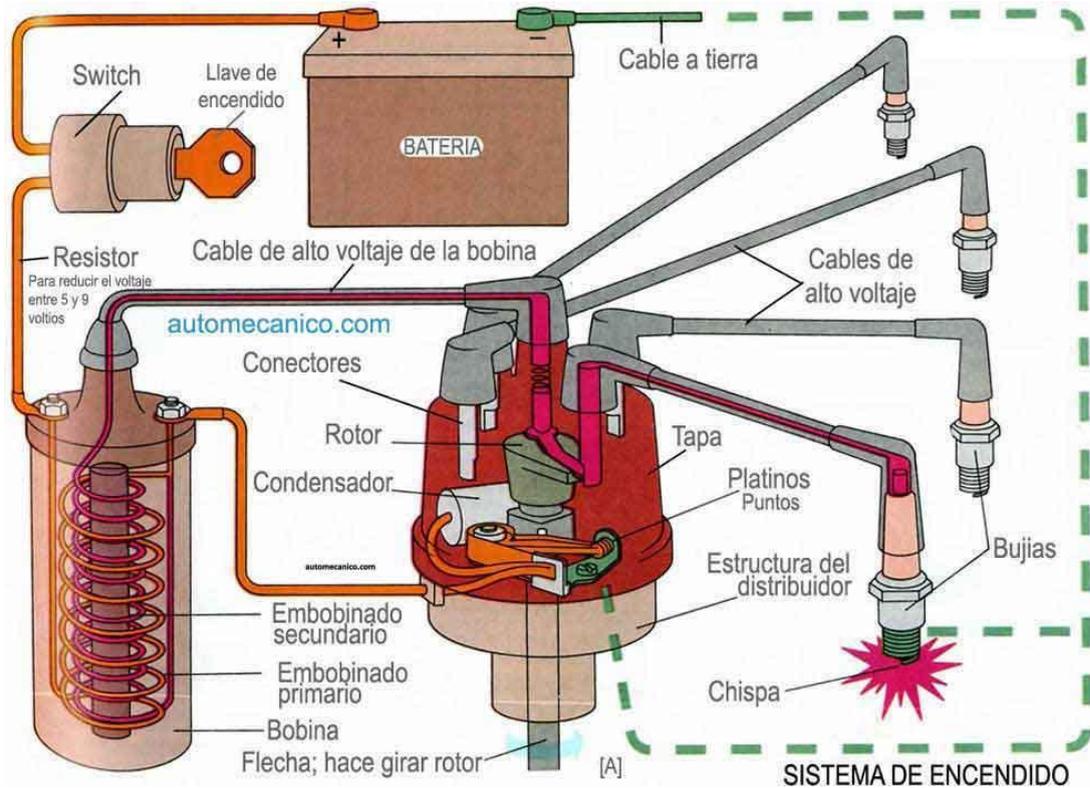


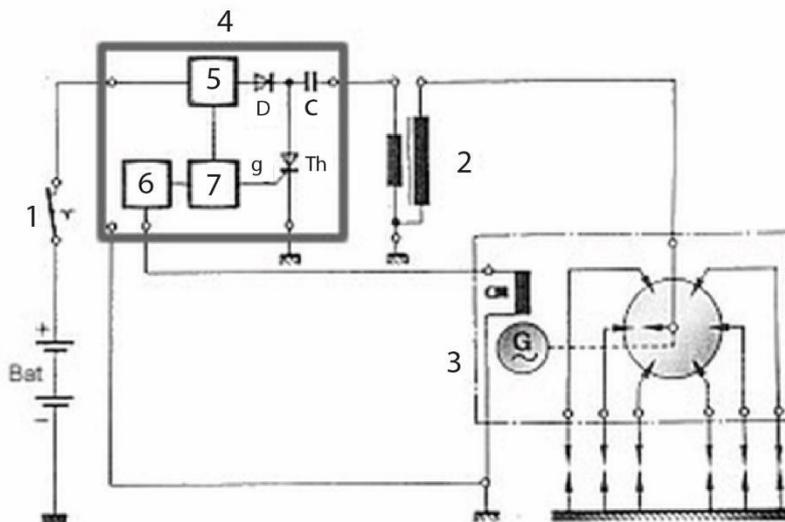
Gráfico No. 7 Sistema de encendido del vehículo

Fuente: (Menna, 2021)

El sistema de encendido electrónico se da por descarga en el condensador, también es denominado como encendido por tiristor; el cual funciona de una manera distinta a un encendido por bobina. La energía en este tipo de encendido se almacena a través de un condensador de carga a tensión. El funcionamiento se genera mediante la carga del condensador generado por la energía eléctrica para luego descargarlo, provocando una chispa en las bujías al momento que se da la alta tensión (Chavez & Calsina, 2018). Las características de estos elementos permiten accionar de forma electrónica y su desactivación, logrando controlar de manera efectiva el encendido.

Las partes del sistema de encendido son: La llave de contacto la cual permite el encender el automóvil a través del cierre de un circuito electrónico al momento de dar un giro a la llave, donde en la batería se alimenta el circuito primario y dirige al motor de arranque. Siendo la batería un dispositivo que logra el almacenamiento

de energía y se encarga de dirigirla para que el circuito posea funcionalidad. A más de ello, el platino es aquel que conecta o desconecta el circuito primario en torno a la bobina de encendido. Usando lo que proviene de la batería la bobina se encarga de pasar corriente, traspasándola a las bujías requiriendo de 25000 voltios como aproximado en la ignición para que sea la correcta (Domínguez, 2017).



- 1.- Llave de contacto.
 - 2.- Transformador de encendido.
 - 3.- Distribuidor de encendido con generador de impulsos inductivo.
 - 4.- Unidad de control.
 - 5.- Dispositivo de carga.
 - 6.- Conformador de impulsos.
 - 7.- Dispositivo de mando.
 - 8.- Bujías.
- D.- Diodo.
C.- Condensador
Th.- Tiristor
g.- Compuerta

Gráfico No. 8 Esquema de un sistema de encendido por descarga de condensador
Fuente: (Mecánica Automotriz, 2021)

La batería es un elemento que se encuentra en el vehículo en el bloque del motor, la finalidad se da en base al almacenaje de energía eléctrica a través de un proceso químico. Se constituye por un acumulador que contiene nueve placas, cuatro positivas y cinco negativas; cada parte de la batería se da en un

compartimento con soluciones electrónicas que se compone de ácido sulfúrico y agua destilada; que al ser combinadas con las placas de plomo producen una reacción química que genera una corriente eléctrica (Chavez & Calsina, 2018).

Las funciones primordiales en el automóvil de la batería son tres:

La primera se basa en proveer de energía eléctrica al motor del automóvil, generando el arranque, la segunda se da al actuar como un estabilizador del voltaje en el sistema eléctrico del auto y la tercera es el de proveer energía eléctrica por tiempos limitados en los circuitos electrónicos del automóvil, emitiendo la energía cuando la demanda de energía eléctrica es excesiva al salir y provee al generador eléctrico de un automóvil.

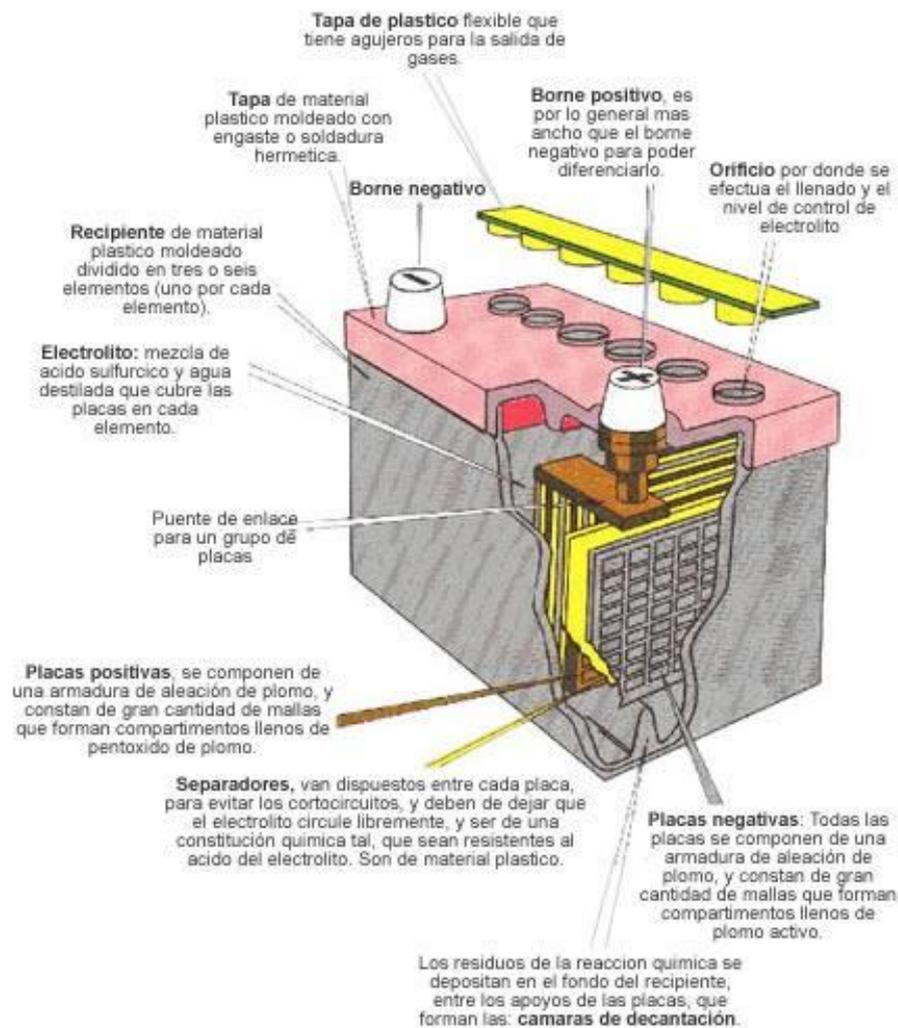


Gráfico No. 9 Características de la batería
Fuente: (Chavez & Calsina, 2018)

El interruptor tiene lugar en el panel de los instrumentos, en donde el interruptor de encendido se acciona con una llave específicamente para el automóvil. El apagado del automóvil por medio del motor se basa en el giro de la llave y extraerla. Al momento en que se conecta permite que la electricidad fluya hacia la batería en el sistema de encendido de las bujías.



Gráfico No. 10 Circuito de arranque
Fuente: (Oficios Técnicos, 2021)

El sistema de arranque en el vehículo es el encargado de transformar la energía eléctrica de la batería en energía mecánica para el encendido del motor, donde un mal funcionamiento dentro del sistema dificultará que el motor funcione (Domínguez, 2017). La función primordial del sistema de arranque eléctrico es proporcionar giros en el motor para que de esta manera encienda, siendo un funcionamiento con el principio de ley de cargas magnéticas. Inicia cuando el motor de arranque es activado por la corriente eléctrica que emite la batería cuando se da switch de ignición; alimentado al sistema y produciendo un salto de corriente logrando el encendido de un vehiculó y su puesta en marcha.

El motor de arranque está conectado con el cigüeñal del motor de combustión, esto a través del piñón que también es conocido como bendix; lo que logra integrar al volante de inercia con el motor térmico. El motor es incapaz de

funcionar de manera autónoma, por lo que necesita que el cigüeñal sea girado por una fuerza exterior o externa; mezclando el aire y combustible tomado, logrando la compresión y que se inicie la combustión. Al momento en que el arrancador que se encuentra montado en el bloque de cilindros empuja al engranaje motriz cuando el interruptor para el encendido se gira, engancho la cremallera del volante y el cigüeñal es girado (Domínguez, 2017).

El motor de arranque se constituye por un motor eléctrico el cual con el piñón que se lleva a cabo en el extremo de su eje; donde el tamaño del piñón depende de la velocidad que se desea llegar en el vehículo, pero este es propio del motor de arranque eléctrico. En el caso específico del automóvil, el motor de arranque es ajustado con una palanca que es accionada por un solenoide que es una pieza en el sistema de arranque que impulsa al mecanismo de acoplamiento mediante una horqueta para que se genere un puente en el que fluya la corriente eléctrica en los contactos del motor de arranque y la batería, esto se sujeta del torso del motor de arranque (Macías, 2015).

El proceso acaba cuando se corta la alimentación en el relé, que es un dispositivo eléctrico que es estimulado por una corriente eléctrica considerada débil donde se abre o se cierra un circuito en donde se va disipando la potencia mayor en el circuito estimulador, el que también se integra con el motor de arranque. En el sistema de arranque en cualquiera de los vehículos permite en encendido del motor, lo que consigue que en el primer tiempo o en el primer impulso donde la fuerza o la expansión se inicie con la marcha en cualquier contratiempo; esto se da a través del mismo en donde se puede accionar con el movimiento, pero en el momento en que el sistema no funcione correctamente es necesario el verificar una falla o avería por lo que debe ser presentado y verificado por la mínima acción dada por precaución y se revisa cada una de las piezas que la contienen, para de esta manera garantizar su funcionamiento y el estado del sistema y del vehículo en su trayecto (Domínguez, 2017).

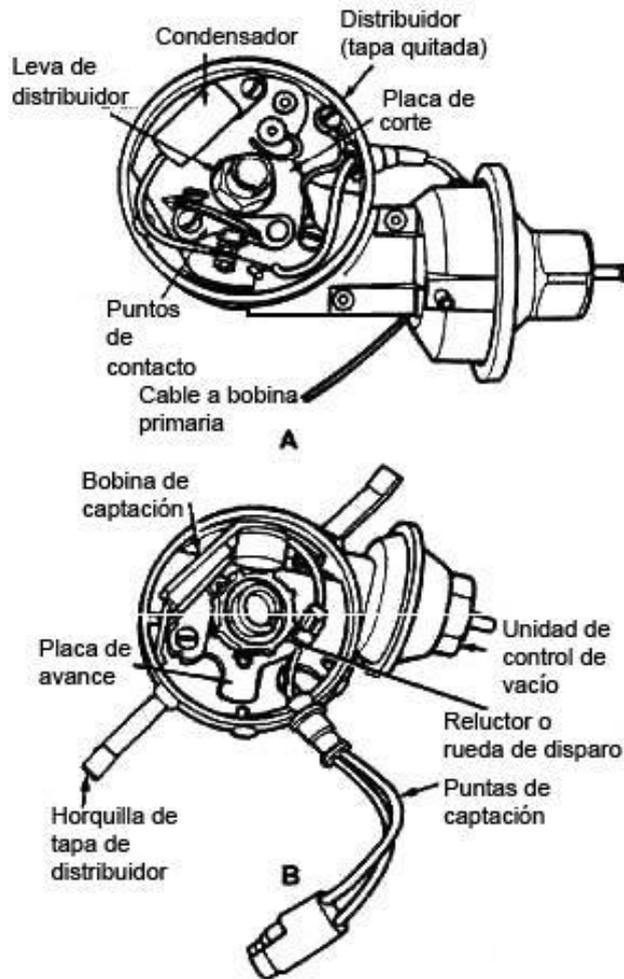


Gráfico No. 11 Circuitos de arranque
Fuente: (Oficios Técnicos, 2021)

Existen diversos lenguajes de programación, pero en el proceso de acoplamiento se diseñó el código fuente en un lenguaje C, ya que va de la mano y analiza las entradas de señales a fin de ser enviadas a la plataforma Arduino uno. Posteriormente, se procedió a la adaptación del detector de huellas y el circuito de acoplamiento en el tablero simulador o banco de pruebas de sobrealimentación del taller de la Escuela de Ingeniería Automotriz, con la finalidad de que este equipo distribuya señales a los relés para proceder a su contacto, encendido, o apagado del motor con las respectivas pruebas de funcionamiento que encendieron el vehículo con la huella digital y contar con opciones como son, una clave de acceso temporal

y una tarjeta RFID, que nos permite asignar usuarios temporales (Goilav & Geoffrey, 2016).

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. Para poder entender este concepto, primero hay que entender los conceptos de hardware libre y el software libre. 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 a partir de la misma base (McRoberts, 2018).

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 electrónica 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 (Pedrera, 2017).

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 intentándolo. El Arduino es una placa basada en un microcontrolador ATMEL. Los microcontroladores son circuitos integrados en los que se pueden grabar instrucciones, las cuales las escribes con el lenguaje de

programación que puedes utilizar en el entorno Arduino IDE. Estas instrucciones permiten crear programas que interactúan con los circuitos de la placa (Guzmán & Rivero, 2020).

El microcontrolador de Arduino posee una interfaz de entrada, que es una conexión en donde se conecta la placa en diferentes tipos de periféricos. La información de estos periféricos que se conectan se traslada al microcontrolador, el cual se encarga de procesar los datos que lleguen a través de ello. El tipo de periféricos que se pueden utilizar para enviar datos al microcontrolador depende en gran medida del uso que se le piense dar. Pueden ser cámaras para obtener imágenes, teclados para introducir datos, o diferentes tipos de sensores. También cuenta con una interfaz de salida, que es la que se encarga de llevar la información que se ha procesado en el Arduino a otros periféricos. Estos periféricos pueden ser pantallas o altavoces en los que reproducir los datos procesados, pero también pueden ser otras placas o controladores (Azúa, et al., 2017).

Como consiguiente la utilización de la tecnología Arduino es fundamental para lograr el presente proyecto por lo que según Vilca (2016) muestra que: “el diseño de circuitos en PROTOBOARD para que se relacionen con la tecnología ARDUINO, así también explica la automatización y seguridad utilizando diversos componentes para poder tener un mayor control” (p.32).

Según Díaz (Díaz, 2017) considera que:

La tecnología RFID (Identificación por Radio Frecuencia) comienza a notarse como una alternativa viable para la captura de datos y el control de recursos varios en todos los sectores. El sistema de seguridad desarrollado para esta área, lo conforma una cerradura enlazada con radiofrecuencia a un sistema de entorno libre Arduino para que se registren las visitas a una determinada área de la empresa. Para el desarrollo del presente proyecto se utilizaron placas Arduino UNO y lector de radiofrecuencia, enlazándolos a una base de datos en MySQL que permite llevar la bitácora de las visitas registradas. Para ver la satisfacción del producto se aplicarán

encuestas basadas en la escala Likert, donde se pretende cumplir con el nivel al menos algo de acuerdo al llevar al prototipo a la fase de pruebas (p.23).

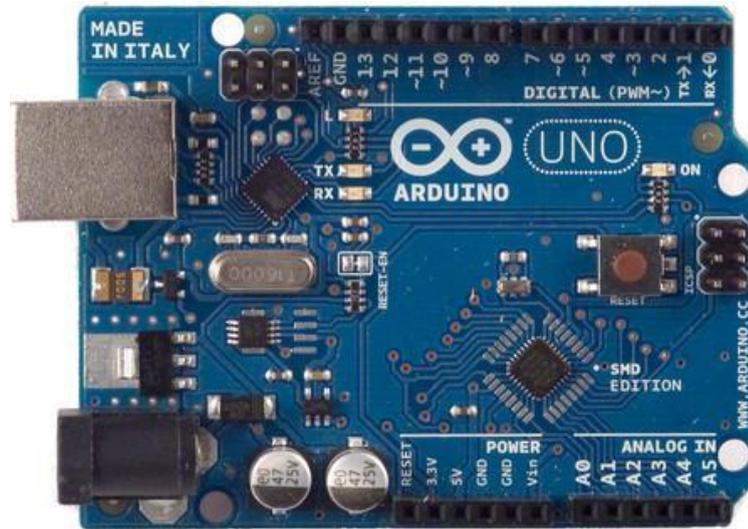


Gráfico No. 12 Placa Arduino
Fuente: (Penalva J. , 2021)

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA Y DESARROLLO DEL PROYECTO

Diseño metodológico

Para el presente proyecto se escoge una metodología cuantitativa de tipo experimental para lo cual se dirige al desarrollo del proyecto en búsqueda de su funcionamiento y la función al proceso y desarrollo del mismo. Esto se da basándose en una simulación electrónica además del diseño y programación del sistema electrónico, conjuntamente con su implementación y correcto funcionamiento, teniendo una evaluación eficaz.

Considerando además una metodología aplicada, la que se caracteriza por la aplicación de conocimientos adquiridos o preestablecidos, como lo son el conjunto de tecnologías aplicadas a la automatización y control del vehículo. Se encuentra vinculada con la investigación básica, ya que depende de los resultados y avances del área tecnológica con la aplicación del hardware libre Arduino, basado en un sistema operativo del núcleo Linux y dispositivos transductores que son actualizados de manera constante; logrando mejores beneficios para los usuarios. En donde toda investigación aplicada requiere de un conocimiento y análisis del marco teórico.

Técnicas de recolección de datos

El procedimiento a utilizar para la obtención de la información se da a través del análisis del vehículo o motor evaluando el funcionamiento del sistema del motor de arranque y su sistema de encendido. A más de ello se basará en la información recopilada acerca del funcionamiento de los sistemas a intervenir, en conjunto con el diseño del sistema biométrico tipo lector de huella digital y pruebas de funcionamiento.

Además, se evaluarán los resultados mediante pruebas para la corrección de posibles inconsistencias.

Técnicas estadísticas para el procesamiento de la información

Se generó mediante una encuesta post funcionamiento al usuario, en donde se evaluó el funcionamiento del sistema, el rendimiento del lector de huellas digitales y la satisfacción del usuario con la aplicación del sistema para el bloqueo y desbloqueo del vehículo.

Análisis bibliográfico

Se realizó un análisis bibliográfico para evaluar qué sistema puede ser el más idóneo para la seguridad del vehículo ya que el mayor porcentaje de la efectividad posee la huella dactilar debido a que contiene unas serias únicas y no contiene una mayor dificultad al usar, en cuanto a la huella de la palma al encontrarse en el medio de la mano posee una mayor dificultad de uso para el individuo ya que la estabilidad a largo plazo es desconocida debido a su complejidad no en su uso sino en su costo y accesibilidad para el usuario, ya que este debería contar con un aparato mediano para que se ingrese la huella de la palma y el acceso tardaría hacia el sistema. Así mismo la precisión de la imagen es baja, una de sus mayores desventajas es en el caso del uso femenino al momento de tomar en cuenta sus cambios físicos por el maquillaje este no puede ser de rápido acceso para el conductor lo que suma a que no sea un sistema factible el encendido.

Definición del sistema a utilizar

Este tipo de sistema COP se desarrolla para optimizar la eficiencia de la combustión haciendo que aumente la energía de la chispa y extienda su duración, este sistema es diferente a las bobinas de chispa perdida debido a que no dispone de cables de alta tensión, ya que las bobinas van ubicadas justo arriba de cada bujía.

Diseño

En el programa Proteus se realizó un circuito del módulo biométrico, en el cual consta dos pulsadores y un led, los cuales sirven para ingresar, validar y borrar uno o todos los registros o huellas de los usuarios con excepción del propietario.

Al presionar un pulsador el circuito pide al usuario la huella dactilar para que funcione el sistema, así mismo al presionar el otro pulsador se enciende el led de color azul pidiendo al usuario la huella digital para acceder al programa y así validar al propietario permitiendo ingresar unos nuevos usuarios dando una señal de Ok el cual si es ingresado correctamente el foco led se encenderá nuevamente.

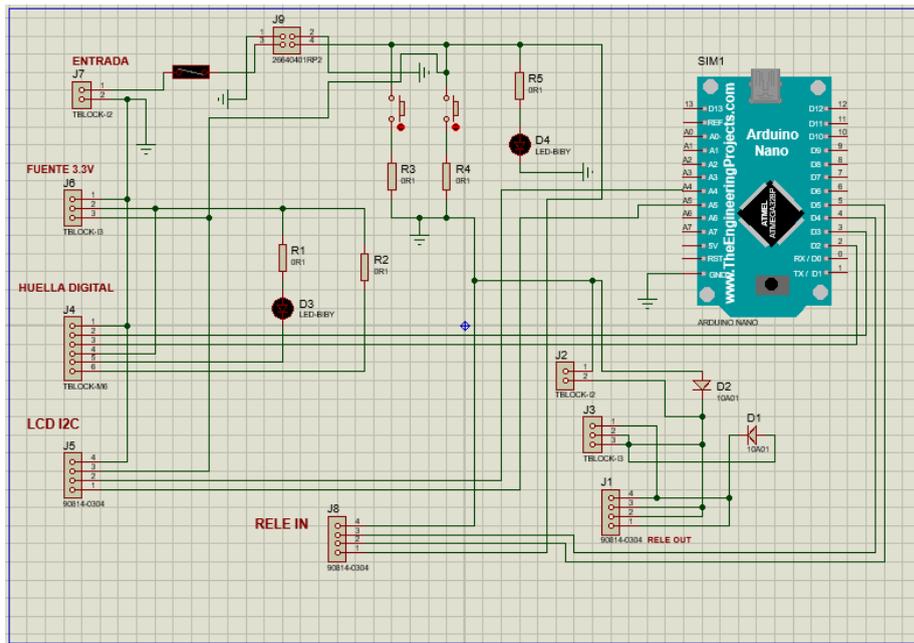


Imagen No. 1 Diseño del módulo en Proteus

Elaborado por: José Luis Jácome Ortiz

Fuente: Elaboración Propia

Programación

Se realiza empleando un lenguaje de programación C ya que esta programación permite ser utilizado en el desarrollo de infinidad de herramientas de trabajo.

Una ventaja es la transportabilidad o portabilidad ya que es posible ser utilizado tanto en ordenadores como en macro ordenadores y microordenadores.

La programación realizada se graba en la placa Arduino NANO, con los siguientes parámetros.

- La primera vez que se aplaste el primer pulsador deberá ser colocada la huella digital en el lector de huellas, este dará acceso para que el vehículo

pueda arrancar.

- La segunda vez que se aplaste nuevamente el primer pulsador deberá ser colocada la huella digital en el lector de huellas, dando así el bloqueo del dispositivo para que el vehículo pueda arrancar.
- En el caso de no ser la huella digital correcta no arrancará el vehículo.

Arduino lee el lenguaje binario (1010101) que recibe el lector de huellas, este envía la señal al Arduino Nano, para luego transmitir la señal a la placa para que active el relé de encendido y arranque el motor del vehículo dependiendo si la huella es correcta o incorrecta.

```
// Esta librería ha sido desarrollada para la version de Arduino 1.8.5

#include <InnovaS_Dactilar.h>
#include <SoftwareSerial.h>

// pin #2 - Entrada desde el Sensor (cable verde)
// pin #3 - Salida de desde Arduino (cable blanco)

SoftwareSerial MySerial(2, 3);

uint32_t ClaveSensorHuella = 0;
InnovaS_Dactilar MySensorDactilar = InnovaS_Dactilar(&MySerial, ClaveSensorHuella);

void setup()
{
  Serial.begin(57600);
  Serial.println("Sensor de Huella");

  //Setea la velocidad de comunicacion con el sensor de huella
  //Iniciar verificando los valores de 9600 y 57600
  MySensorDactilar.begin(57600);

  if (MySensorDactilar.VerificarClave()) {
    Serial.println("Sensor de Huella Encontrado :) :) ");
  } else {
    Serial.println("No fue posible encontrar al sensor de Huella :( :( ");
    while (1);
  }
}

void loop()
{
  BuscarID_Huella();
  delay(100);
}
```

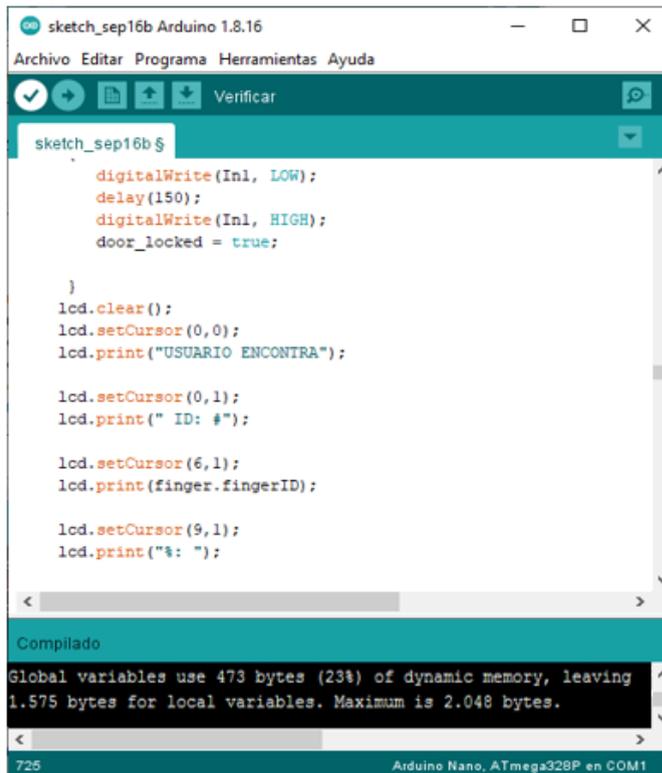
Imagen No. 2 Inicio de códigos para el Arduino Nano

Elaborado por: José Luis Jácome Ortiz

Fuente: Elaboración Propia

Pruebas de simulación de escritorio

Una vez cuando la librería está descargada se procede a descomprimir el archivo para luego buscar en el programa la librería que descargamos seleccionando el ejemplo en enroll. Ya que este ejemplo permite detectar si el programa está conectado y si es así preguntará primero por el ID donde se abre el monitor serial para observar cuando reciba la señal del módulo el mismo que se definió en la programación.



```
sketch_sep16b $
digitalWrite(In1, LOW);
delay(150);
digitalWrite(In1, HIGH);
door_locked = true;
}
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("USUARIO ENCONTRA");

lcd.setCursor(0,1);
lcd.print(" ID: #");

lcd.setCursor(6,1);
lcd.print(finger.fingerID);

lcd.setCursor(9,1);
lcd.print("%: ");

Compilado
Global variables use 473 bytes (23%) of dynamic memory, leaving
1.575 bytes for local variables. Maximum is 2.048 bytes.

725 Arduino Nano, ATmega328P en COM1
```

Imagen No. 3 Librería cargada con éxito

Elaborado por: José Luis Jácome Ortiz

Fuente: Elaboración Propia

Adquisición de componentes y materiales

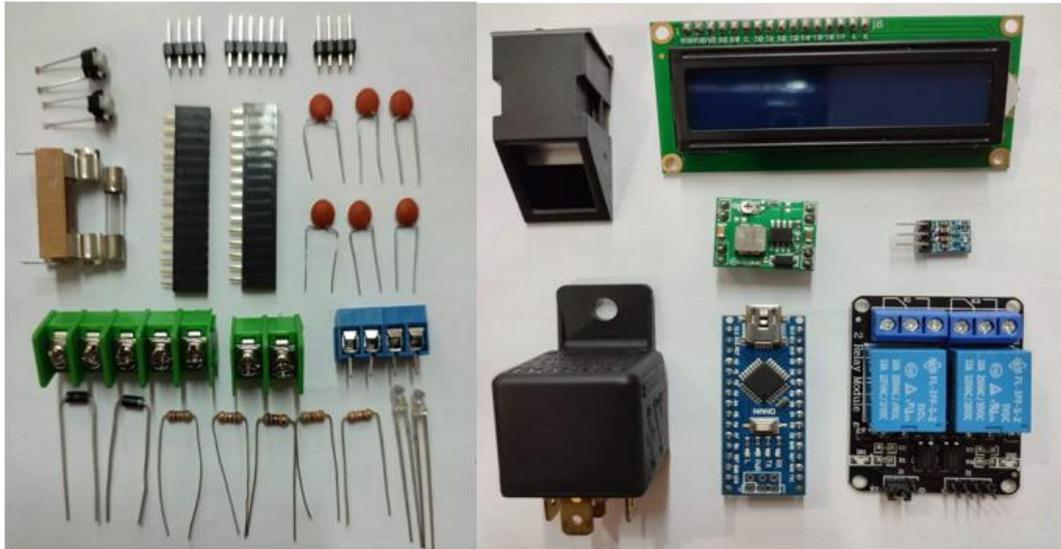


Imagen No. 4 Diseño del módulo de acoplamiento

Elaborado por: José Luis Jácome Ortiz

Fuente: Elaboración Propia

- Un relé de cuatro terminales de 30 amperios
- Fusible
- Pantalla LCD
- Módulo de Huella Digital Dy50
- Regulador de tensión voltaje
- Reductor de voltaje MP1584
- Condensadores
- Diodos
- Pulsadores
- Regleta Macho
- Bornes de tornillo

Construcción de la placa de acoplamiento

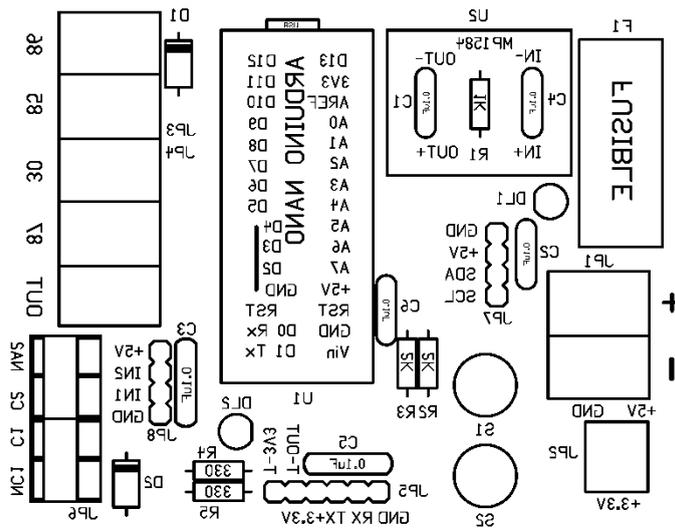


Imagen No. 5 Diseño del módulo de acoplamiento
Elaborado por: José Luis Jácome Ortiz
Fuente: Elaboración Propia

Se realizó el diseño de la placa electrónica, donde se utilizó algunos elementos como resistencias, diodos, relés, condensadores, pulsadores.

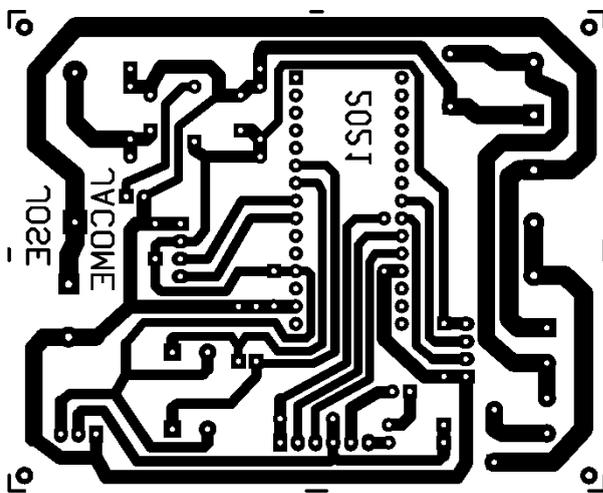


Imagen No. 6 ScreenCapture en OrCAD
Elaborado por: José Luis Jácome Ortiz
Fuente: Elaboración Propia

Una vez obtenido el diseño de las pistas en el programa OrCAD, se verifica visualmente como los elementos van a ser colocados en la placa para así luego proceder a imprimir el circuito.

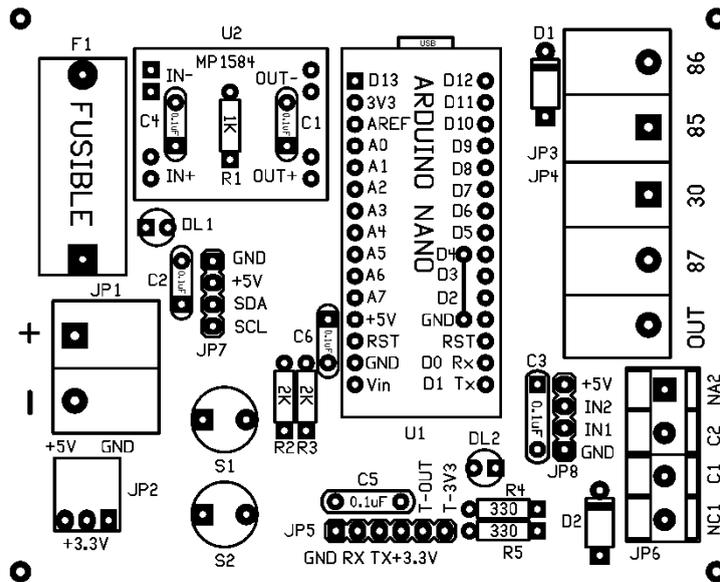


Imagen No. 7 Ubicación de elementos
Elaborado por: José Luis Jácome Ortiz
Fuente: Elaboración Propia

Pasos a seguir para quemar la placa electrónica

1. Comprar todos los elementos electrónicos que se van a utilizar en la placa electrónica.
2. Verificar en un Protoboard si el circuito funciona correctamente.
3. Dibujar las pistas para los elementos mediante el programa OrCAD PCB.
4. Se procede a imprimir en una copiadora que sea de color negro la tinta.
5. Colocar el papel impreso en la placa con el lado de tinta.
6. Aplicar calor por el lado del revés de la hoja sobre las placas hasta que este se pegue.

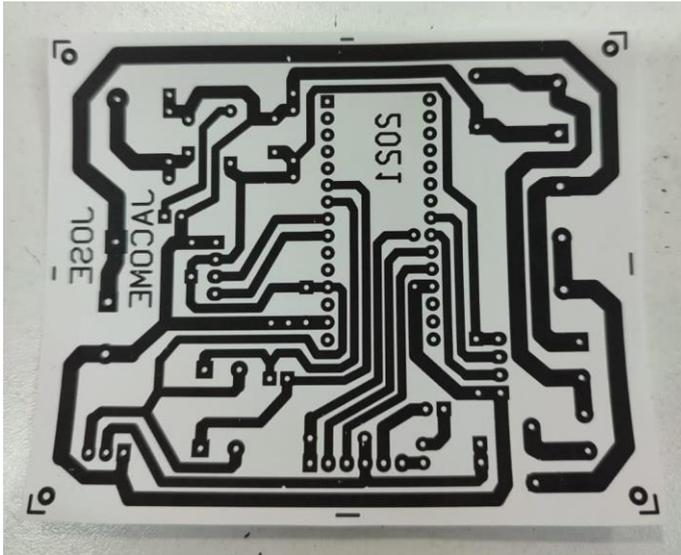


Imagen No. 8 Impresión de la pista
Elaborado por: José Luis Jácome Ortiz
Fuente: Elaboración Propia

Para el proceso de planchado primero se procede a limpiar la baquelita con un lijado, se recomienda usar una lija de agua o una lima. La placa tiene que quedar lo más brillante eliminando todos los daños y el óxido.

Luego para proceder a transferir la placa de la forma correcta, la tinta de la impresión debe hacer contacto con el cobre de la baquelita.

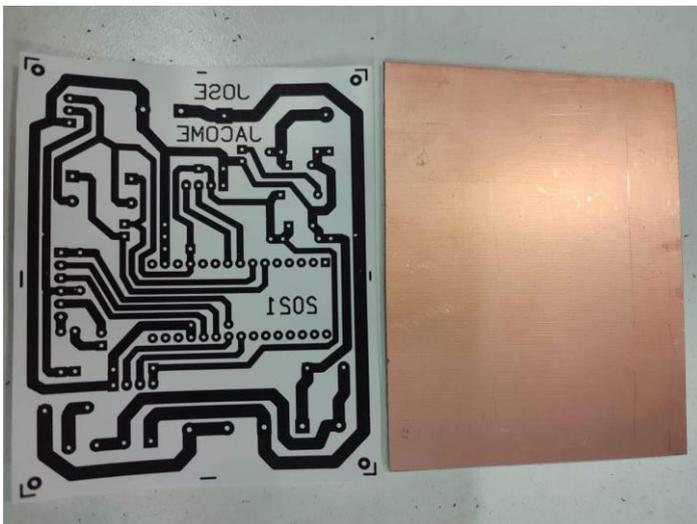


Imagen No. 9 Tráferencia a la placa
Elaborado por: José Luis Jácome Ortiz
Fuente: Elaboración Propia

Se comienza a planchar la placa de 3 a 10 minutos sin dejar de mover la plancha en ningún momento. La plancha se calienta a un 80% de temperatura, el planchado se debe realizar uniformemente ejerciendo un poco de presión.



Imagen No. 10 Planchado de placa por el revés de la hoja
Elaborado por: José Luis Jácome Ortiz
Fuente: Elaboración Propia

Para eliminar el papel de la placa se le procede a mojar con agua y se la va frotando con las yemas de los dedos suavemente, si existen pistas que no quedaron completamente bien se las puede corregir con un marcador permanente como se muestra en la imagen 7 y 8.

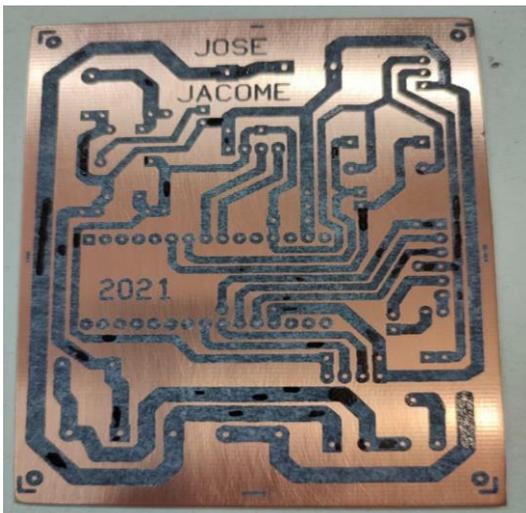


Imagen No. 11 Resultados de la transferencia con la plancha y arreglado con marcador indeleble
Elaborado por: José Luis Jácome Ortiz
Fuente: Elaboración Propia

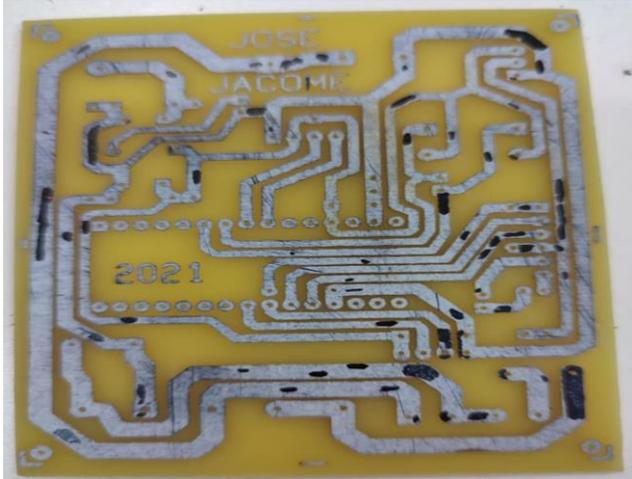


Imagen No. 12 Sacado el cobre sobrante con el ácido
Elaborado por: José Luis Jácome Ortiz
Fuente: Elaboración Propia

Una vez que la placa que está limpia libre de los residuos se procede a realizar pequeños agujeros con un taladro pequeño, donde posteriormente introduciremos los terminales de los componentes como se observa en la imagen 9, si se desea poner los nombres en la placa simplemente se imprime un Screen donde estés puestos los elementos como se observa en la imagen 10.

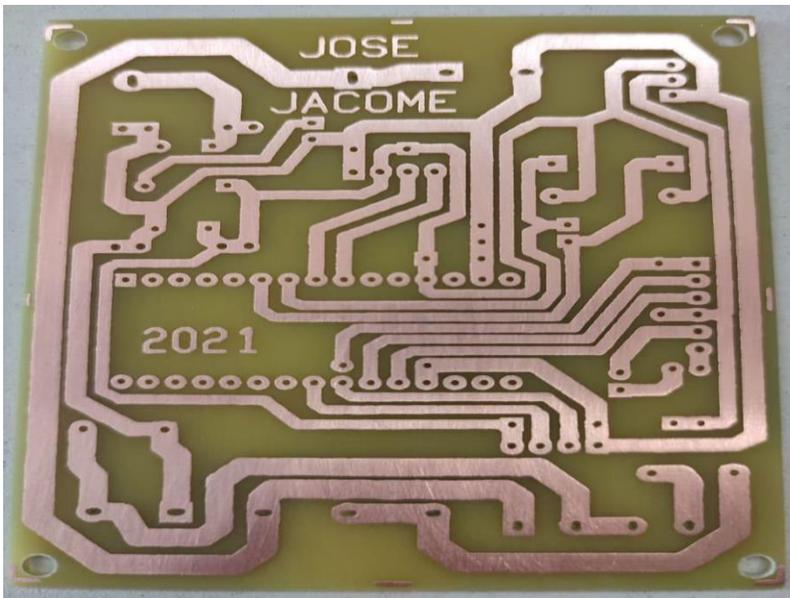


Imagen No. 13 Limpieza y realizado de huecos de la placa
Elaborado por: José Luis Jácome Ortiz
Fuente: Elaboración Propia

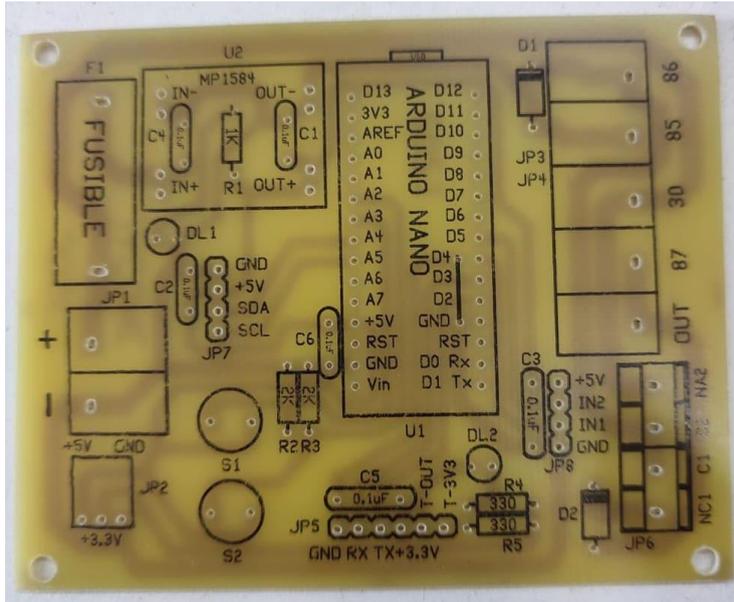


Imagen No. 14 Placa con el Screen de elementos
Elaborado por: José Luis Jácome Ortiz
Fuente: Elaboración Propia

Se empezó con la implementación y soldadura de los elementos más pequeños en la placa como se observa en la imagen 11 y 12 para la obtención al final una mayor factibilidad con los elementos de mayor tamaño.

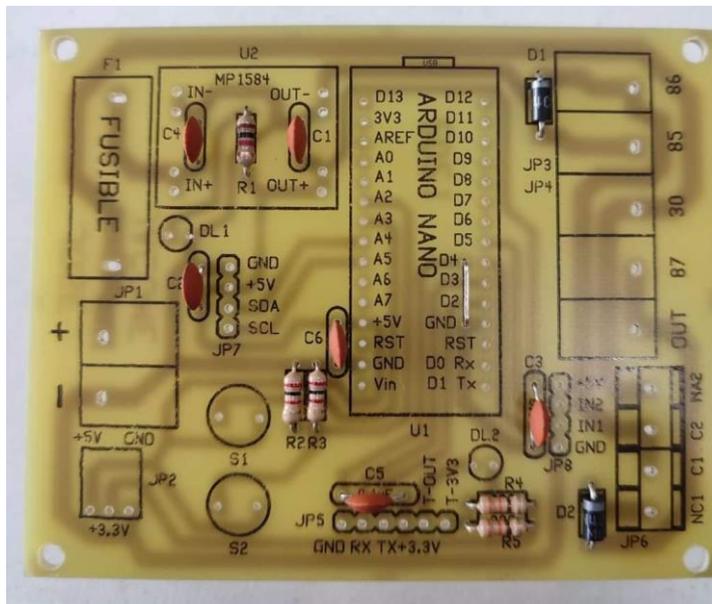


Imagen No. 15 Ensamblaje de elementos pequeños
Elaborado por: José Luis Jácome Ortiz
Fuente: Elaboración Propia

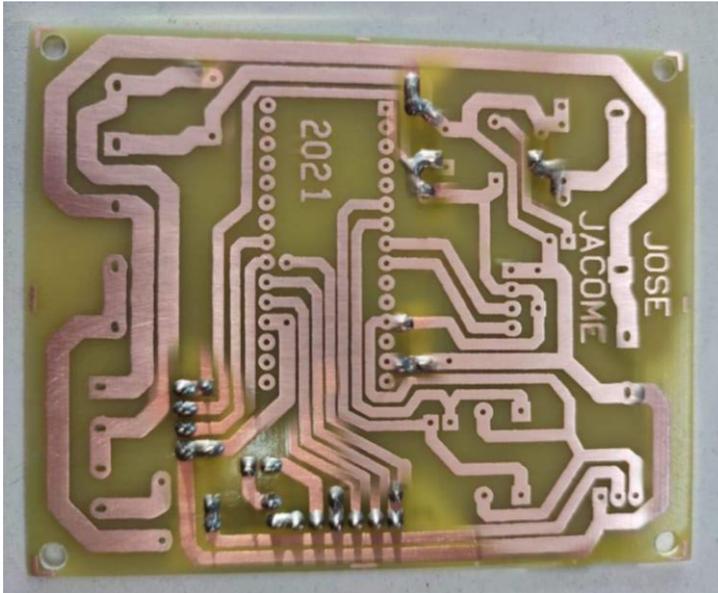


Imagen No. 16 Algunos elementos soldados

Elaborado por: José Luis Jácome Ortiz

Fuente: Elaboración Propia

Incorporando todos los terminales de los elementos en la placa se procede a soldar por su totalidad los componentes del circuito para de esta manera, también retirar el sobrante de algunos pines si es necesario como se observa en la imagen 17 y 18.

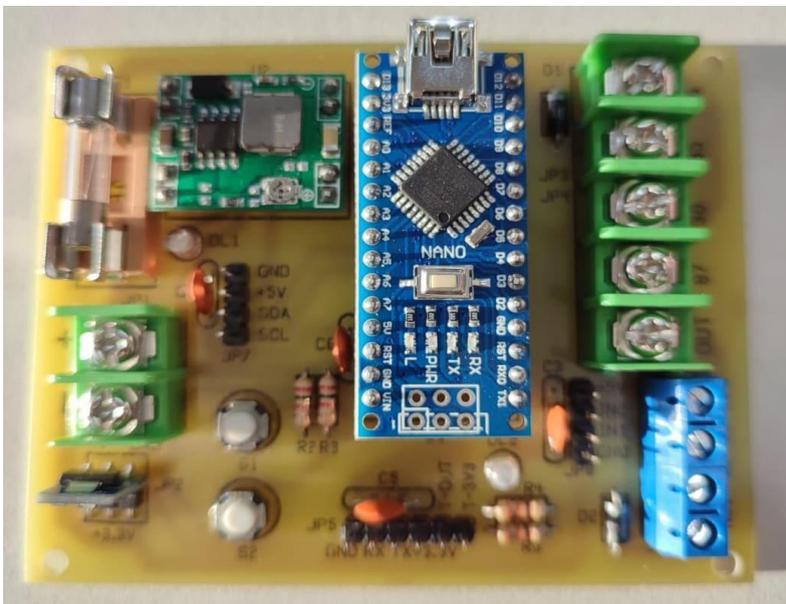


Imagen No. 17 Ensamblaje de la placa

Elaborado por: José Luis Jácome Ortiz

Fuente: Elaboración Propia

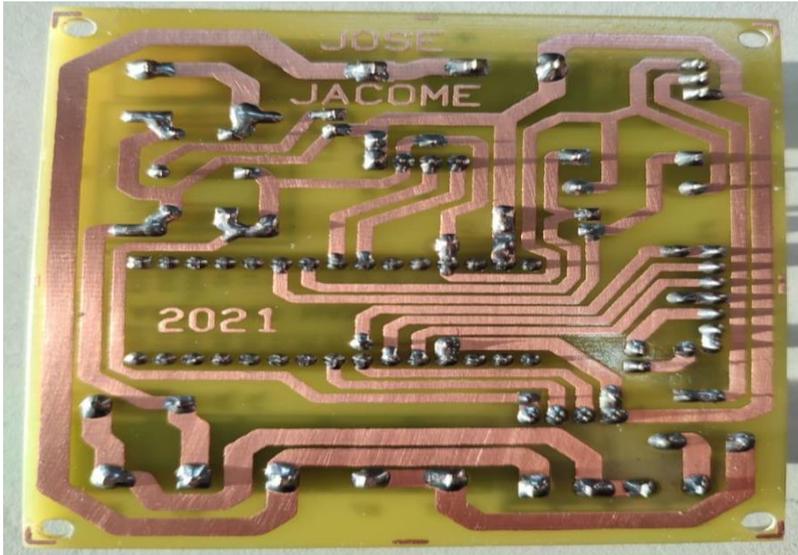


Imagen No. 18 Parte posterior de la placa soldada
Elaborado por: José Luis Jácome Ortiz
Fuente: Elaboración Propia

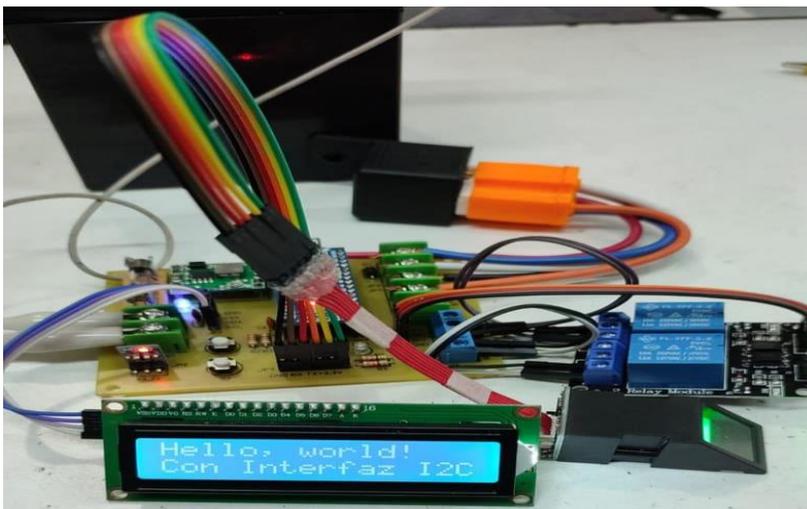


Imagen No. 19 Diseño del módulo de acoplamiento
Elaborado por: José Luis Jácome Ortiz
Fuente: Elaboración Propia

Pruebas de construcción

Para las pruebas de construcción del módulo hay que conectar en las entradas de la batería de 12V en cable positivo, negativa y una que vaya a masa. Cuando medimos con el multímetro para activar el dispositivo con huella aplastando el pulsador de 12V y cuando vamos a desactivar el dispositivo de igual

manera aplastado el pulsador y luego colocando la huella da 0V como se indica en la imagen 20 y 21.



Imagen No. 20 Pruebas de funcionamiento del módulo.

Elaborado por: José Luis Jácome Ortiz

Fuente: Elaboración Propia

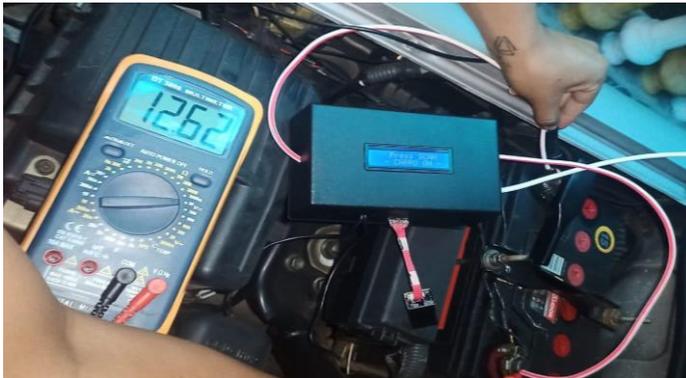


Imagen No. 21 Pruebas de funcionamiento del módulo.

Elaborado por: José Luis Jácome Ortiz

Fuente: Elaboración Propia

Instalación

Primero debemos encontrar la señal de 12 voltios para eso identificamos en el socket del Switch de encendido, normalmente el rojo y el negro es positivo y negativo respectivamente, para mayor seguridad conectamos al cable del motor de arranque, una vez puesto en contacto el vehículo el dispositivo se enciende para así dar a su funcionamiento.



Imagen No. 22 Diseño del módulo de acoplamiento
Elaborado por: José Luis Jácome Ortiz
Fuente: Elaboración Propia



Imagen No. 23 Instalación del módulo en el vehículo
Elaborado por: José Luis Jácome Ortiz
Fuente: Elaboración Propia

Pruebas de funcionamiento

En las pruebas realizadas en el vehículo Gran Vitara SZ, se procedió a adaptar el dispositivo de encendido automático con huella digital, los componentes de dispositivos son: una placa Arduino nano, Reductor de voltaje MP1584, Regulador de voltaje de 3.3V para el módulo de huella digital, Relé para controlar el encendido del carro, Pantalla LCD 12C Para mensajes, Módulo huella digital Dy50, Módulo de relé, Fusible y cables; todos estos elementos automatizan el sistema de encendido a través de huellas digitales, mediante el desarrollo de un lenguaje de programación estructurado y adecuado para el proyecto, tomando en cuenta voltajes, corrientes, masa, señales, entre otras señales.

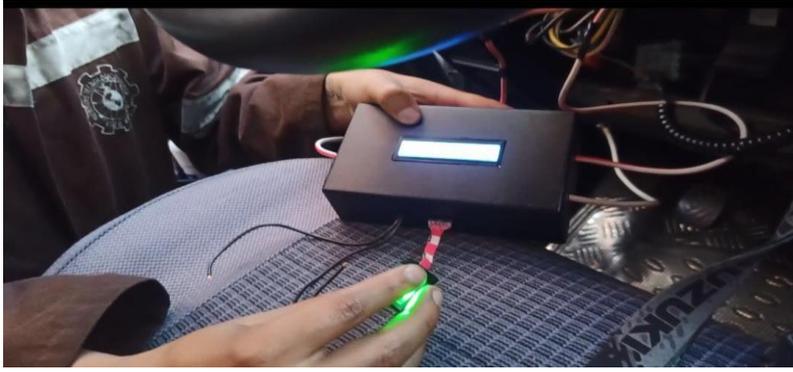


Imagen No. 24 Prueba del módulo en el vehículo
Elaborado por: José Luis Jácome Ortiz
Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO III

PROPUESTA

A través de esta investigación se logra mostrar los rendimientos del proceso, en base a técnicas de revisión bibliográfica, selección e implementación de materiales y pruebas en las cuales se obtuvieron los siguientes resultados.

Check list post funcionamiento

ETAPAS DE ENCENDIDO	PROPIETARIO	ACCESO DEL PROPIETARIO 1 A USUARIO 2	ACCESO DE USUARIO 2 A USUARIO 3
KOEO	✘	✘	✘
Enciende el dispositivo	✘	✘	✘
Pulsador	✘	✘	✘
Huella	✘	✘	✘
KOER	✘	✘	
ETAPAS DE APAGADO			
Pulsador	✘	✘	✘
Huella	✘	✘	✘
KOEO	✘	✘	
OFF	✘	✘	
Acceso al dispositivo para poner otra huella digital	✘		

Tabla No. 2 Tabla Check List

Elaborado por: José Luis Jácome Ortiz

Fuente: Elaboración Propia

Rendimiento del sistema biométrico

Con estos datos se puede interpretar el tiempo que tarda el sistema para completar todo su ciclo de funcionamiento, desde el tiempo de encendido que es alrededor de 1 segundo hasta la parte más demorosa del sistema que es al momento de la interacción con el usuario, donde interviene para proporcionar la huella digital autorizada durando aproximadamente 3 segundos, con estos parámetros se puede deducir que el rendimiento del sistema es aceptable, ya que no causa molestias ni pérdida de tiempo al usuario.

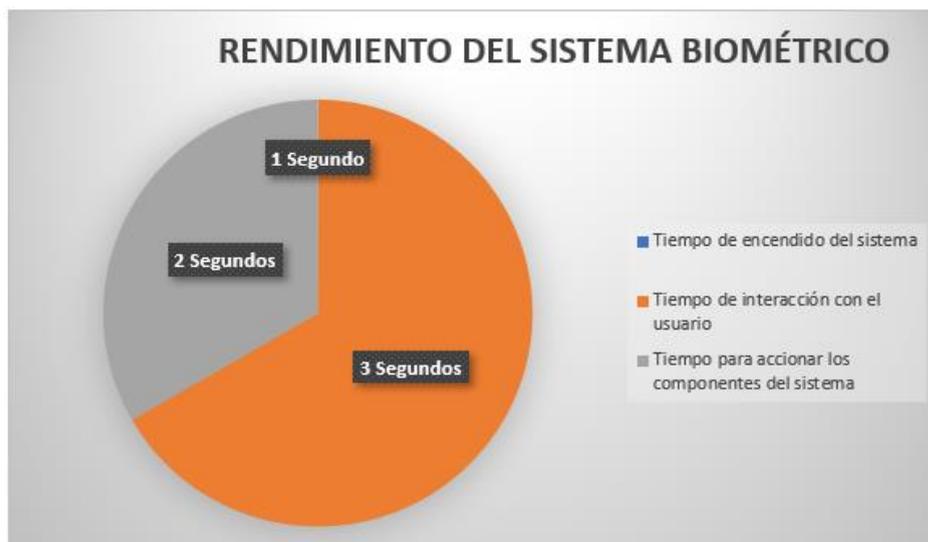


Gráfico No. 13 Rendimiento del sistema biométrica

Fuente: Elaboración propia

Resultados de la encuesta de satisfacción al usuario

1.- ¿Es importante para usted mejorar la seguridad de su vehículo?

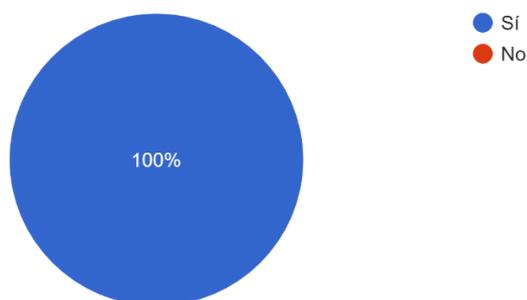


Gráfico No. 14 Pregunta 1

Fuente: Elaboración propia

Del total de entrevistados el 100% respondió que si es necesario tener una mejora en la seguridad de los vehículos ya que esto deja una total satisfacción y menos preocupación al usuario de que su vehículo pueda ser hurtado.

2.- ¿El tiempo de encendido mediante la huella dactilar es adecuado?

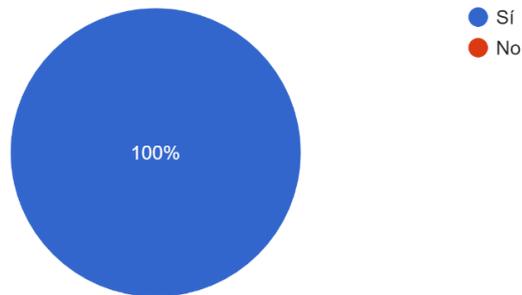


Gráfico No. 15 Pregunta 2

Fuente: Elaboración propia

De un total de 10 encuestados que probaron el sistema el 100% consideran que el tiempo de encendido del vehículo es satisfactorio para el usuario.

3.- ¿Considera que es sistema es óptimo para mejorar la seguridad del vehículo?

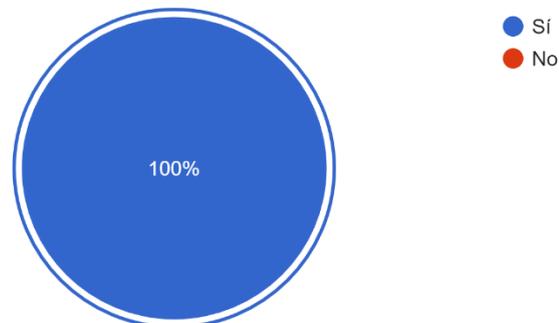


Gráfico No. 16 Pregunta 3

Fuente: Elaboración propia

Del total de encuestados considera es tu totalidad que este sistema es 100% óptimo para brindar una mayor seguridad ya que cuenta con un sistema biométrico único del cuerpo humano.

4.- ¿Cree usted que este servicio debe aplicarse en vehículos de automoción?

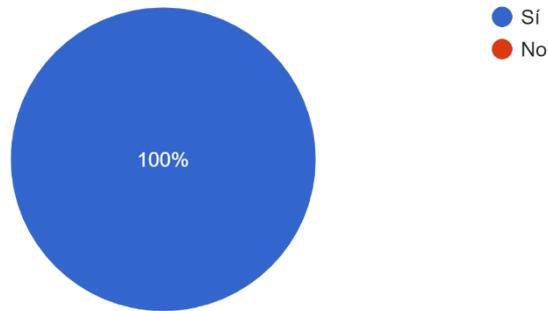


Gráfico No. 17 Pregunta 4

Fuente: Elaboración propia

Del total de las 10 personas que han realizado la prueba de este sistema el 100% dice que este sistema si debería ser aplicados en vehículos de automoción ya que por contener la biométrica del cuerpo humano es más seguro para cualquier automotor.

5.- ¿Cuan satisfecho se encuentra con el sistema de encendido mediante huella dactilar? (1 poco satisfecho – 5 muy satisfecho)

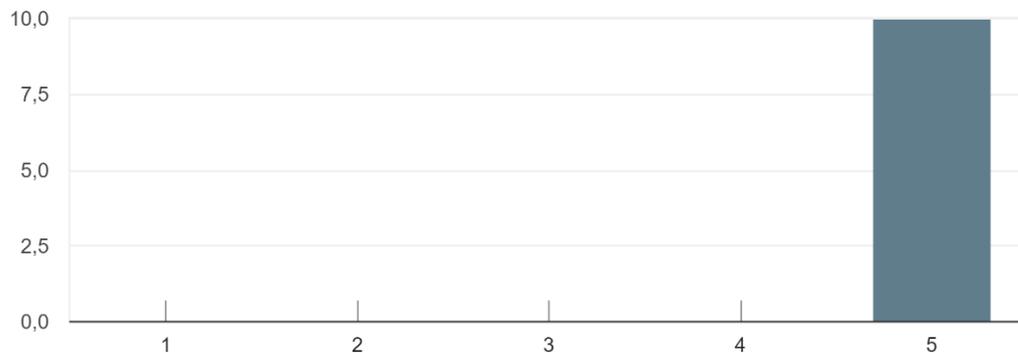


Gráfico No. 18 Pregunta 5

Fuente: Elaboración propia

En una escala del 1 al 5 el 100% de entrevistados respondió 5, en consecuencia, están muy satisfechos con este sistema de encendido ya que proporciona una mayor seguridad en el vehículo.

6.- ¿Cómo considera esta experiencia del uso de huella dactilar para el encendido del vehículo? (1 poco novedosa - 5 muy novedosa)

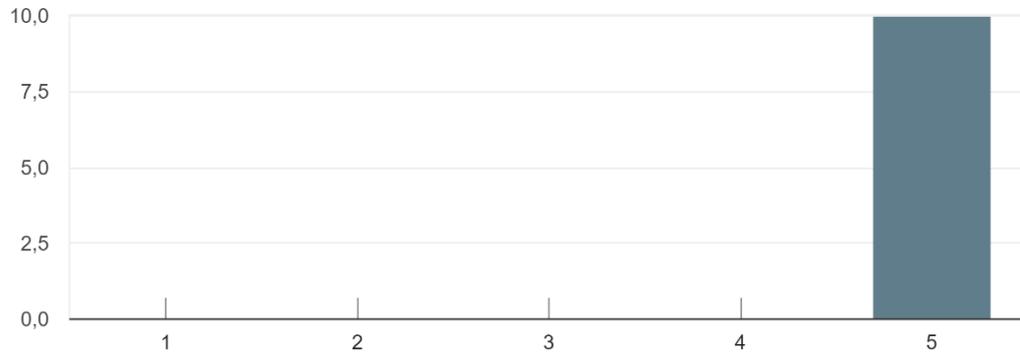


Gráfico No. 19 Pregunta 6

Fuente: Elaboración propia

Del total de entrevistados que equivale al 100% respondió en la escala de 5 que esta experiencia si es muy novedosa ya que en el mundo automotriz la tecnología va avanzando con el paso del tiempo.

7.- ¿Cuán probable es que usted recomiende el uso de este sistema de seguridad?

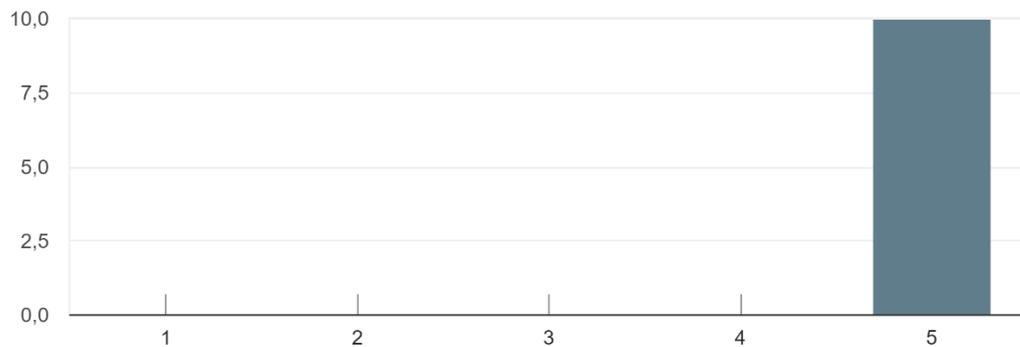


Gráfico No. 20 Pregunta 7

Fuente: Elaboración propia

Del total de encuestados el 100% respondió a la escala de 5 que si recomendarían este sistema debido a que no solo bastará utilizar la huella digital ya

que en algún tiempo determinado se podrá hacer alguna actualización para que este cuenta con una mejor seguridad.

8.- ¿Hasta qué punto el sistema de seguridad supero las expectativas del producto?

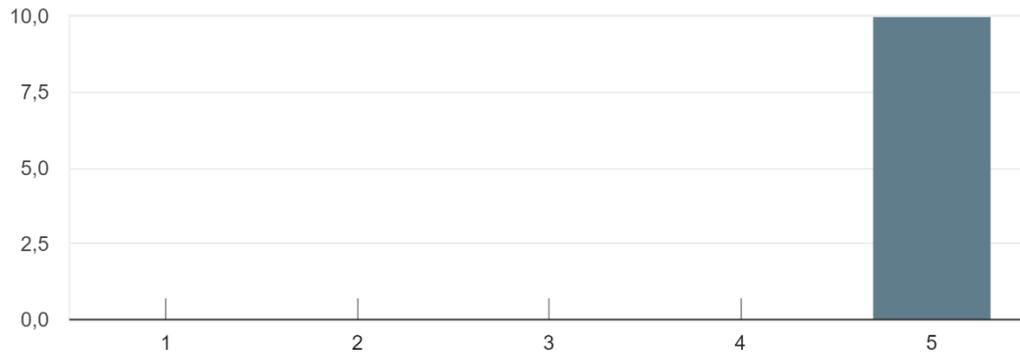


Gráfico No. 21 Pregunta 8

Fuente: Elaboración propia

El 100% de los encuestados determinan la pregunta en la escala de 5, indicando que esta seguridad supera las expectativas debido a que el sistema biométrico cuenta con 2 bloqueos del cual si este detecta a un usuario que no esté autorizado a utilizar el sistema de seguridad no entrará en funcionamiento.

9.- ¿Cómo describiría el sistema de seguridad implementado en el vehículo?

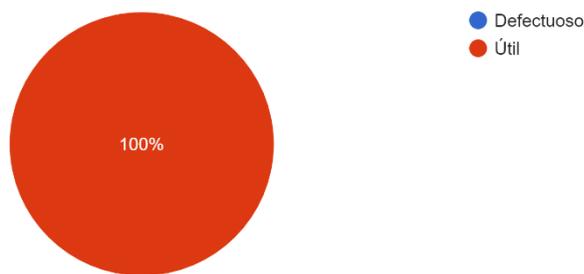


Gráfico No. 22 Pregunta 9

Fuente: Elaboración propia

El 100% de los encuestados mencionó que es muy útil debido a que tiene una mayor seguridad para su vehículo.

10.- ¿Si tuviera otro vehículo implementaría el sistema de seguridad?

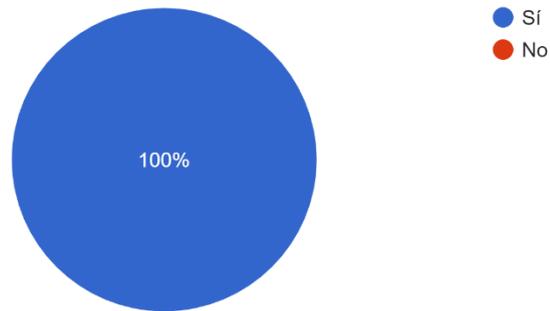


Gráfico No. 23 Pregunta 10

Fuente: Elaboración propia

De las 10 personas encuestadas el 100% respondió que si implementaría este sistema en otros vehículos debido a que cuenta con una seguridad anti clonación por lo que utiliza una parte única de las personas.

CONCLUSIONES

En conclusión, los dispositivos electrónicos permiten formar circuitos que a través de la programación Arduino mejoran la seguridad, permitiendo la activación y desactivación electrónica de un sistema, a través de la programación en lenguaje C++ sobre la plataforma Arduino Nano se acepta señales para permitir el arranque del vehículo.

La construcción de un circuito a base de elementos eléctricos y electrónicos permite obtener prototipos para la seguridad vehicular, los que a través de una instalación apropiada garantiza el funcionamiento del sistema de encendido sin influenciar en los parámetros funcionales del vehículo Gran Vitara.

Finalmente, al realizar el protocolo de pruebas se validó el funcionamiento del sistema diseñado en donde se tomó un check list con base en 3 usuarios, determinando que el usuario principal tiene acceso a todo el sistema, el usuario secundario posee pocas limitantes y el tercer usuario tiene limitantes de acceso para el control de sistema.

RECOMENDACIONES

La recomendación más importante para la manipulación del sistema biométrico es evitar derramar cualquier tipo de líquido, ya que en el extremo del dispositivo existen componentes eléctricos y electrónicos que podrían ser afectados provocando fallas en el sistema de seguridad.

Se recomienda tener el voltaje de la batería no menor a 12V, para lograr un mejor desempeño del prototipo, por lo tanto, si el voltaje es menor este sistema no se encenderá y no podrá ser utilizado de la forma correcta, además podría averiar el circuito.

Analizar las posibilidades de integrar más componentes de seguridad al sistema como redes GSM para que tenga acceso a internet y así a futuro este sistema también logre mandar señales al ECU911 si el prototipo es manipulado por más de 3 oportunidades, tomando también en cuenta que se deberá hacer estudios para una posible reducción de espacio en cuenta a la estructura del prototipo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alva, M., Mata, J., & Martin, A. (2017). Los Sectores de alta Tecnología, Biotecnología y Automotriz, desarrollo económico e innovación tecnológica para el crecimiento social en Aguascalientes y Jalisco, México. *Revista Universitaria Ruta*, 19(2), 11-30.
- Azúa, M., Vázquez, M., Arteaga, R., & Hernández, R. (2017). Sistema de adquisición de datos de bajo costo con la plataforma arduino. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 8(1), 1-12.
- BIOMETRIA BÁSICA. (2008). Manual de Aplicación de Tecnologías Biométricas, Estados Unidos.
- Castellaro, S., & Garrido, R. (2017). La biometría en Chile y sus riesgos. *Revista Chilena de Derecho y Tecnología*, 6(1).
- Chavez, H., & Calsina, V. (2018). Diseño de un sistema de encendido automático e inmovilizador para un vehículo con dispositivo lector de huellas digitales (Doctoral dissertation).
- Chicaiza, L., & Martínez, C. (2010). Diseño y construcción de un circuito electrónico comandado por huella digital para la puesta en marcha de un Vehículo Jeep Grand Cherokee 5.2 Lt. .
- Coello, P. (2018). Diseño de un sistema de encendido automático e inmovilizador para un vehículo estándar, por medio de la adaptación de un dispositivo lector de huellas digitales. (*Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo*).
- Condori, A., & Ticona, C. (2016). Informe de pasantía sistema de arranque automotriz realizada en la empresa Herrera Motors (Doctoral dissertation).

- Cortez, E. (2019). Plan de marketing para la empresa de Soluciones Biométricas y Sistemas “Biosis” de la ciudad de Chiclayo.
- Da Mata, F. (2020). Biometría e investigación criminal. *Revista Electrónica de Direito Processual*, 21(3).
- Díaz, M. (2017). Sistema de control de acceso basado en tecnología Arduino y RFID.
- Domínguez, J. (2017). Baterías (Sistemas de carga y arranque). *Editex*.
- Goilav, N., & Geoffrey, L. (2016). Arduino: Aprender a desarrollar para crear objetos inteligentes. *Ediciones ENI*.
- Guzmán, R., & Rivero, O. (2020). Prototipo de adquisición de señales bilógicas utilizando Arduino. Editorial Universitaria (Cuba).
- INEC. (2020). Información estadística de Transporte . *Instituto Nacional de estadísticas y censos*.
- Llanos, C. (2020). Implementación del lector biométrico de huella dactilar para el control de asistencia de los estudiantes de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión–Pasco.
- Macías, O. (2015). Estudio y análisis del sistema de encendido y arranque del toyota prius (Bachelor's thesis, GUAYAQUIL/UIDE/2015).
- McRoberts, M. (2018). Arduino básico. *Novatec Editora*.
- Mecánica Automotriz (12 de 08 de 2021). Obtenido de <http://mecanica-cars.blogspot.com/2012/10/encendido-electronico-por-descarga-de.html>
- Menna, P. (12 de 08 de 2021). *Sistema de encendido del motor | Partes y funcionamiento*. Obtenido de <https://como-funciona.co/el-encendido-del-motor-sistema/>

- Oficios Técnicos. (12 de 08 de 2021). Obtenido de http://www.sapiensman.com/tecnoficio/electricidad/electricidad_del_auto_motor6.php
- Pedreira, A. (2017). *Arduino para Principiantes: 2ª Edición. IT Campus Academy.*
- Penalva J. . (13 de 08 de 2021). *13 proyectos asombrosos con Arduino para ponerte a prueba y pasar un gran rato.* Obtenido de <https://www.xataka.com/makers/13-proyectos-asombrosos-con-arduino-para-ponerte-a-prueba-y-pasar-un-gran-rato>
- RAE. (2021). Real Academia Española. *Diccionario de la lengua española, 23.ª ed., [versión 23.4 en línea].*
- Restrepo, P., & Aleces, J. (2020). El uso estatal de las tecnologías biométricas de vigilancia afectación de los derechos a la privacidad, a la intimidad ya la propia imagen.
- San Martín , P., & Serrano, C. (2017). Sistema de bloqueo de encendido para vehículos mediante lector biométrico y aviso mediante SMS (Bachelor's thesis, Universidad del Azuay).
- Villca, O. (2016). Sistema de seguridad domiciliaria basada en tecnología arduino y aplicación móvil (Doctoral dissertation).
- Villca, Y., & Calsina , V. (2018). diseño de un sistema de seguridad y alarma con control automatizado en vehículos.

ANEXOS

Encuesta de Satisfacción

Encuesta de satisfacción

La presente encuesta permite determinar el grado de satisfacción de los ocupantes al utilizar el sistema de seguridad de encendido por huella dactilar.

1. ¿Es importante para usted mejorar la seguridad de su vehículo?

Marca solo un óvalo.

- Sí
 No

2. ¿El tiempo de encendido mediante la huella dactilar es el adecuado?

Marca solo un óvalo.

- Sí
 No

3. ¿Considera que el sistema es óptimo para mejorar la seguridad del vehículo?

Marca solo un óvalo.

- Sí
 No

4. ¿Cree usted que este servicio debe aplicarse en vehículos de automoción?

Marca solo un óvalo.

- Sí
 No

5. ¿Cuan satisfecho se encuentra con el sistema de encendido mediante huella dactilar? (1 poco satisfecho - 5 muy satisfecho)

Marca solo un óvalo.

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

6. ¿Cómo considera esta experiencia del uso de la huella dactilar para el encendido del vehículo? (1 poco novedosa - 5 muy novedosa)

Marca solo un óvalo.

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

7. ¿Cuan probable es usted recomendando el uso de este sistema de seguridad? (1 poco probable - 5 muy probable)

Marca solo un óvalo.

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

8. ¿Hasta que punto el sistema de seguridad supero las expectativas del producto? (1 regular - 5 grandioso)

Marca solo un óvalo.

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

9. ¿Cómo describiría el sistema de seguridad implementado en el vehículo?

Marca solo un óvalo.

Defectuoso

Novedoso

10. ¿Si tendría otro vehículo implementaría el sistema?

Marca solo un óvalo.

Sí

No

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google.

Google Formularios

Video del funcionamiento del sistema

<https://drive.google.com/drive/folders/1UKB4RGsnvWrQK0KHHV7hodmwTgXo-awZ?usp=sharing>