

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS**  
**FACULTAD DE TECNOLOGÍA**  
**CARRERA MECÁNICA AUTOMOTRIZ**



**PROYECTO DE GRADO NIVEL: LICENCIATURA**

**“DISEÑO DE UN SISTEMA DE ENCENDIDO AUTOMÁTICO E INMOVILIZADOR PARA  
UN VEHÍCULO CON UN DISPOSITIVO LECTOR DE HUELLAS DIGITALES”**

**Presentado por:** Hugo Ricardo Chavez Chavez

**Tutor:** Lic. Vladimir Calsina Cota

**La Paz- Bolivia**

**2018**

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, mis padres, hermanos, docentes que me acompañaron durante todo este proceso de la realización del proyecto de grado, también durante todo mi estudio

## **DEDICATORIA**

“A Dios, mis padres, mis hermanos quienes me dieron su apoyo incondicional en todo momento de mi vida”

## **RESUMEN**

El presente proyecto comprende el diseño de un sistema de encendido e inmovilizador del vehículo por medio de la huella digital, este sistema es un bloqueo electrónico en el encendido eléctrico del vehículo, para tener un mayor nivel de seguridad al instante de encender el automóvil.

El sistema inmovilizador diseñado mejora el sistema de bloqueo para el encendido del automóvil, permitiendo disminuir el índice de robos ya que este sistema cuenta con autenticación biométrica de los propietarios de los vehículos y por medio de la comparación de huellas digitales se puede llevar un mejor control de acceso de personas donde solo se permite personal autorizado para el uso del vehículo.

Las unidades de control electrónico de los vehículos que controlan el encendido y la inyección necesitan recibir la autorización del sistema inmovilizador para que el vehículo funcione adecuadamente.

El sistema de biométrico está constituido por un lector de huellas, componentes electrónicos que constituyen el circuito de acoplamiento y una LCD que permite conocer que acción se está realizando en el sistema de encendido del automóvil.

El contenido del proyecto se divide en cinco capítulos que se describen a continuación:

El primer capítulo da a conocer aspectos generales que indican la problemática planteada en las que se analiza y se contextualiza mediante un análisis sus causas, consecuencias y sus beneficios en el parque automotor, se realiza los objetivos del proyecto, antecedentes y la justificación, destacando las ventajas y su aplicabilidad en los vehículos.

En el segundo capítulo es una descripción de la base teórica con que se respalda el proyecto a través de conceptos claros sobre los tipos de sistema de encendido sus elementos y propiedades de la huella digital que es necesario y de mucha ayuda para el diseño del sistema biométrico.

El tercer capítulo es el más importante y es la base del proyecto porque en este se realiza el diseño del sistema de encendido e inmovilizador para el vehículo por medio de la huella digital, además de la seguridad que ofrece en el vehículo.

El cuarto capítulo trata del presupuesto y de la estimación de costos que se necesita para llevar a cabo el proyecto.

El quinto capítulo contiene las conclusiones y recomendaciones de los datos analizados anteriormente en el diseño para la realización del proyecto.

## INDICE

Página

### CAPÍTULO I

1.1.	Introducción	1
1.2.	Planteamiento del problema	2
1.3.	Objetivos	2
1.3.1.	Objetivo general	2
1.3.2.	Objetivos específicos	2
1.4	Justificación	3
1.5	Alcance	4
1.6	Delimitación	4
1.6.1	Delimitación temática	4
1.6.2	Delimitación temporal	4
1.6.3	Delimitación espacial	5
1.7	Metodología	5

### CAPÍTULO II

2	Marco teórico	6
2.1	Antecedentes	6
2.2	Sistema de encendido del vehículo	7
2.3	Tipos de encendido de un vehículo	8
2.3.1	Encendido convencional (ruptor)	8
2.3.2	Encendido electrónico por descarga	10
2.3.3	Encendido electrónico sin contactos	11
2.3.4	Encendido electrónico integral	12
2.3.5	Encendido dis (direct ignition system)	13
2.4	Elementos del sistema de encendido	14
2.4.1	Batería	14
2.4.2	Interruptor de encendido	16
2.5	Arduino	17
2.6	Sensor de huella digital	18

2.7	Relevador automotriz (relé)	20
2.8	Regulador de voltaje	21
2.9	Transistor	22
2.10	Condensador	24
2.11	Resistencia	26
2.12	Propiedades de la huella dactilar	27
2.12.1	Crestas papilares	28
2.12.2	Impresión dactilar	29
2.12.3	Captura en vivo	29
2.12.4	Puntos característicos	29

### **CAPITULO III**

3	Ingeniería del proyecto	31
3.1	Consideraciones técnicas del diseño	31
3.2	Lenguaje de programación	31
3.2.3	Elementos básicos en la programación en c++	32
3.3	Selección de componentes para el sistema de identificación biométrico	33
3.3.1	Arduino uno	33
3.3.2	Lector de huellas	34
3.3.3	Bluetooth	36
3.3.4	Relevador (relé) de cuatro contactos 30 amperios	36
3.3.5	Regulador de voltaje 7805	37
3.3.6	Transistor 2n3904	38
3.3.7	Condensadores	38
3.3.8	Resistencias	39
3.4	Diseño y construcción del módulo de acoplamiento	39
3.4.1	Programación de la placa arduino uno	40
3.4.2	Diseño de aplicación para celular android	41
3.4.3	Diseño y construcción de la placa electrónica	43

3.4.4	Componentes electrónicos del circuito	44
3.4.5	Pasos a seguir para quemar una placa	44
3.4.6	Ensamblaje de los elementos en la placa	45
3.4.7	Ensamblaje del módulo de acoplamiento	46
3.5	Diagrama de bloques del funcionamiento del sistema	47
3.6	Diagrama de instalación del sistema	48
3.6.1	Instalación del sistema biométrico en diferentes tipos de encendido	49
3.6.1.1	Instalación del sistema biométrico en encendido convencional	49
3.6.1.2	Instalación del sistema biométrico en encendido electrónico	50
3.7	Funcionamiento del sistema	51
3.8	Confiabilidad del sistema biométrico en el vehículo	52
3.9	Dispositivo para detener el funcionamiento del motor por modulo GSM	53
3.9.1	Control del dispositivo	53
3.9.2	Componentes del dispositivo	53
3.9.3	Características Arduino Nano	54
3.9.4	Características modulo GSM/GPRS	55
3.9.5	Programación de la placa Arduino nano	56
3.9.6	Diseño y construcción de la placa	57
3.9.7	Instalación del dispositivo	58

## **CAPITULO IV**

4	análisis de factibilidad	59
4.1	Factibilidad técnica del proyecto	59
4.2	Factibilidad económica	59

## **CAPITULO V**

5	conclusiones y recomendaciones	61
---	--------------------------------	----



5.1	Conclusiones	61
5.2	Recomendaciones	62
	Bibliografía	65
	Anexos	67

## 1.1 INTRODUCCIÓN

El desarrollo de tecnologías en automóviles, en los últimos años, ha venido siendo una pieza fundamental para satisfacer las necesidades de los consumidores del sector automotor. De tal manera los sistemas de confort y seguridad han sido implementados principalmente en vehículos de última generación.

Es el caso de sistemas inmovilizadores y de encendido lo que ha llamado la atención a causa del incremento de la delincuencia en el país. El diseño de este tipo de sistemas como, por ejemplo, circuitos integrados en llaves, encendido y control por comandos de voz, además de sistemas inmovilizadores por huellas digitales; han sido implementados en vehículos de gama media por motivos de seguridad.<sup>1</sup>

El detector de huellas no solo es un sistema innovador, sino que también es un dispositivo que brinda más seguridad al vehículo y es confiable; al utilizar las técnicas de la biometría de las huellas dactilares se aprovechan las características únicas y fijas del cuerpo humano. La función del sistema de encendido es provocar el salto de la chispa entre los electrodos de las bujías para iniciar la explosión de la mezcla aire combustible dentro de los cilindros en el orden adecuado de funcionamiento.<sup>2</sup>

El diseño de un sistema de encendido por huellas permite contribuir tecnológicamente a la seguridad del área automotriz; pudiendo contar con opciones de registrar las huellas de quienes crea conveniente.

La recopilación de información de sistemas de encendido, sistemas inmovilizadores y alarmas existentes en el mercado; además de hacer comparaciones de elementos y

---

1

([http://www.kimaldi.com/aplicaciones/control\\_de\\_acceso/modulo\\_biometrico\\_de\\_huella\\_digital\\_para\\_la\\_proteccion\\_de\\_vehiculos](http://www.kimaldi.com/aplicaciones/control_de_acceso/modulo_biometrico_de_huella_digital_para_la_proteccion_de_vehiculos), s.f.)

<sup>2</sup> (<http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/4250/1/10809.pdf>, s.f.)

materiales es necesario para el diseño del sistema de encendido e inmovilizador por medio de huellas digitales.

## **1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El problema en la actualidad que se presenta en nuestro país es el robo de vehículos automotores debido a las bandas de la delincuencia organizada.

La seguridad pública es uno de los mayores problemas de la sociedad en que se debe enfrentar según los registros del departamento de planeamiento y operaciones de la Dirección de Prevención y Robos de Vehículos (DIPROVE) en Bolivia se roban al día 14 motorizados en promedio, por lo cual es necesario proteger a nuestros vehículos de la mejor forma posible.<sup>3</sup>

Por consiguiente, es necesario desarrollar un sistema de control y seguridad de los vehículos mediante la incorporación de dispositivos de automatización y utilizando herramientas y materiales de bajo costo, especialmente por los beneficios que brindan, proporcionando la seguridad necesaria.

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 OBJETIVO GENERAL**

- Diseñar un sistema de encendido automático e inmovilizador mediante huella digital, que permita incrementar la seguridad de encendido del motor con el fin de proteger el vehículo.

### **1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Desarrollar la programación del microcontrolador que permita la interface entre el usuario y el sistema de encendido automático e inmovilizador.
- Diseñar el circuito electrónico de control para el encendido automático del automóvil por medio de las huellas digitales.
- Adaptar el sistema de encendido automático al motor de un vehículo.

---

<sup>3</sup> (<http://www.instituciones.gnb.com.bo/Unidades-Especializadas/130237/DIRECC.-NAL.-DE-PREVENION-CONTRA-ROBO-DE-VEH%C3%8DCULOS--DIPROVE.html>, s.f.)

- Desarrollar pruebas del sistema implementado en el vehículo.

#### **1.4 JUSTIFICACIÓN**

El estudio realizado acerca de automatizar el sistema de encendido se lleva a cabo por un índice en el aumento de delincuencia que se encuentra atravesando nuestro país y para innovar el mercado automotriz en nuestra ciudad.

En diferentes hogares de nuestro medio, un automóvil, en la actualidad se convirtió en una necesidad más no un lujo, y el proceso de la seguridad juega un papel muy importante en los vehículos, el propósito de cuidarlos ante robos, ha obligado a crear sistemas inmovilizadores de encendido.

La propuesta de crear un sistema de automatización e inmovilizador, está dirigido a las diferentes clases sociales que existen en el país; 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?.

La automatización del sistema de encendido a través de las huellas dactilares, logrará encender un automóvil con la huella digital de un ser humano, que nos quiere decir esto, cada propietario del auto encenderá su auto con su huella y el tendrá el libre albedrio de grabar la huella que apetezca, obteniendo diferentes beneficios.

Se pretende utilizar el encendido automático con huella digital del usuario y apagado del vehículo, es innovador, tiene un costo al alcance, para las personas que tienen una conciencia sobre la seguridad de sus bienes, se utilizará las llaves para abrir las puertas del vehículo, más no para encenderlo.

El detector de huellas es un sistema innovador, que hoy en día se utiliza mucho en la sociedad, proporcionándonos más seguridad que una clave, con este sistema no corremos el riesgo de olvidarnos la clave o ingresarla mal, las técnicas de la biometría se aprovechan del hecho de que las características del cuerpo humano son únicas y fijas.

## **1.5 ALCANCE**

Innovar el mercado con un nuevo método de encendido automático que contribuye tecnológicamente a la seguridad del área automotriz.

El sistema biométrico tiene un funcionamiento sencillo por lo que toda persona puede hacer uso de este dispositivo, la instalación es en el interior del vehículo y permite protegerlo contra robos.

El inmovilizador por huella digital permite disponer en el vehículo un sistema de bloqueo e inmovilización biométrico, de manera que sólo pueda dar arranque el motor si el sistema reconoce la huella dactilar del dueño del vehículo o de las huellas dactilares programadas en su base de datos del sistema.<sup>4</sup>

El inmovilizador de encendido es muy eficaz incluso si un ladrón logra meterse al automóvil no podrá arrancar el automóvil.

Este sistema de encendido automático e inmovilizador solo protege al vehículo ante un posible robo del mismo impidiendo que el motor arranque.

## **1.6 DELIMITACIÓN**

### **1.6.1 Temática:**

Se cumplirá el diseño de un sistema de encendido automático e inmovilizador para un vehículo, tomando como parámetros su característica, pruebas de rendimientos, utilización de recursos. En base al análisis comparativo y al conjunto de requerimientos necesarios para las pruebas.

### **1.6.2 DELIMITACIÓN TEMPORAL**

El proyecto se realizará en un tiempo de seis meses, para poder realizar el análisis comparativo, instalación y las pruebas del sistema, de acuerdo al cronograma descrito.

---

<sup>4</sup> (<https://www.xataka.com/automovil/huellas-dactilares-para-inmovilizar-el-coche>, s.f.)

### **1.6.3 DELIMITACIÓN ESPACIAL**

Esta investigación está comprendido al parque automotor boliviano, la sociedad boliviana y las entidades privadas y públicas de origen nacional.

El dispositivo biométrico de protección es de pequeñas dimensiones puede ser instalado en cualquier tipo de vehículo y motor mediante un kit electrónico, sin necesidad de perforar o dañar el interior del vehículo.

En el sistema considerar posibles ampliaciones en el programa diseñado y el módulo de acoplamiento para obtener el control de las puertas mediante huella digital.

### **1.7 METODOLOGÍA**

El método que utilizaremos será “Descriptiva”, porque se usará la estadística para obtener las actividades y procesos.

Mediante este tipo de investigación, que utiliza el método de análisis, se logra caracterizar un objeto de estudio o una situación concreta, señalar sus características y propiedades. Combinada con ciertos criterios de clasificación sirve para ordenar, agrupar o sistematizar los objetos involucrados en el trabajo indagatorio, a través de la descripción exacta de las actividades y procesos durante el desarrollo del trabajo.

Por el propósito o finalidades perseguidas en el presente proyecto, durante el desarrollo del mismo se enfocará en la Metodología de Investigación Aplicada, el cual se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos que se adquieren y los que ya están pre-establecidos, como son el conjunto de tecnologías aplicadas al control y automatización de vehículos. La investigación aplicada se encuentra estrechamente vinculada con la investigación básica, pues depende de los resultados y avances de esta última, como ser en el área tecnológica con la aplicación de plataformas de hardware libre como ser Arduino, sistemas operativos basados en el núcleo Linux como y dispositivos transductores que cada vez son actualizados en sus propiedades y aplicaciones con mayor sensibilidad y mejores beneficios; esto queda aclarado si percatamos de toda investigación aplicada requiere de un marco teórico.

## 2.1 ANTECEDENTES

Dentro de los sistemas de autenticación biométrica se encuentran sistemas basados en verificación de: voz, escritura, huellas, patrones oculares (retina-iris), geometría de la mano, entre otros. Estos sistemas son los denominados biométricos, basados en características físicas del usuario a identificar.

La autenticación basada en características físicas existe desde que existe el hombre y, sin darnos cuenta, es la que más utiliza cualquiera de nosotros en su vida cotidiana: a diario identificamos a personas por los rasgos de su cara o por su voz. Obviamente aquí el agente reconocedor lo tiene fácil porque es una persona, pero en el modelo aplicable a redes o sistemas el agente ha de ser un dispositivo que, basándose en características del sujeto a identificar, le permita o deniegue acceso a un determinado sector.<sup>5</sup>

En la actualidad los sistemas biométricos son muy utilizados con el propósito de identificar a una persona a través de una característica personal (Huella) que puede ser verificada o reconocida de manera automática, con el fin de ofrecer mayor seguridad a cierta actividad.

El desarrollo de tecnologías en automóviles, en los últimos años, ha venido siendo una pieza fundamental para satisfacer las necesidades de los consumidores del sector automotor. De tal manera los sistemas de confort y seguridad han venido implementando principalmente en vehículos de última generación.

La electrónica evoluciona día tras día en el campo automotriz, en especial en los sistemas de seguridad que debe tener el vehículo, entre ellos existen mejoras importantes en los cinturones de seguridad, sistema de frenos antibloqueo (ABS, EBD, HBB), sistema de restricción suplementario (SRS, AIRBAG), dirección asistida

---

<sup>5</sup> ([http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/444/1/Tesis\\_t657ec.pdf](http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/444/1/Tesis_t657ec.pdf), s.f.)

electrónicamente (EPS, MDPS), suspensión inteligente, etc. La incorporación de un sistema biométrico de bloqueo al encendido del vehículo, busca evitar el robo del vehículo.<sup>6</sup>

## 2.2 SISTEMA DE ENCENDIDO DEL VEHÍCULO

El Sistema de encendido fue inventado alrededor de 1911 por el señor Franklin Kettering. Este tipo de ignición se conoce como el sistema Kettering, que consiste de platinos (puntas o contactos), un condensador y una bobina. Este sistema se volvió el estándar en la industria automotriz.<sup>7</sup>

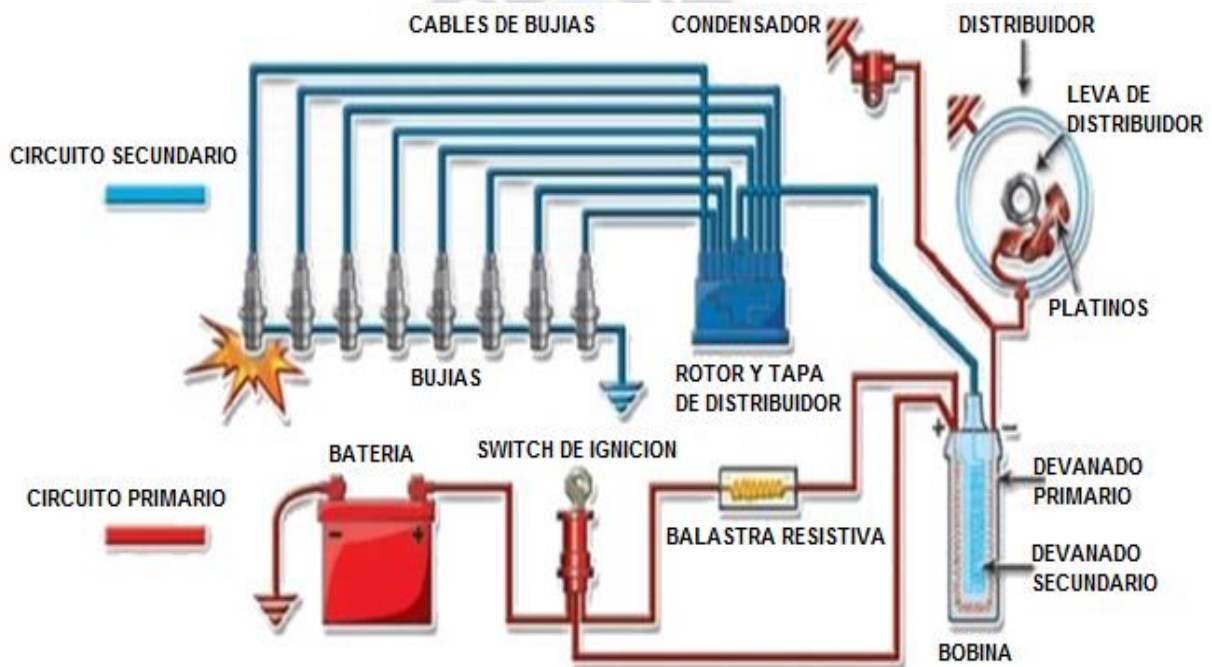


Figura 1 Sistema de encendido del motor

Fuente: <https://www.tecnofullpc.com/curso-electricidad-circuitos-analisis-capacitores-inductores-corriente/>

El sistema de encendido es el conjunto de elementos eléctricos del vehículo, accionados a través del interruptor principal que transforma la energía eléctrica en mecánica para dar los primeros giros al motor y conseguir que funcione por sí mismo.

<sup>6</sup> (<https://es.scribd.com/doc/167569687/SISTEMAS-INMOVILIZADORES>, s.f.)

<sup>7</sup> (Manual de Automóviles Arias Paz Guitian)



Este sistema es el encargado de elaborar la corriente de tensión que salta, en forma de chispa, entre los electrodos de la bujía, iniciando la combustión de la mezcla en el interior del cilindro. Además de la producción de la alta tensión, en su misión distribuir las chispas entre los cilindros, haciéndolas saltar en las bujías en un momento del final de la etapa de compresión que depende del número de revoluciones del motor y de su estado de carga.<sup>8</sup>

## **2.3 TIPOS DE ENCENDIDO DE UN VEHÍCULO**

### **2.3.1 ENCENDIDO CONVENCIONAL (POR RUPTOR)**

Este sistema es el más sencillo de los sistemas de encendido por bobina, en él, se cumplen todas las funciones que se les pide a estos dispositivos. Es capaz de generar 20.000 chispas por minuto, es decir, alimentar un motor de cuatro tiempos a 10.000 rpm; aunque para motores de 6-12 cilindros da más problemas. Está compuesto por los siguientes elementos: Bobina de encendido, resistencia previa, ruptor, condensador, distribuidor de encendido, variador de avance, bujías, variador de avance de vacío.

Una vez que se gira la llave de contacto a posición de contacto el circuito primario es alimentado por la tensión de batería, el circuito primario está formado por el arrollamiento primario de la bobina de encendido y los contactos del ruptor que cierran el circuito a masa. Con los contactos del ruptor cerrados la corriente eléctrica fluye a masa a través del arrollamiento primario de la bobina. De esta forma se crea en la bobina un campo magnético en el que se acumula la energía de encendido. Cuando se abren los contactos del ruptor la corriente de carga se deriva hacia el condensador que está conectado en paralelo con los contactos del ruptor. El condensador se cargará absorbiendo una parte de la corriente eléctrica hasta que los contactos del ruptor estén lo suficientemente separados evitando que salte un arco eléctrico que haría perder parte de la tensión que se acumulaba en el arrollamiento primario de la bobina. La colocación del condensador hace que la tensión generada en el circuito

---

<sup>8</sup> (manual del automovil)

primario de un sistema de encendido puede alcanzar momentáneamente algunos centenares de voltios. Debido a que la relación entre el número de espiras del bobinado primario y secundario es de 100/1 aproximadamente se obtienen tensiones entre los electrodos de las bujías entre 10 y 15000 Voltios.

Una vez que se tiene la alta tensión en el secundario de la bobina esta es enviada al distribuidor a través del cable de alta tensión que une la bobina y el distribuidor. Una vez que se tiene la alta tensión en el distribuidor pasa al rotor que gira en su interior y que distribuye la alta tensión a cada una de las bujías.<sup>9</sup>

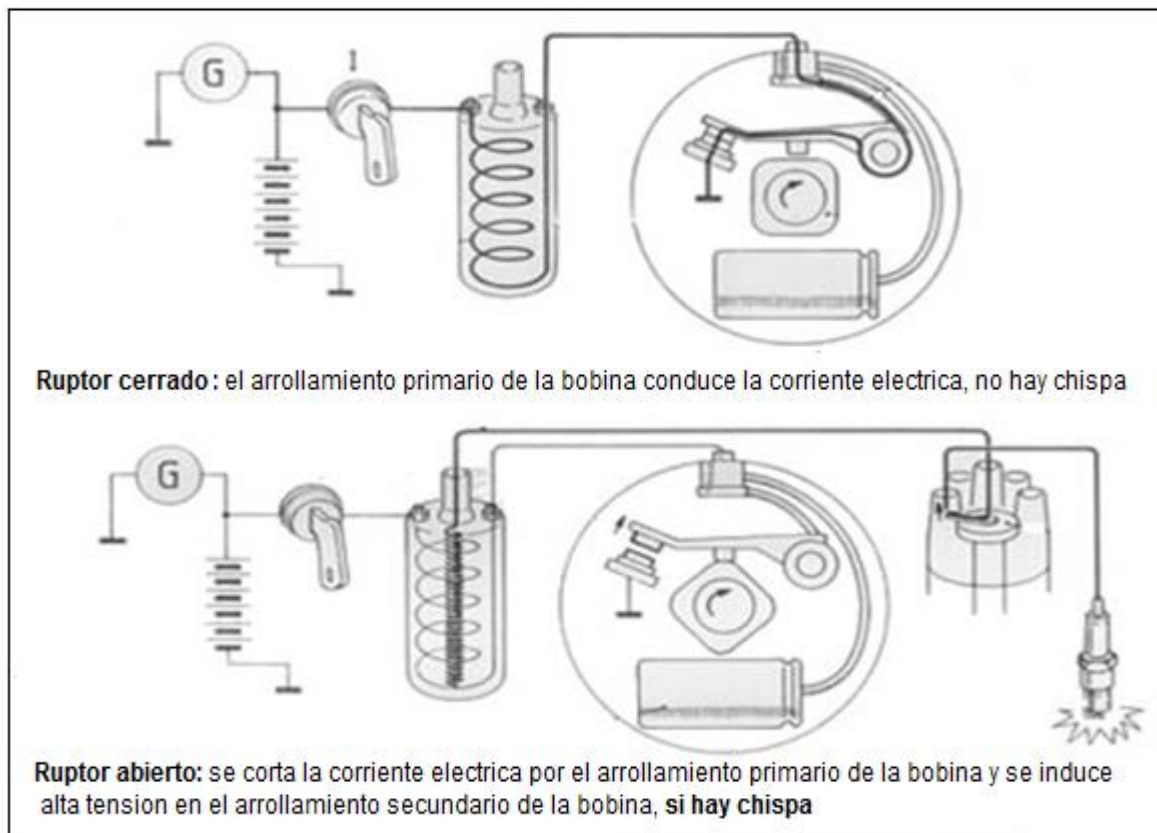


Figura 2 Encendido convencional por (Ruptor)

Fuente: [http://www.aficionadosalamecanica.net/encend\\_convencional.htm](http://www.aficionadosalamecanica.net/encend_convencional.htm)

<sup>9</sup> (<https://prezi.com/nfxnjcjtvnq/tipos-de-sistemas-de-encendido-automotriz/>)

### 2.3.2 ENCENDIDO ELECTRÓNICO POR DESCARGA DE CONDENSADOR

Este sistema llamado también "encendido por tiristor" funciona de una manera distinta a todos los sistemas de encendido por bobina.

En este tipo de encendido, la energía es almacenada en un condensador cargado a una tensión. El valor de la capacidad del condensador está limitado a 1 o 2 micro Faradios debido a evidentes razones de dimensión del condensador, intentando aumentar el nivel de energía almacenada aplicando tensiones elevadas.

En la figura 3 se observa como el condensador (C) se descarga a través del tiristor (Th) comandado por el circuito de detección de régimen, haciendo la función de interruptor.

Su funcionamiento se basa en cargar un condensador con energía eléctrica para luego descargarlo provocando en este momento la alta tensión que hace saltar la chispa en las bujías.<sup>10</sup>

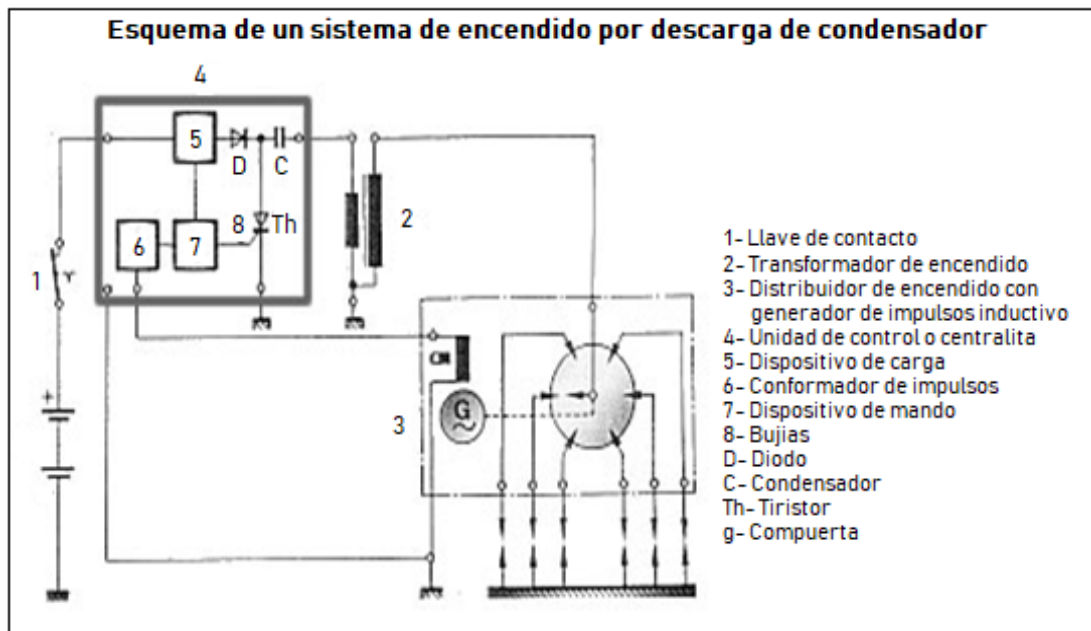


Figura 3 Encendido electrónico por descarga de condensador

Fuente: <http://www.aficionadosalamecanica.net/encendido-capacitivo.htm>

<sup>10</sup> (<https://prezi.com/nfxnjcjtvnq/tipos-de-sistemas-de-encendido-automotriz/>)

### 2.3.3 ENCENDIDO ELECTRÓNICO SIN CONTACTOS

También llamado encendido transistorizado, su característica principal es la supresión del ruptor por su carácter mecánico, sistema que se sustituye por la centralita y un amplificador de impulsos (todo un sistema electrónico). Al eliminar el sistema mecánico aumenta las prestaciones a mayor número de revoluciones. Este es un sistema muy utilizado en automóviles de gama media. Existen diversos tipos, pero se divide en dos principalmente, el encendido con generador de impulsos por inducción o el encendido con generador de impulsos Hall.

El elemento sensor detecta el movimiento del eje del distribuidor generando una señal eléctrica capaz de ser utilizada posteriormente para comandar el transistor que pilota el primario de la bobina. Las otras funciones del encendido quedan inmóviles conservando la bobina (2), el distribuidor con su sistema de avance centrífugo y sus correcciones por depresión.<sup>11</sup>

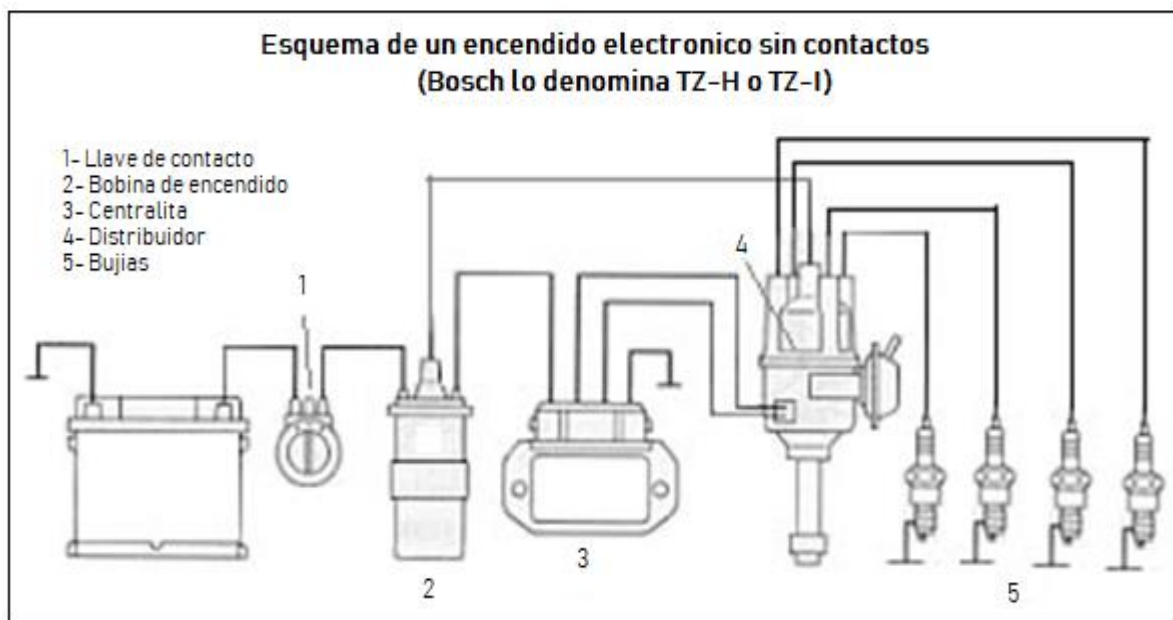


Figura 4 Encendido transistorizado

Fuente: <http://www.aficionadosalamecanica.net/encendido-electronico-sin-contactos.htm>

<sup>11</sup> (<https://prezi.com/nfxnjcjtvnq/tipos-de-sistemas-de-encendido-automotriz/>)

En la figura 4 se muestra el encendido electrónico que está compuesto básicamente por una etapa de potencia con transistor de conmutación y un circuito electrónico formador y amplificador de impulsos alojados en la centralita de encendido (3), al que se conecta un generador de impulsos situado dentro del distribuidor de encendido (4).

### 2.3.4 ENCENDIDO ELECTRÓNICO INTEGRAL

Básicamente se trata de ir eliminando cualquier sistema mecánico debido a su falta de prestaciones y desventajas, por lo que será la electrónica quien se encargue ahora de dos sistemas en el distribuidor:

- Un sensor de rpm del motor que envía la señal de posición de cilindros y frecuencia de rotación de cigüeñal a la computadora del vehículo ECU.
- Un sensor de presión que mide la presión de carga del.<sup>12</sup>

Ambas señales son utilizadas para generar un mapa de distintas variantes de ángulos de encendido que se aplican al sistema desde la computadora del vehículo ECU.

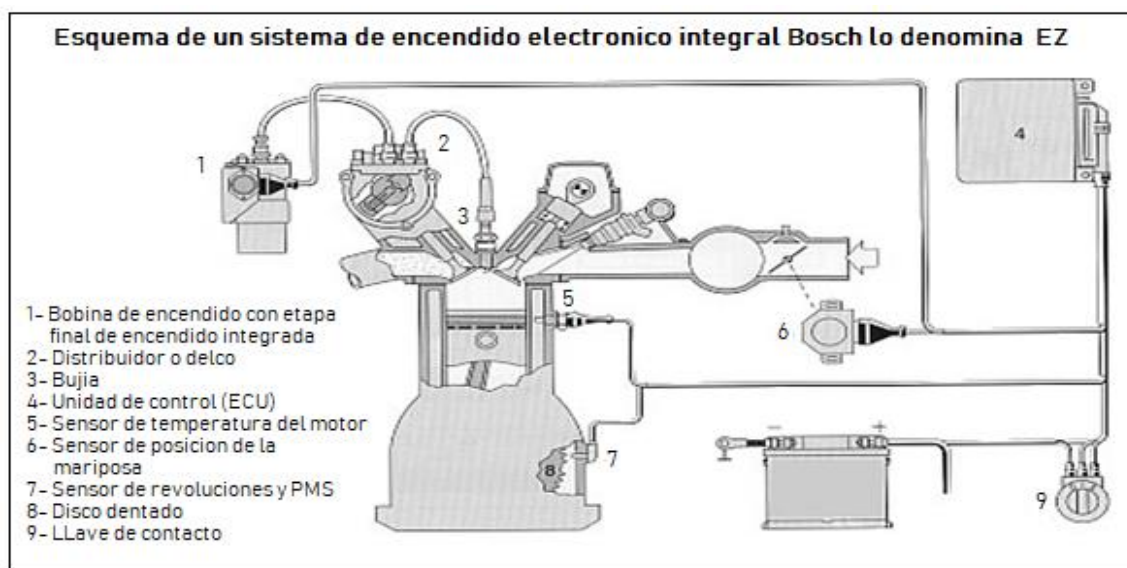


Figura 5 Encendido electrónico integral

Fuente: <http://www.aficionadosalamecanica.net/encendido-electronico-integral.htm>

<sup>12</sup> (<https://prezi.com/nfxnjcjtvnq/tipos-de-sistemas-de-encendido-automotriz/>)

### **2.3.5 ENCENDIDO DIS (DIRECT IGNITION SYSTEM)**

El sistema de encendido DIS (Direct Ignition System) también llamado: sistema de encendido sin distribuidor, se diferencia del sistema de encendido tradicional en suprimir el distribuidor, con esto se consigue eliminar los elementos mecánicos, siempre propensos a sufrir desgastes y averías como la electrónica avanza, se fue sustituyendo todos los elementos mecánicos con las consecuentes ventajas:

- Tiene un gran control sobre la generación de la chispa ya que existe más tiempo para que la bobina genere el suficiente campo magnético para hacer saltar la chispa que inflame la mezcla. Esto reduce el número de fallos de encendido a altas revoluciones en los cilindros por no ser suficiente la calidad de la chispa que impide inflamar la mezcla.
- Las interferencias eléctricas del distribuidor son eliminadas por lo que se mejora la fiabilidad del funcionamiento del motor, las bobinas pueden ser colocadas cerca de las bujías con lo que se reduce la longitud de los cables de alta tensión.
- Existe un margen mayor para el control del encendido, por lo que se puede jugar con el avance al encendido con mayor precisión.

En la mayoría de los casos lo que se hace es enviar el impulso o chispa a dos cilindros, uno que va a realizar la combustión y otro que no, de forma que no se pierde una de las chispas, pero de este modo ya no se precisa el distribuidor, únicamente se necesita datos que aportan los sistemas de control, para saber en qué momento se lanza la chispa.<sup>13</sup>

---

<sup>13</sup> (<https://prezi.com/nfxnjcjtvnq/tipos-de-sistemas-de-encendido-automotriz/>)

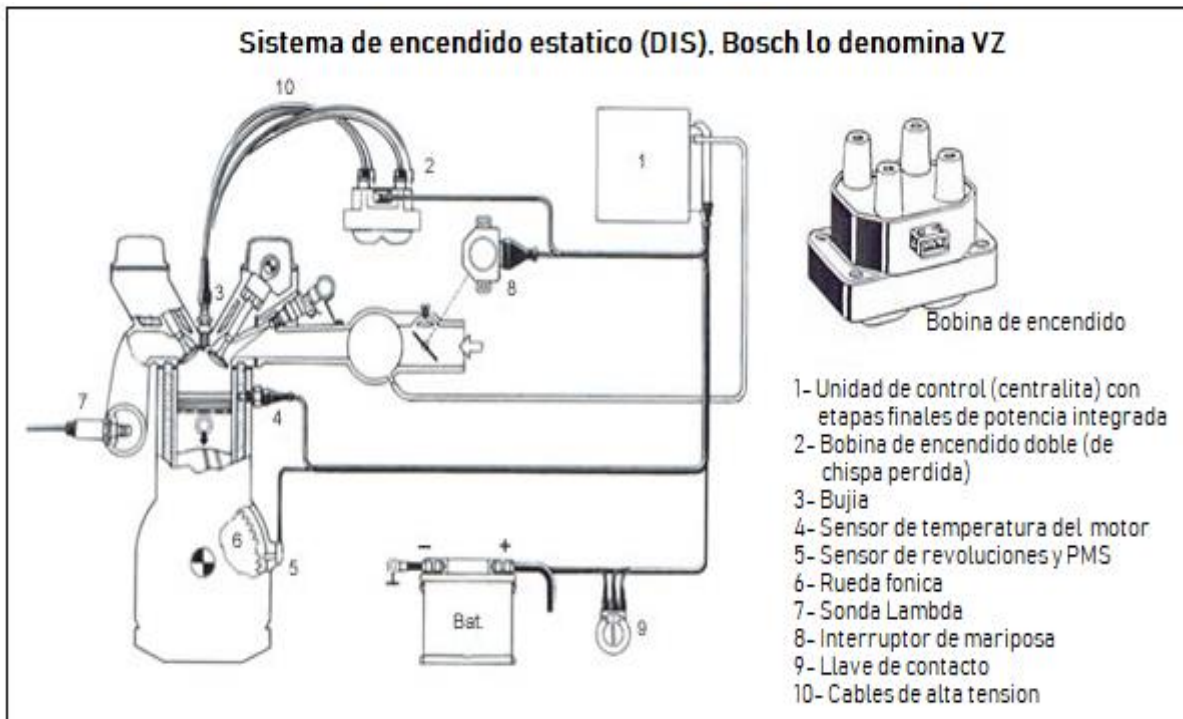


Figura 6 Encendido sin distribuidor DIS

Fuente: <http://www.aficionadosalamecanica.net/dis.htm>

## 2.4 ELEMENTOS DEL SISTEMA DE ENCENDIDO

### 2.4.1 BATERÍA

La batería es un elemento que generalmente se encuentra en el bloque motor de nuestro vehículo. Su finalidad reside en el almacenaje de la energía eléctrica por medio de un proceso químico.

Está constituida por un acumulador que por lo general tiene nueve placas: cinco negativas y cuatro positivas, unidas de manera alterna por medio de un puente. Cada una de las partes de la batería está en un compartimento con una solución electrolítica que se compone de agua destilada y ácido sulfúrico, por lo que, al combinar esta disolución con las distintas placas de plomo, se produce una reacción química que

genera corriente eléctrica. Cuando se administra electricidad a la batería, el proceso se invierte haciendo volver el sulfato desde las placas hasta el electrolito.<sup>14</sup>

## FUNCIÓN CARACTERÍSTICAS Y CAPACIDADES DE LA BATERÍA

La batería de un automóvil tiene principalmente tres funciones en el sistema eléctrico:

La primera función de la batería es proveer de energía eléctrica para poner en marcha el motor de arranque del automóvil.

La segunda función de la batería es la de actuar como un estabilizador de voltaje del sistema eléctrico del automóvil.

La tercera función de la batería del automóvil es de proveer de energía eléctrica por un tiempo limitado a los circuitos electrónicos y eléctricos del automóvil, enviando energía cuando la demanda eléctrica excede la salida que puede proveer el generador eléctrico del automóvil.<sup>15</sup>

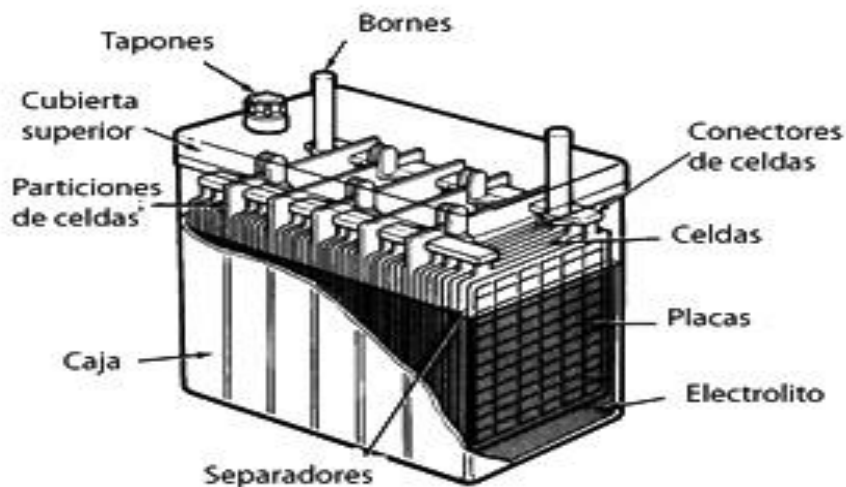


Figura 7 Batería

Fuente:<https://www.ro-des.com/mecanica/bateria-del-coche-como-funciona-y-cuanto-dura/>

<sup>14</sup> (Arias Manuel)

<sup>15</sup> (Giacosa)



## 2.4.2 INTERRUPTOR DE ENCENDIDO

Su ubicación se encuentra en el panel de instrumentos, hay un interruptor de encendido que es accionado por una llave específica. El apagado de un motor del automóvil, basta con girar la llave de encendido y extraerla. Al conectar se permite que la electricidad fluya a la batería a través del sistema de encendido a las bujías.

Algunas llaves automotrices de alta tecnología se toman en cuenta como impedimentos de hurto.

### SIMBOLOGIA

(+) = Corriente o positivo

(-) = Tierra o negativo

(+) BAT = Corriente constante de batería

(+) ACC = Corriente de accesorios

(+) IGN = Corriente de ignición

(+) ST = Corriente de start

### DIAGRAMA DEL SWITCH DE ENCENDIDO

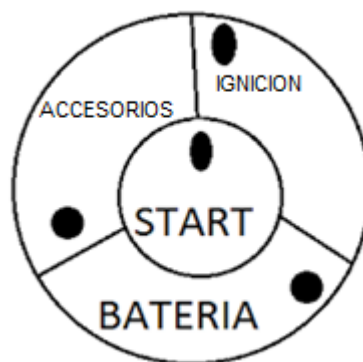


Figura 8 Switch de Encendido

Fuente: <http://tecnicodesmt.blogspot.com/2016/04/funcionamiento-del-switch-de-encendido.html>

El switch de encendido se encarga de proporcionar el paso de corriente para que pueda encender el automóvil y sus accesorios, básicamente es un interruptor de señales de tierra o corriente.<sup>16</sup>

## 2.5 ARDUINO



Figura 9 Arduino Uno

Fuente: <https://store-usa.arduino.cc/products/a000066>

Al ser Arduino una plataforma de hardware libre tanto su diseño como su distribución puede utilizarse libremente para el desarrollo de cualquier tipo de proyecto sin haber adquirido ninguna licencia. Por eso existen varios tipos de placa oficiales, las creadas por la comunidad Arduino o las no oficiales creadas por terceros, pero con características similares. En la placa Arduino es donde conectaremos los sensores, actuadores y otros elementos necesarios para comunicarnos con el sistema.

El hardware consiste en una placa de circuito impreso con un microcontrolador, usualmente Atmel AVR, y puertos digitales y analógicos de entrada/salida, de 4 los cuales pueden conectarse a placas de expansión (shields) que expanden las características de funcionamiento de la placa Arduino.

<sup>16</sup> (<http://tecnicodesmt.blogspot.com/2016/04/funcionamiento-del-switch-de-encendido.html>)

Por otro lado, el software consiste en un entorno de desarrollo (IDE) basado en el entorno de Processing y lenguaje de programación basado en Wiring, así como en el cargador de arranque que es ejecutado en la placa. El microcontrolador de la placa se programa a través de un computador, haciendo uso de comunicación serial mediante un convertidor de niveles RS-232 a TTL serial.

La primera placa Arduino fue introducida en el 2005, ofreciendo un bajo costo y facilidad de uso para novatos y profesionales buscando desarrollar proyectos interactivos con su entorno mediante actuadores y sensores. A partir de Octubre del año 2012, se incorporaron nuevos modelos de placas de desarrollo que hacen uso de microcontroladores CortexM3, ARM de 32 bits, que coexisten con los originales modelos que integran microcontroladores AVR de 8 bits. ARM y AVR no son plataformas compatibles a nivel binario, pero se pueden programar y compilar bajo el IDE clásico de Arduino sin ningún cambio.

Las placas Arduino están disponibles de forma ensamblada o en forma de Kits, los esquemáticos de diseño del Hardware están disponibles bajo licencia Libre, permitiendo a cualquier persona crear su propia placa Arduino sin necesidad de comprar una prefabricada. Adafruit Industries estimó a mediados del año 2011 que alrededor de 300,000 placas arduinos habían sido producidas comercialmente, y en el año 2013 estimó que alrededor de 700,000 placas oficiales de la empresa Arduino estaban en manos de los usuarios.

Arduino se puede utilizar para desarrollar objetos interactivos autónomos o puede ser conectado a software tal como Adobe Flash, Processing, Max/MSP, Pure Data. Una tendencia tecnológica es utilizar Arduino como tarjeta de adquisición de datos desarrollando interfaces en software como JAVA, Visual Basic y LabVIEW.<sup>17</sup>

## **2.6 SENSOR DE HUELLA DIGITAL**

Es un dispositivo que es capaz de leer, guardar e identificar las huellas dactilares (Generalmente del dedo pulgar, aunque la mayoría no tienen problemas en aceptar

---

<sup>17</sup> (<http://es.wikipedia.org/wiki/Android>)

los demás dedos). Todos los sensores biométricos cuentan mínimamente con una pieza que es sensible al tacto (Que es el sensor en sí, aunque luego hacen falta ciertas partes electrónicas) Estos dispositivos se han hecho populares a raíz de que los últimos Smartphone y tabletas han incorporado dicho sistema pues son los que mayor seguridad aportan. En la actualidad, las contraseñas proporcionan algo de protección, pero recordar y saber dónde están guardados los diferentes códigos de cada máquina es un problema en sí mismo.

Con las tarjetas inteligentes, sucede algo similar: si perdemos nuestra tarjeta no podremos hacer uso de las facilidades que brinda. Parecería lógico utilizar algún identificador que no se pudiese perder, cambiar o falsificar.

Las técnicas de la biometría se aprovechan del hecho de que las características del cuerpo humano son únicas y fijas. Los rasgos faciales, el patrón del iris del ojo, los rasgos de la escritura, la huella dactilar, y otros muchos son los que se utilizan para estas funciones, incluyendo el ADN.<sup>18</sup>

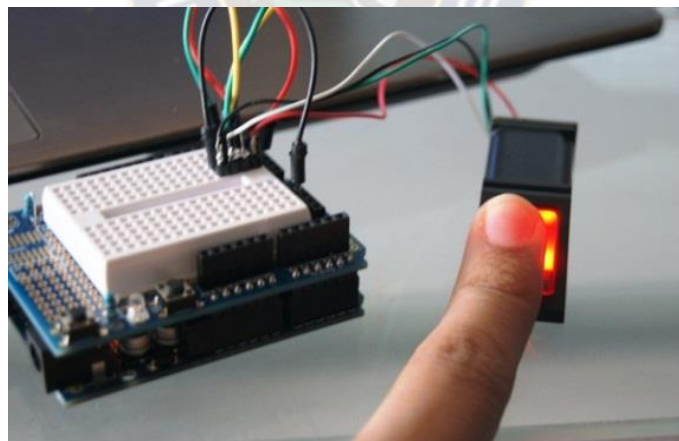


Figura 10 Lector de Huella Digital

Fuente: <http://hetpro-store.com/TUTORIALES/lector-de-huella-digital/>

---

<sup>18</sup> ([https://es.wikipedia.org/wiki/Sensor\\_de\\_huella\\_digital](https://es.wikipedia.org/wiki/Sensor_de_huella_digital))

## 2.7 RELEVADOR AUTOMOTRIZ (RELÉ)



Figura 11 Relé

Fuente: ([aprendemecanicaautomotriz.blogspot.com](http://aprendemecanicaautomotriz.blogspot.com))

Los relés son de uso muy frecuente en todo tipo de vehículos y se presentan en variados tamaños, diseños y valores de corrientes y voltajes.

Los relés se ubican dentro del vehículo, tanto en el habitáculo del motor como debajo del tablero, generalmente formando un conjunto de ellos, en cajas o receptáculos de plástico acompañados de diversos fusibles para otras tantas funciones.

Estas cajas tienen la identificación de cada uno de ellos, dibujadas en la tapa de las mismas, con los correspondientes valores de corrientes y voltajes.

Los relés, por otro lado, son usados en múltiples funciones y adaptaciones en los talleres de electricidad de hoy en día, con el objeto de manejar o controlar grandes potencias (watts) entre otras aplicaciones.

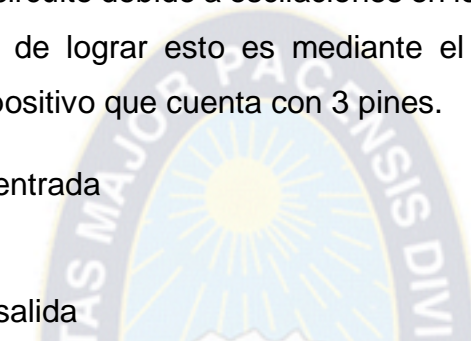
Los relés son llaves de control remoto que son controladas por otra llave, como por ejemplo la de la bocina, guñadores, sistema de combustible, etc.

Estos permiten el manejo de grandes corrientes (a través de sus contactos), por medio de pequeñas corrientes que circulan por su circuito de control (bobina).<sup>19</sup>

## 2.8 REGULADOR DE VOLTAJE

Es un dispositivo electrónico que tiene la capacidad de regular voltaje positivo de 5V a 1A de corriente, en la mayoría de los desarrollos con arduino o con programadores Pic está obligado a garantizar una fuente de tensión constante, eso disminuye la posibilidad de dañar el circuito debido a oscilaciones en los niveles de tensión, la forma más práctica y simple de lograr esto es mediante el Regulador de voltaje 7805, básicamente es un dispositivo que cuenta con 3 pines.

- 1 – Tensión de entrada
- 2 – Masa
- 3 – Tensión de salida



LM7805 PINOUT DIAGRAM

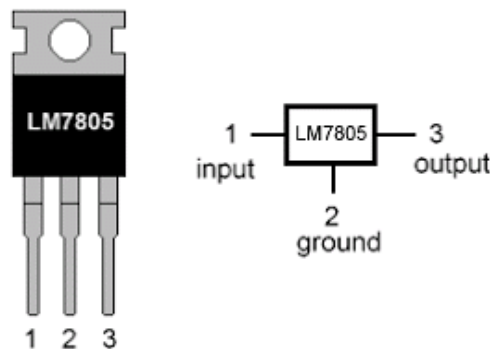


Figura 12 Regulador de voltaje

Fuente: <http://www.electrontools.com/Home/WP/2016/03/09/regulador-de-voltaje7805>

Los reguladores es la denominación de una familia de integrados reguladores de tensión positiva que comprende desde el 7805 hasta 7830. Muy común encontrarlos en fuentes de alimentación. Tienen tres terminales (voltaje de entrada, masa y voltaje de salida) y especificaciones similares que sólo difieren en la tensión de salida

<sup>19</sup> ([aprendemecanicaautomotriz.blogspot.com](http://aprendemecanicaautomotriz.blogspot.com))

suministrada o en la intensidad. La intensidad máxima depende del código intercalado tras los dos primeros dígitos.

El integrado lm 7805 es un regulador fijo de tensión ampliamente usado en fuentes estabilizadas. En la mayoría de los equipos electrónicos se requiere de fuentes que entreguen un valor estable de tensión, anteriormente construir una fuente regulada requería de una gran cantidad de componentes electrónicos que hacía que este proceso fuera casi imposible.

Afortunadamente las empresas diseñadoras de componentes han puesto fin a estas peripecias, presentando, hace ya algunos años, los reguladores integrados. Estos dispositivos de gran utilidad reúnen todas las ventajas de una completa fuente de alimentación en un solo encapsulado reduciendo el problema de un buen diseño a unos pocos componentes. Veamos, ahora, un poco más en profundidad de qué se trata esto.

La tensión de alimentación debe ser un poco más de 2 voltios superior a la tensión que entrega el regulador y menor a 35V.

El dispositivo posee como protección un limitador de corriente por cortocircuito, y, además, otro limitador por temperatura que puede reducir el nivel de corriente.<sup>20</sup>

## **2.9 TRANSISTOR**

Un transistor es un dispositivo que regula el flujo de corriente o de tensión actuando como un interruptor o amplificador para señales electrónicas.

El transistor 2N3904 es uno de los más comunes transistores NPN generalmente usado para amplificación.. Está diseñado para funcionar a bajas intensidades, bajas potencias, tensiones medias, y puede operar a velocidades razonablemente altas. Se trata de un transistor de bajo costo, muy común, y suficientemente robusto como para ser usado en experimentos electrónicos.

---

<sup>20</sup> ([www.ecured.cu/Circuito](http://www.ecured.cu/Circuito))

Es un transistor de 200 miliamperios, 40 voltios, 625 milivatios, con una Frecuencia de transición de 300 MHz.

El Transistor PNP complementario del 2N3904 es el 2N3906. El Transistor NPN 2N2222 es otro transistor muy popular, con características similares al 2N3904, pero que permite intensidades mucho más elevadas.<sup>[3]</sup> No obstante, en todas las aplicaciones que requieren baja intensidad, es preferible el uso del 2N3904.

El Transistor 2N3904 es un transistor muy popular para aficionados debido a su bajo costo.

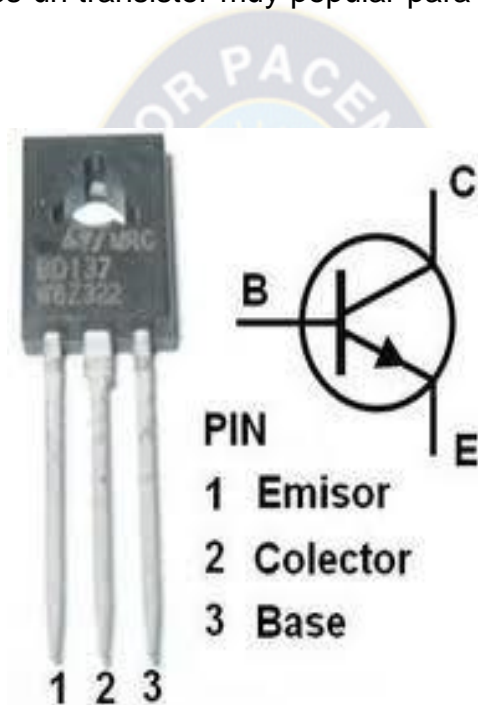


Figura 13 Transistor

<http://www.areatecnologia.com/TUTORIALES/EL%20TRANSISTOR.htm>

La figura 13 muestra a la izquierda un transistor real y a la derecha el símbolo usado en los circuitos electrónicos, siempre tienen 3 patillas y se llaman emisor, base y colector. Es muy importante saber identificar bien las 3 patillas a la hora de conectarlo. En el caso de la figura, la 1 sería el emisor, la 2 el colector y la 3 la base.

Un transistor es un componente que tiene, básicamente, dos funciones:



- Deja pasar o corta señales eléctricas a partir de una PEQUEÑA señal de mando. Como Interruptor. Abre o cierra para cortar o dejar pasar la corriente por el circuito.
- Funciona como un elemento Amplificador de señales. Le llega una señal pequeña que se convierte en una grande.

Pero el Transistor también puede cumplir funciones de amplificador, oscilador, conmutador o rectificador.<sup>21</sup>

## 2.10 CONDENSADOR

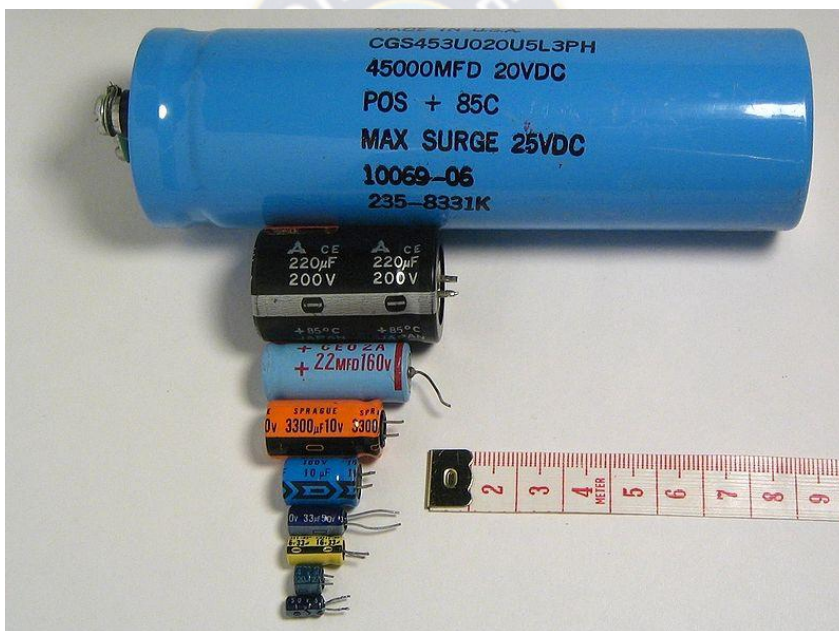


Figura 14 condensadores

Fuente: [https://es.wikipedia.org/wiki/Condensador\\_electrol%C3%ADtico](https://es.wikipedia.org/wiki/Condensador_electrol%C3%ADtico)

El condensador electrolítico es un tipo de condensador que usa un líquido iónico conductor como una de sus placas. Típicamente con más capacidad por unidad de volumen que otros tipos de condensadores, son valiosos en circuitos eléctricos con relativa alta corriente y baja frecuencia. Este es especialmente el caso en los filtros de

<sup>21</sup> (area tecnologiaa; www.areatecnologia.com)

alimentadores de corriente, donde se usan para almacenar la carga, y moderar la tensión eléctrica de salida y las fluctuaciones de corriente en la salida rectificada. También son muy usados en los circuitos que deben conducir corriente continua pero no corriente alterna.

El valor de la capacidad de cualquier condensador (también conocido como capacitancia) es una medida de la cantidad de carga almacenada, por unidad de diferencia de potencial entre sus placas. La unidad básica de capacidad en el sistema internacional de unidades es el faradio que es un culombio por voltio. Sin embargo, esta unidad es muy grande para las capacidades típicas de los condensadores reales (hasta la invención de los supercondensadores), de forma que el microfaradio ( $10^{-6}$ ), nanofaradio ( $10^{-9}$ ) y picofaradio ( $10^{-12}$ ) se usan más comúnmente. Estas unidades se abrevian como  $\mu\text{F}$  o  $\text{uF}$ ,  $\text{nF}$  y  $\text{pF}$ .

Hay varios condicionantes para determinar el valor de la capacidad de un condensador, como la delgadez del dieléctrico y el área de las placas. En el proceso de fabricación, los condensadores electrolíticos se hacen para adaptarse a determinados números preferidos. Multiplicando esos números preferidos por un orden de magnitud, y combinando varios se puede conseguir cualquier valor, permitiendo la mayoría de combinaciones útiles para aplicaciones prácticas.

Hay un conjunto de "números estandarizados básicos" para que el valor de cualquier condensador electrolítico moderno se pueda derivar multiplicando estos números básicos, que son 1.0, 1.2, 1.5, 1.8, 2.2, 3.3, 4.7, 5.6, 6.8 u 8.2 por potencias de 10. Así, es común encontrar condensadores de valores de 10, 12, 15, 18, 22, 33, 47, 56, 68, 82, 100, 220, etcétera. Usando este método, rangos de valores desde 0.1 hasta 4700 son comunes en la mayoría de las aplicaciones. Estos valores se dan generalmente en microfaradios ( $\mu\text{F}$ ).

Muchos condensadores electrolíticos tienen un rango de tolerancia del 20%. Esto significa que el fabricante indica que el valor real del condensador cae dentro del 20% de su valor marcado. Seleccionando las series preferidas se asegura que se pueda comercializar cualquier condensador como un valor estándar, dentro de la tolerancia.

Algunos condensadores tienen tolerancias asimétricas, típicamente -20% para la negativa, pero con mucha más tolerancia positiva. La indicación de la tolerancia en el empaquetado evita tener que medir cada condensador individual.<sup>22</sup>

## 2.11 RESISTENCIA

El símbolo de la Resistencia es:



Figura: 15 Resistencia

Fuente: <https://unicrom.com/resistor-resistencia/>

Una Resistencia también llamado resistor es un elemento que causa oposición al paso de la corriente, causando que en sus terminales aparesca una diferencia de tensión (un voltaje). Las resistencias se representan con la letra R y el valor de éstas se mide en Ohmios ( $\Omega$ ).

Las resistencias o resistores son fabricadas principalmente de carbón y se presentan en en una amplia variedad de valores. Hay resistencias con valores de Ohmios ( $\Omega$ ), Kiloohmios ( $K\Omega$ ), Megaohmios ( $M\Omega$ ). Estas dos últimas unidades se utilizan para representar resistencias muy grandes. A continuación se puede ver algunas equivalencias entre ellas:

$$1 \text{ Kiloohmio (K}\Omega\text{)} = 1,000 \text{ Ohmios (}\Omega\text{)}$$

$$1 \text{ Megaohmio (M}\Omega\text{)} = 1,000,000 \text{ Ohmios (}\Omega\text{)}$$

$$1 \text{ Megaohmio (M}\Omega\text{)} = 1,000 \text{ Kiloohmios (K}\Omega\text{)}$$

---

<sup>22</sup> (es.wikipedia.org/wiki/Condensador)

Para poder saber el valor de las resistencias sin tener que medirlas, existe un código de colores de las resistencia que nos ayuda a obtener con facilidad este valor con sólo verlas. Para obtener la resistencia de cualquier elemento de un material específico, es necesario conocer algunos datos propios de éste, como son: su longitud, área transversal, resistencia específica o resistividad del material con que está fabricada.<sup>23</sup>



Figura:16 Código de Colores

Fuente:<http://www.kitelectronica.com/2016/02/electronica-basica-la-resistencia.html>

## 2.12 PROPIEDADES DE LA HUELLA DACTILAR

Está demostrado científicamente que los dibujos que aparecen visibles en la epidermis son perennes, inmutables, diversiformes y originales:

- Son perennes porque, desde que se forman en el sexto mes de la vida intrauterina, permanecen indefectiblemente invariables en número, situación, forma y dirección hasta que la putrefacción del cadáver destruye la piel.

<sup>23</sup> ([www.kitelectronica.com/2016/02/electronica](http://www.kitelectronica.com/2016/02/electronica))

- Son inmutables, ya que las crestas papilares no pueden modificarse fisiológicamente; si hay un traumatismo poco profundo, se regeneran, y si es profundo, las crestas no reaparecen con forma distinta a la que tenían, sino que la parte afectada por el traumatismo resulta invadida por un dibujo cicatrizal.
- Son diversiformes, pues no se ha hallado todavía dos impresiones idénticas producidas por dedos diferentes.
- Son originales, ya que todo contacto directo de los lofogramas naturales producen impresiones originales con características microscópicas identificables del tejido epidérmico. Se puede establecer si fueron plasmadas de manera directa por la persona o si trata de un lofograma artificial propiedades.<sup>24</sup>

### 2.12.1 CRESTAS PAPILARES



Figura 17 Crestas papilares

Fuente: [https://es.wikipedia.org/wiki/Huella\\_dactilar](https://es.wikipedia.org/wiki/Huella_dactilar)

Las crestas papilares son glándulas de secreción de sudor, situadas en la dermis, llamadas glándulas sudoríparas. Constan de un tubo situado en el tejido celular subcutáneo, formado por un glomérulo glandular con un canal rectilíneo, que atraviesa la dermis, y termina en la capa córnea de la epidermis, concretamente en el poro, que es un orificio situado en los lomos de las crestas papilares.

---

<sup>24</sup> (<http://metodologiadelainvestigaciinsiis.blogspot.com>)

Una vez el sudor sale, se derrama por todas las crestas y se mezcla con la grasa natural de la piel; lo que da lugar a que, cuando se toque o manipule un objeto apto para la retención de huellas, las crestas dejen una impresión en él.

### **2.12.2 IMPRESIÓN DACTILAR**

La impresión dactilar es la reproducción hecha a propósito sobre la cartulina o en papel de dactilograma natural (dibujo papilar), impregnado en tinta, generalmente tipográfica

### **2.12.3 CAPTURA EN VIVO**

Suele llamarse captura en vivo a la adquisición de la imagen del dactilograma natural mediante lectores electrónicos especializados. Este tipo de adquisición no requiere usar tinta y suele permitir que se realice un control de calidad automático.

### **2.12.4 PUNTOS CARACTERÍSTICOS**

Se designa con ese nombre a las particularidades papilares que, en detalle, ofrecen las crestas en su curso por el dactilograma natural y su impresión. Es decir, son las convergencias, desviaciones, empalmes, interrupciones, fragmentos, etcétera, de las crestas y de sus surcos (islote, bifurcación, punto, cortada, horquilla, empalme, encierro).

Cuando se cotejan dos huellas dactilares, una dubitada y la otra indubitada, en España se buscan como mínimo 12 puntos característicos, aunque la obtención de al menos ocho ya tiene validez jurídica.

Los dibujos o figuras formadas por las crestas papilares reciben el nombre de dactilogramas palabra que deriva de los vocablos griegos; daktylos (dedos) y grammas (escrito). Se denominan dactilogramas papilares si provienen de los dedos de la mano, plantares si provienen de la planta del pie y palmares cuando provienen de la palma de la mano. Los dactilogramas se pueden clasificar de tres formas:

- **Dactilograma natural:** es el que está en la yema del dedo, formado por las crestas papilares de forma natural.
- **Dactilograma artificial:** es el dibujo que aparece como resultado al entintar un dactilograma natural e imprimirlo en una zona idónea.
- **Dactilograma latente:** es la huella dejada por cualquier dactilograma natural al tocar un objeto o superficie. Este dactilograma queda marcado, pero es invisible. Para su revelación requiere la aplicación de un reactivo adecuado.

De igual forma un dactilograma se puede dividir en tres partes que se conocen como: sistemas dactilares los cuales son el Sistema basilar, el Sistema marginal y el Sistema nuclear.<sup>25</sup>

---

<sup>25</sup> (<http://metodologiadelainvestigacinsiis.blogspot.com>)

### 3.1 CONSIDERACIONES TÉCNICAS DEL DISEÑO

El sistema automático de encendido e inmovilizador de un vehículo tiene un circuito de identificación del conductor que permite mantener bloqueado el encendido del automóvil a través de un dispositivo lector de huellas que al ingresar huellas incorrectas este procederá a no encender el motor en caso de intentar ingresar la huella incorrecta por más de tres veces el sistema biométrico procederá a bloquear el encendido del motor mostrando en la pantalla lcd introducir contraseña de desbloqueo, manteniendo la seguridad anti robo del vehículo.

El lector de huellas compara el patrón de valles y crestas de la huella dactilar ingresada con las huellas que este dispositivo ya tiene almacenado en su memoria.

Este control de acceso al encendido del motor identifica de una manera precisa, única, inconfundible, a la persona que ha ingresado la huella.

Este sistema consigue evitar el robo de un vehículo, gracias al lector de huellas que no permite el encendido del motor si no tiene guardada la huella en el dispositivo.

El dispositivo tiene capacidad de almacenamiento de 160 huellas, y se realiza mediante una aplicación que el dueño del vehículo tiene instalado en su teléfono celular, también es posible borrar las huellas anteriormente guardadas.

La placa electrónica de acoplamiento, certifica a través del dispositivo detector de huellas, si la huella digital ingresada es la correcta entonces envía las señales a los relés de contacto y de arranque para encender el motor, caso contrario si la huella es la incorrecta no se enviará ninguna señal a los relés de contacto y de arranque.

### 3.2 LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN

El lenguaje de programación de Arduino está basado en C++ también es posible usar comandos estándar de C++ en la programación de Arduino.



## Características de C:

- Es el lenguaje de programación de propósito general asociado al sistema operativo UNIX.
- Es un lenguaje de medio nivel. Trata con objetos básicos como caracteres, números, etc., también con bits y direcciones de memoria.
- Posee una gran portabilidad
- Se utiliza para la programación de sistemas: construcción de intérpretes, compiladores, editores de texto, etc.<sup>26</sup>

### 3.2.3 ELEMENTOS BÁSICOS EN LA PROGRAMACIÓN EN C++

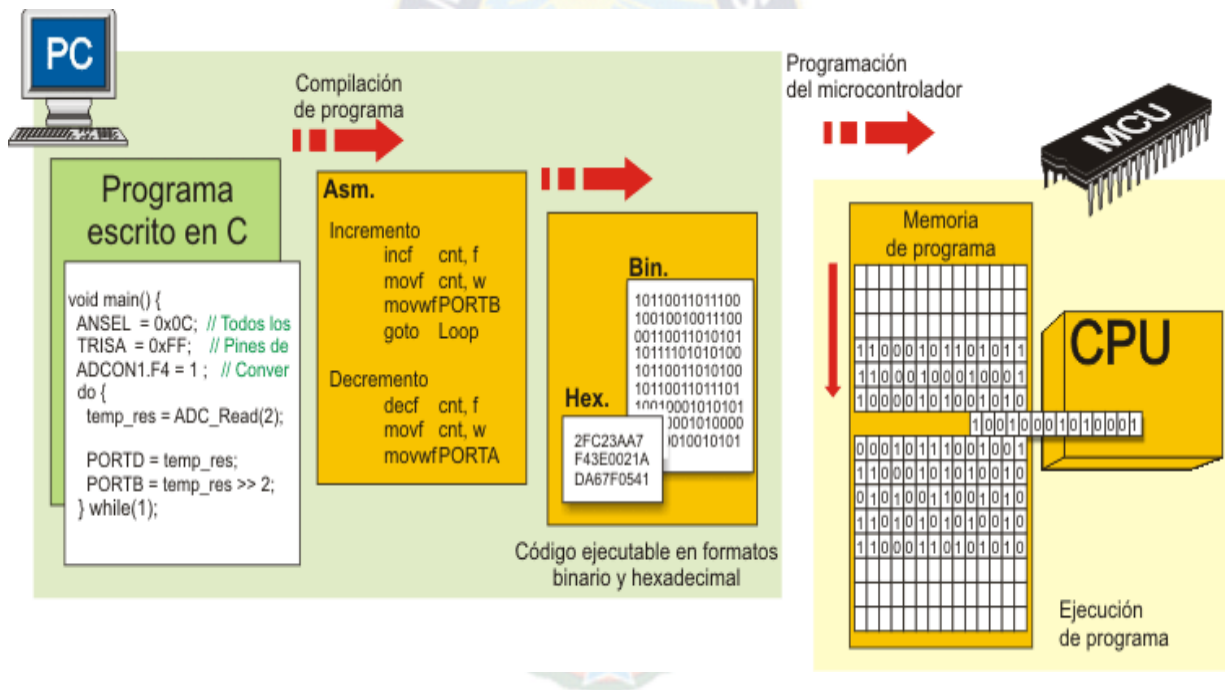


Figura 18 Elementos de Programación C++

Fuente: <https://aprendiendoarduino.wordpress.com/2015/03/26/lenguaje-de-programacion-c/>

<sup>26</sup> (aprendiendoarduino.wordpress.com)

### 3.3 SELECCIÓN DE COMPONENTES PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA DE IDENTIFICACIÓN BIOMÉTRICO

En las pruebas realizadas en un vehículo Toyota corolla, se procedió a adaptar un dispositivo de encendido automático con huellas digitales, los componentes del dispositivo son: una placa acopladora electrónica, placa Arduino uno, detector de huellas digitales, LCD, relés automotrices y cables; todos estos elementos automatizan el sistema de encendido a través de las huellas digitales, mediante el desarrollo de un lenguaje de programación adecuados para el proyecto, tomando en cuenta voltajes, amperajes, masas, señales, etc.

#### 3.3.1 ARDUINO UNO R3

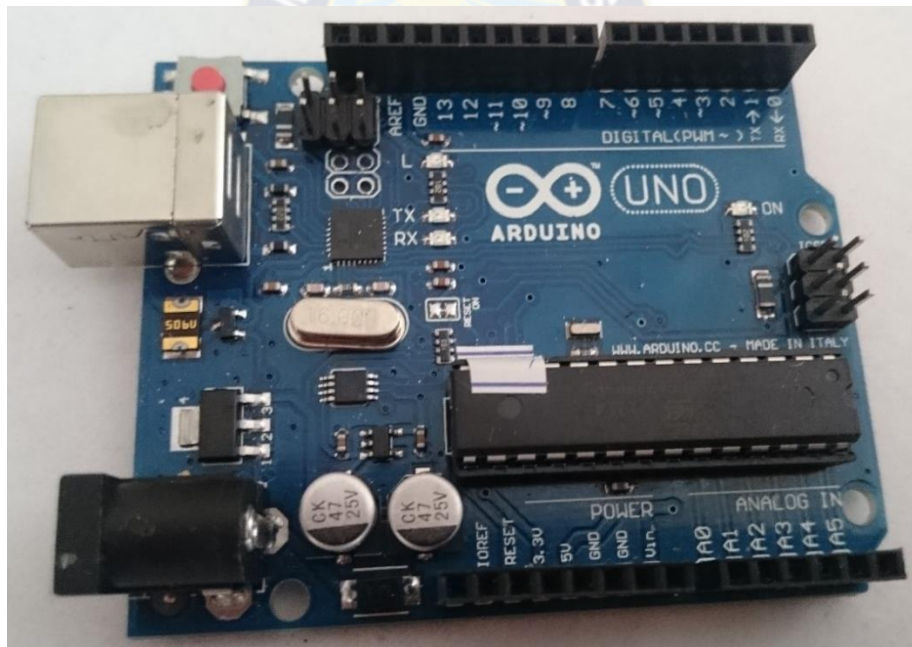


Figura 19 Arduino Uno

Fuente: Elaboración Propia

El Arduino Uno utiliza el ATmega16U2 para el manejo de USB en lugar del 8U2 (o del FTDI encontrado en generaciones previas). Esto permite ratios de transferencia más rápidos y más memoria. No se necesitan drivers para Linux o Mac (el archivo inf para Windows es necesario y está incluido en el IDE de Arduino).

La tarjeta Arduino Uno R3 incluso añade pins SDA y SCL cercanos al AREF. Es más, hay dos nuevos pines cerca del pin RESET. Uno es el IOREF, que permite a los shields adaptarse al voltaje brindado por la tarjeta. El otro pin no se encuentra conectado y está reservado para propósitos futuros. La tarjeta trabaja con todos los shields existentes y podrá adaptarse con los nuevos shields utilizando esos pines adicionales.<sup>27</sup>

Características:

- Microcontrolador ATmega328.
- Voltaje de entrada 7-12V.
- 14 pines digitales de I/O (6 salidas PWM).
- 6 entradas análogas.
- 32k de memoria Flash.
- Reloj de 16MHz de velocidad.

### 3.3.2 LECTOR DE HUELLAS

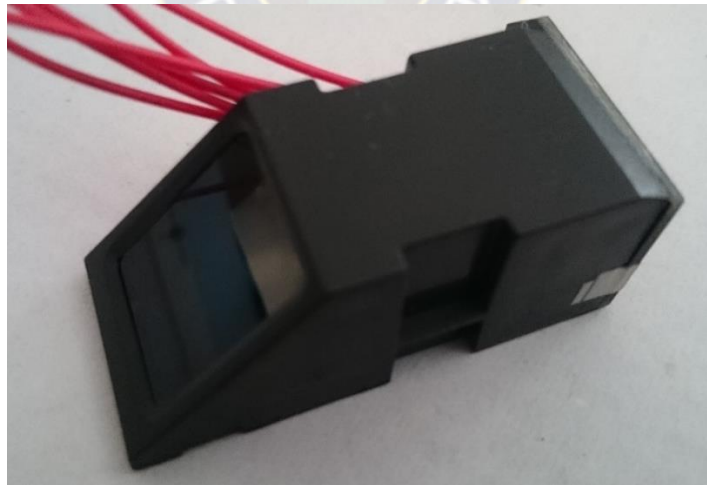


Figura 20 Lector de huellas

Fuente: Elaboración Propia

---

<sup>27</sup> (<http://arduino.cl>)

Realiza procesamiento digital de imágenes interno, además de incluir capacidades de comparación en base de datos y actualización de la misma. El dispositivo funciona con el protocolo serial, por lo que puede ser utilizado con cualquier microcontrolador o tarjeta de desarrollo.

El dispositivo tiene la capacidad de almacenar hasta 162 huellas dactilares en su memoria FLASH interna.<sup>28</sup>

#### **Características:**

- Modelo: 071405
- Voltaje de alimentación: 3.6V – 6V
- Corriente de operación: 100mA – 150mA
- Tiempo de entrada de imágenes de huellas dactilares: <1 segundo
- Tamaño de ventana: 14 x 18 mm
- Interfaz: UART TTL
- Modo de paridad de huella: 1:1 1:N
- Baud Rate: 9600\*N
- N = 1 a 12 (Por defecto es 6)
- Tiempo de adquisición menor a 1 segundo
- 5 niveles de seguridad
- Dimensión de la ventana: 14x18mm
- Entorno de trabajo: -10°C a 40°C (Humedad Relativa 40% a 85%)
- Dimensiones: 5.5 x 2.1 x 2.0 cm
- Peso: 22g

---

<sup>28</sup> (www.amazon.es)

### Conectores:

1. VCC (Rojo)
2. GND (Negro)
3. GND (Negro)
4. TXD (Verde)

### 3.3.3 BLUETOOTH

Para la implantación del sistema biométrico se usó el bluetooth HC-05, que consta de seis terminales usado para la conexión con el celular del dueño o persona encargada del vehículo.



Figura 21 Bluetooth

Fuente: Elaboración Propia

### 3.3.4 RELEVADOR (RELE) DE CUATRO CONTACTOS 30 AMPERIOS

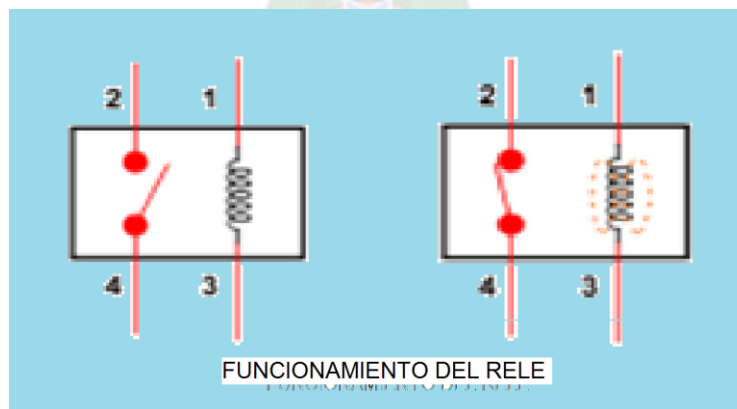


Figura 22 Funcionamiento del relevador

Fuente: Elaboración Propia



Figura 23 Conector relevador

Fuente: Elaboración Propia

### 3.3.5 REGULADOR DE VOLTAJE 7805

La incorporación de este dispositivo en la construcción y diseño de la placa acopladora del sistema es importante ya que es el encargado de regular el voltaje, está obligado a garantizar una fuente de tensión constante, eso disminuye la posibilidad de dañar el circuito debido a las oscilaciones en los niveles de tensión.



Figura: 24 Conectores de regulador de voltaje

Fuente: Elaboración Propia

### 3.3.6 TRANSISTOR 2N3904

Principales características

- Voltaje colector emisor en corte 40 V ( $V_{ce0}$ )
- Corriente de colector constante 200m A ( $I_c$ )
- Potencia total disipada 625mW ( $P_d$ )
- Ganancia entre 30 -300 ( $h_{fe}$ )
- Frecuencia de trabajo 300 Mhz ( $F_t$ )
- Encapsulado TO-92
- Estructura NPN



Figura:25 transistor

Fuente: Elaboración Propia

### 3.3.7 CONDENSADORES

En la construcción de la placa electrónica se usó dos condensadores para almacenar la carga, y moderar el voltaje de salida y las fluctuaciones de corriente en la salida rectificadora, también para conducir corriente, se usó dos condensadores el primero de 100 microfaradios de 250 voltios y el otro de 1000 microfaradios de 100 voltios.

Su rango de temperatura de +85 a -40° Celsius, tolerancia de  $\pm 20\%$



Figura:26 condensadores  
Fuente: Elaboración Propia

### 3.3.8 RESISTENCIAS

Se puso resistencias de 330 ohm. para poder proteger el sistema

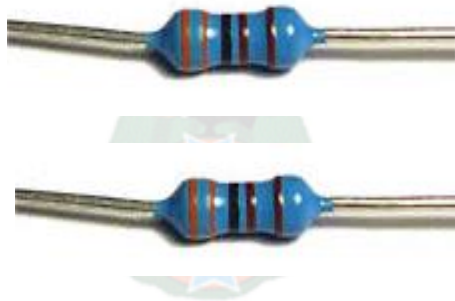


Figura:27 resistencias

Fuente: Elaboración Propia

### 3.4 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL MÓDULO DE ACOPLAMIENTO

Para el diseño del sistema de encendido e inmovilizador por huella digital se utiliza dos placas electrónicas, la placa Arduino uno que necesita ser programado, con los



parámetros requeridos para el dispositivo lector de huellas, la otra placa consta de transistores, capacitores, regulador de voltaje, dos relés, bluetooth y resistencias,

### **3.4.1 PROGRAMACIÓN DE LA PLACA ARDUINO UNO R3**

Se realizó empleando un lenguaje de programación C, este lenguaje de programación ha sido utilizado para el desarrollo de infinidad de herramientas de trabajo (sistemas operativos, compiladores, procesadores de texto, bases de datos, etc.).

La ventaja más destacable es la transportabilidad o portabilidad, es decir, la posibilidad de utilizarlo tanto en macro ordenadores como en mini y microordenadores.

La programación realizada se graba en la placa Arduino uno, con los siguientes parámetros:

- La primera vez que se coloca la huella digital en el lector de huellas el motor se pondrá en contacto.
- La segunda vez que se coloca la huella digital en el lector de huellas el motor del vehículo procede arrancar.
- La tercera vez que se coloca la huella digital en el lector de huellas el motor del vehículo se apaga.
- En caso de no ser la huella digital correcta no arranca el motor del vehículo.
- La tercera vez de colocar la huella incorrecta al lector de huellas el sistema se bloquea, y para desbloquear el sistema se debe ingresar la contraseña correcta.

Arduino lee el lenguaje binario (1010101) que recibe el lector de huellas, éste envía la señal al Arduino Uno, para luego transmitir la señal a la otra placa para activar los relés de encendido y de arranque y así poner en contacto y arranque el motor del vehículo, dependiendo si la huella es correcta o incorrecta.

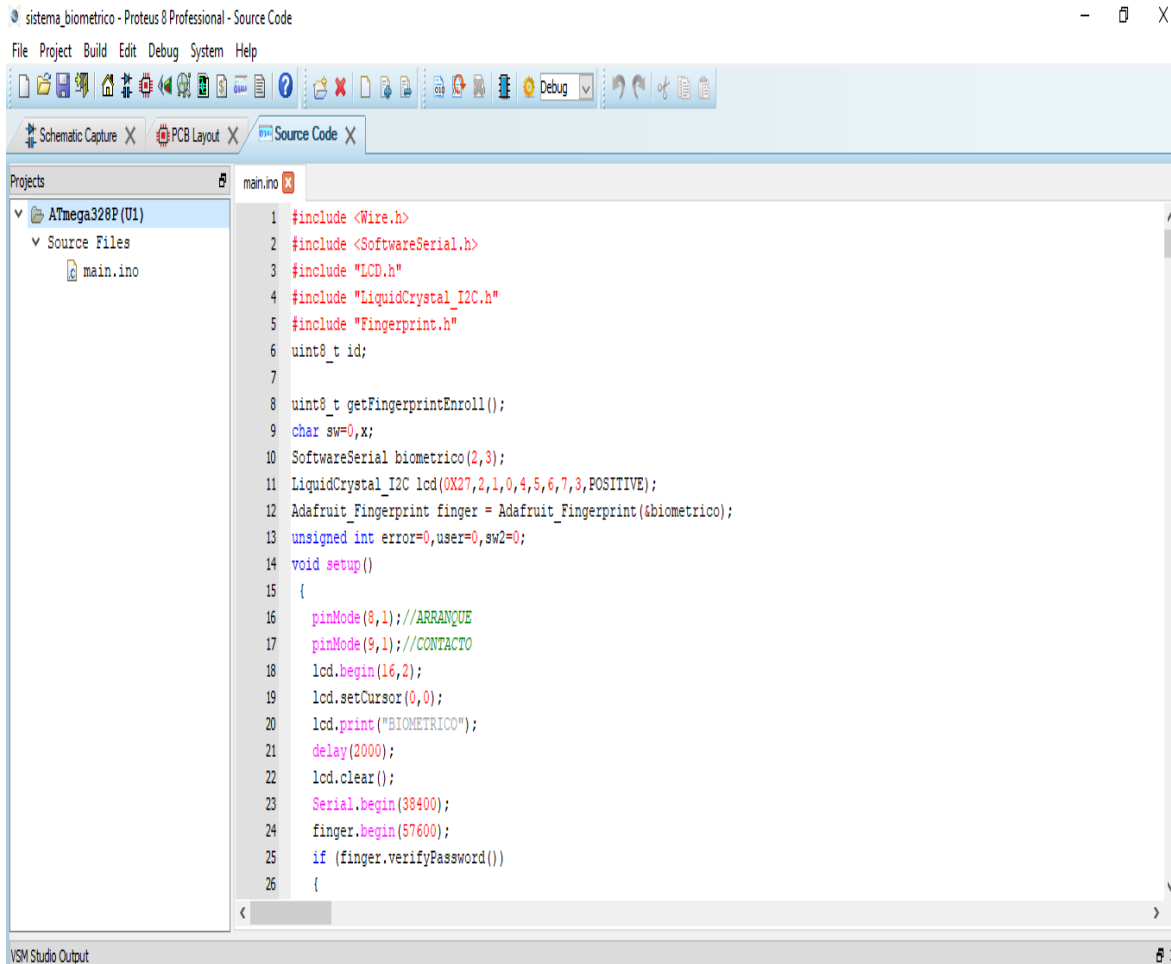


Figura 28 Inicio de código para el Micro-controlador Arduino Uno R3.

Fuente: Elaboración Propia

### 3.4.2 DISEÑO DE APLICACIÓN PARA CELULAR ANDROID

En el proyecto es incorporado el bluetooth HC-05 con la finalidad de poder conectar el celular Android con el sistema de encendido e inmovilizador biométrico, una vez conectados es posible realizar la identificación o borrado de una nueva huella dactilar o en su defecto mandar la contraseña del sistema en caso sea bloqueada por huellas no registradas en el sistema biométrico.

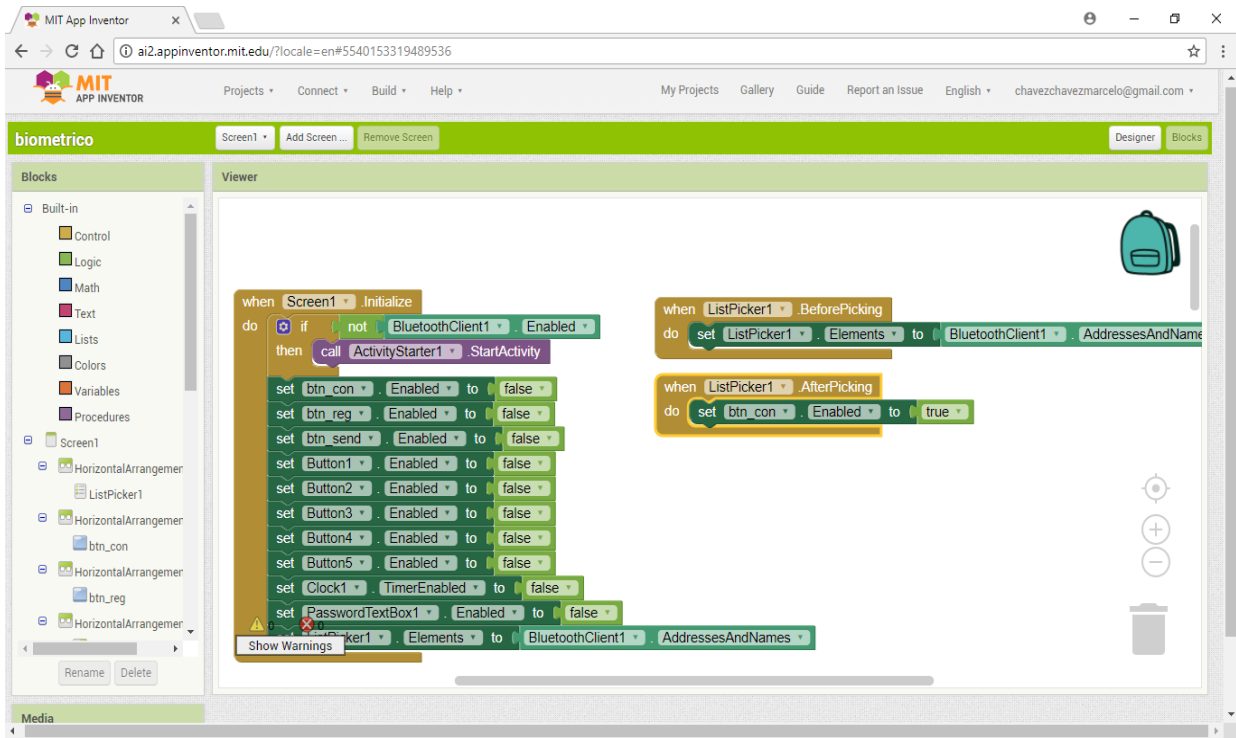


Figura 29 Inicio de código de aplicación para el celular Android.

Fuente: Elaboración Propia

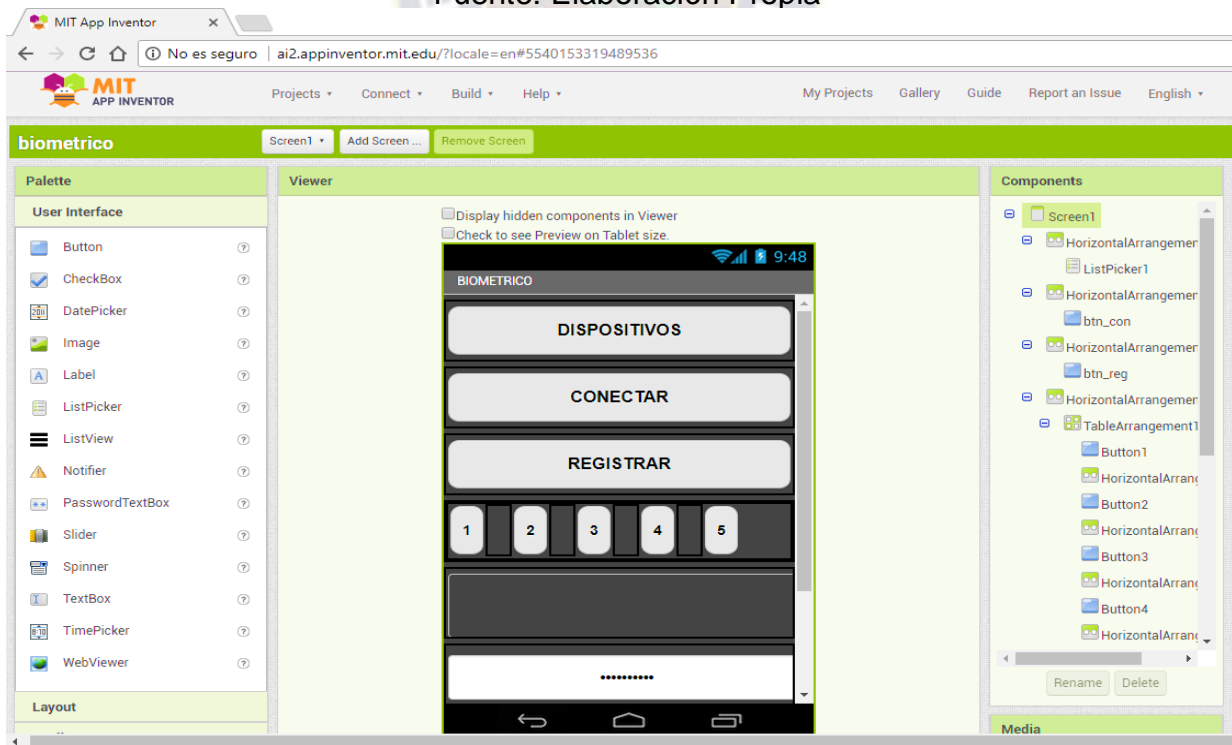


Figura 30 Pantalla de entorno grafico de programación

Fuente: Elaboración Propia

### 3.4.3 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA PLACA ELECTRÓNICA

Para el diseño se utiliza el programa PROTEUS en el que se realiza la simulación verificando el correcto funcionamiento de todos los componentes de la placa para luego realizar su impresión. El programa ayuda a simular y verificar que las conexiones son las correctas evitando daños futuros en los elementos y haciendo una reducción de costos innecesarios.

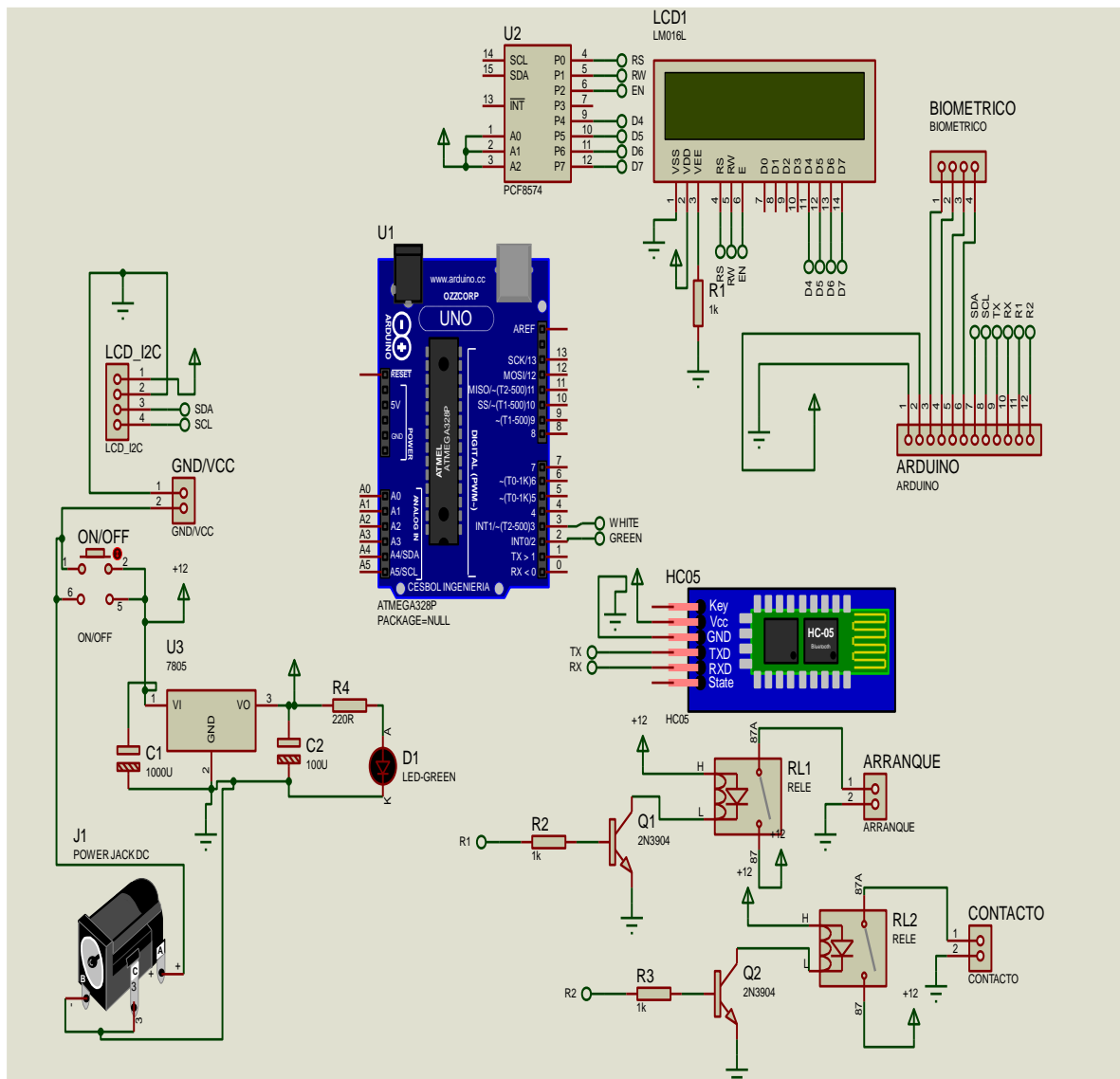


Figura 31 Funcionamiento de la placa en Proteus

Fuente: Elaboración Propia

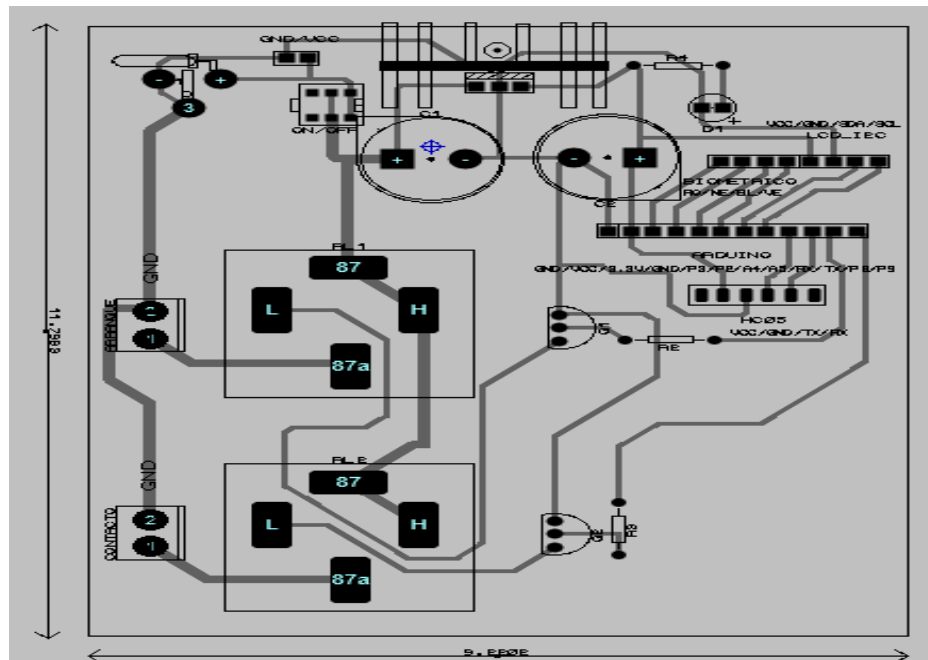


Figura 32 Pistas de la placa

Fuente: Elaboración Propia

### 3.4.4 COMPONENTES ELECTRÓNICOS DEL CIRCUITO

- Dos relés de cuatro terminales 30 Amperios
- Transistores
- capacitores
- Resistencias
- Regulador de voltaje
- Pulsador
- Sócalos

### 3.4.5 PASOS A SEGUIR PARA QUEMAR LA PLACA ELECTRONICA

- Comprar todos los elementos electrónicos que se van a utilizar en la placa electrónica.
- Verificar en un protoboard si el circuito funciona correctamente con todos los componentes que se van a soldar en la placa.
- Dibujar las pistas para los elementos mediante el programa PROTEUS.

- Se procede a Imprimir con una impresora láser o copiadora que sea de color negro la tinta.
- El papel impreso debe ser de transferencia térmica o papel fotográfico.
- Colocar el papel impreso con el lado de la tinta.
- Aplicar calor por el lado revés de las hojas y sobre las placas hasta que ésta se pegue.

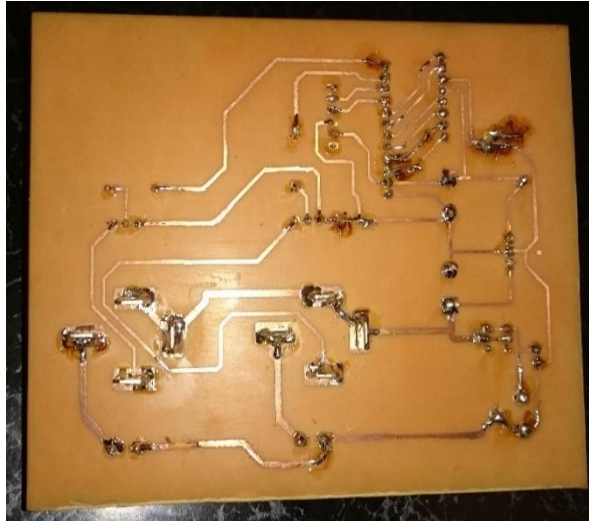


Figura 33 Impresión de las pistas

Fuente: Elaboración Propia

### 3.4.6 ENSAMBLAJE DE LOS ELEMENTOS EN LA PLACA



Figura 34 Ensamblaje de la Placa

Fuente: Elaboración Propia

### 3.4.7 ENSAMBLAJE DEL MÓDULO DE ACOPLAMIENTO

En el módulo de acoplamiento se encuentra la placa electrónica de acoplamiento, la plataforma Arduino uno junto con la pantalla LCD y el bluetooth.

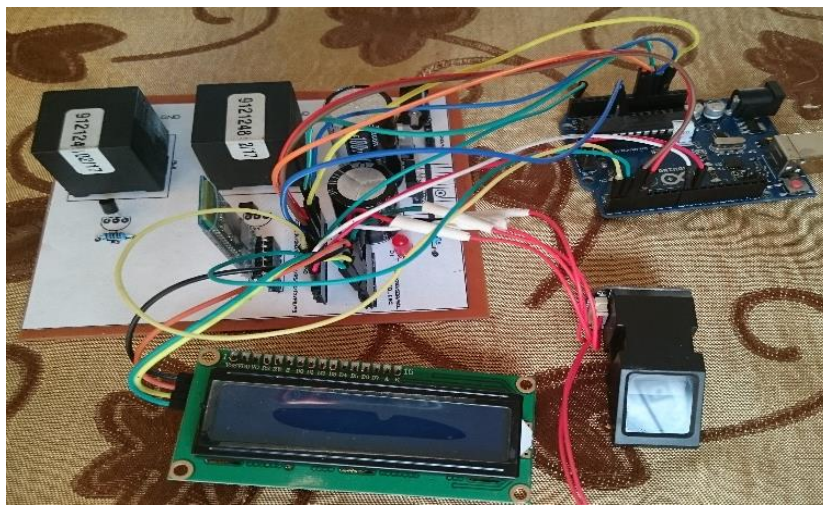


Figura 35 Ensamblaje de Modulo de Acoplamiento

Fuente: Elaboración Propia

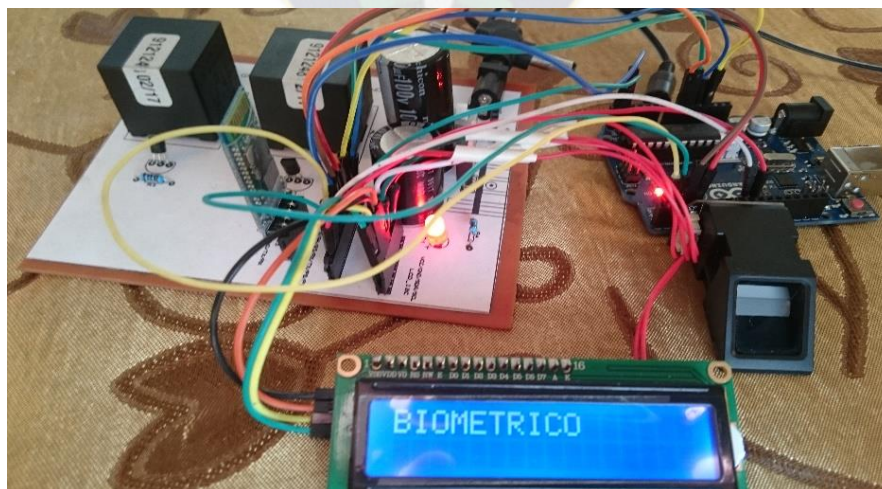
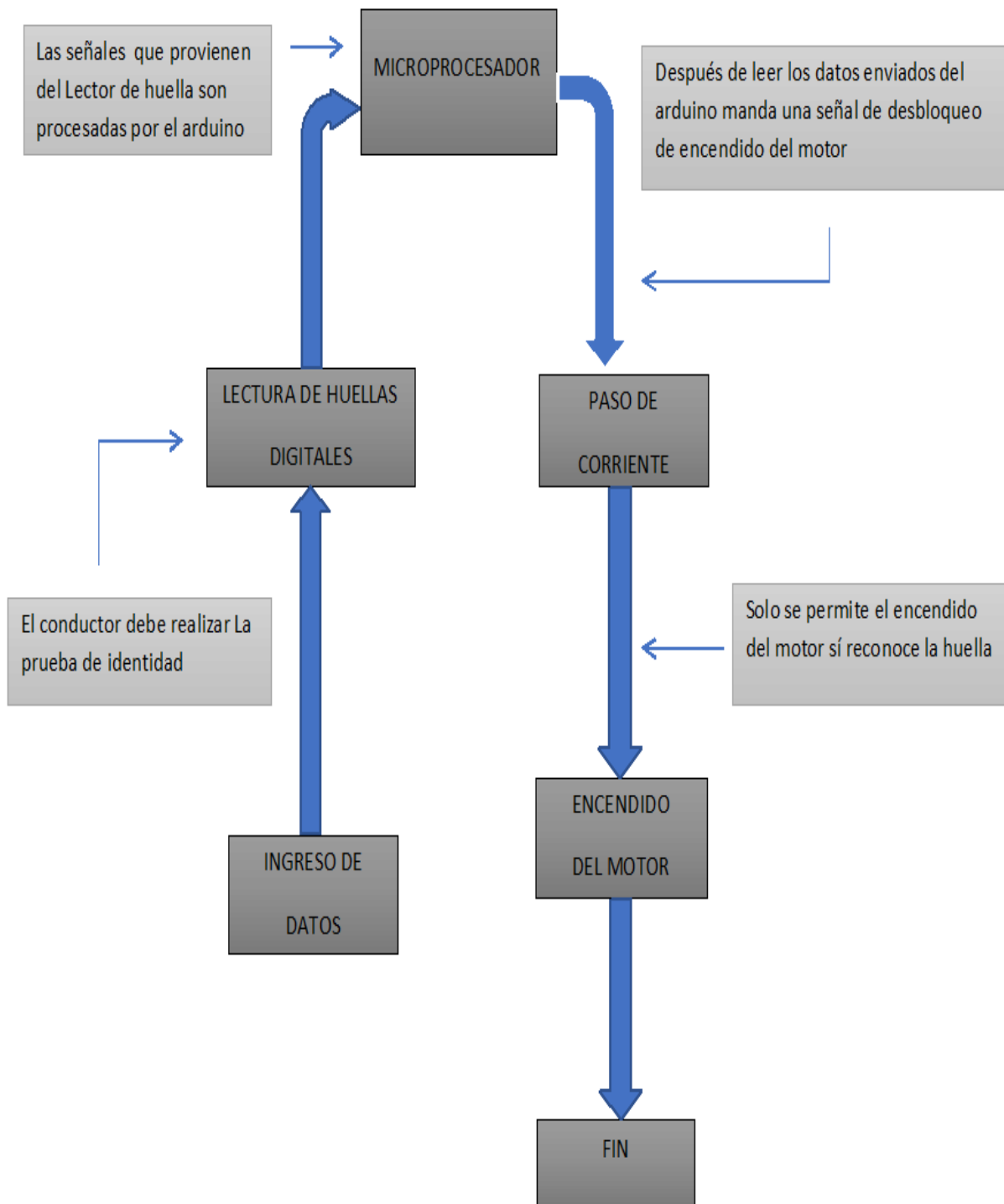


Figura 36 Modulo de acoplamiento

Fuente: Elaboración Propia

### 3.5 DIAGRAMA DE BLOQUES DEL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

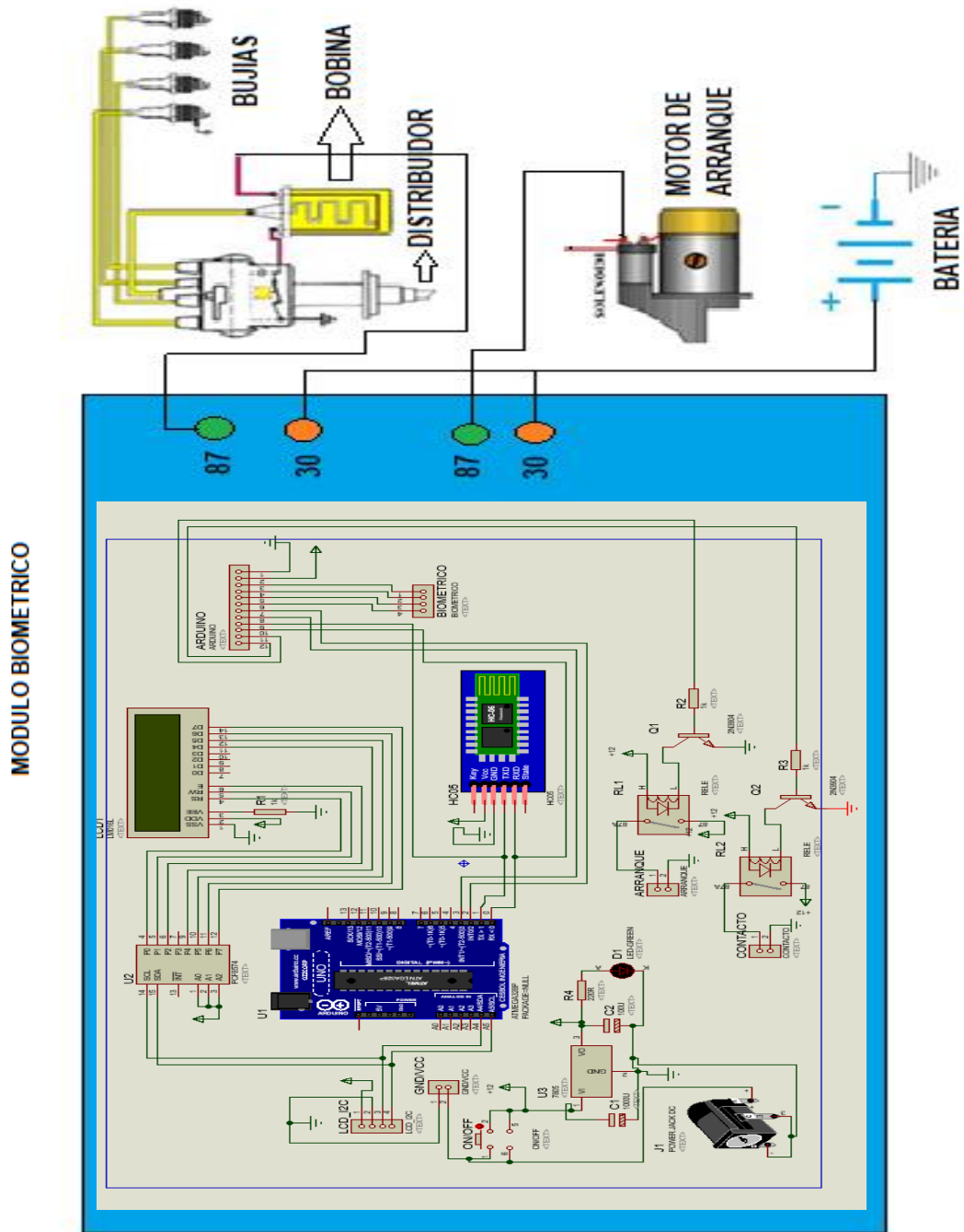


Fuente: Elaboración Propia



### 3.6 DIAGRAMA DE INSTALACIÓN DEL SISTEMA

El sistema se conecta basándose en el diagrama de instalación, en donde se puede visualizar las ubicaciones correspondientes de cada cable a su elemento.



Fuente: Elaboración Propia

### 3.6.1 INSTALACIÓN DEL SISTEMA BIOMÉTRICO EN DIFERENTES TIPOS DE ENCENDIDO EN EL VEHÍCULO

El dispositivo biométrico de protección puede ser instalado en cualquier tipo de vehículo, desde un motor con encendido convencional por platinos hasta un motor que tenga un encendido electrónico, la instalación se realiza mediante un kit electrónico.

#### 3.6.1.1 INSTALACIÓN DEL SISTEMA BIOMÉTRICO EN ENCENDIDO CONVENCIONAL POR PLATINOS

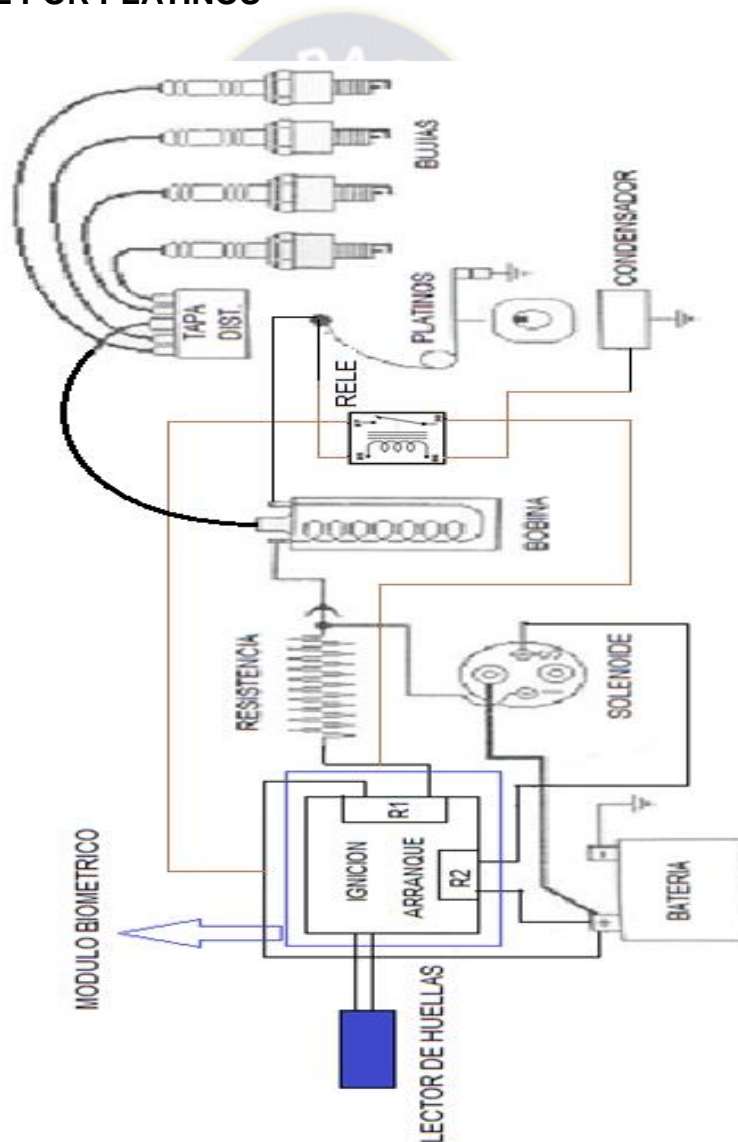


figura 37 Encendido Convencional por Platinos

**Fuente:** Elaboración propia

### 3.6.1.2 INSTALACIÓN DEL SISTEMA BIOMÉTRICO EN ENCENDIDO ELECTRÓNICO

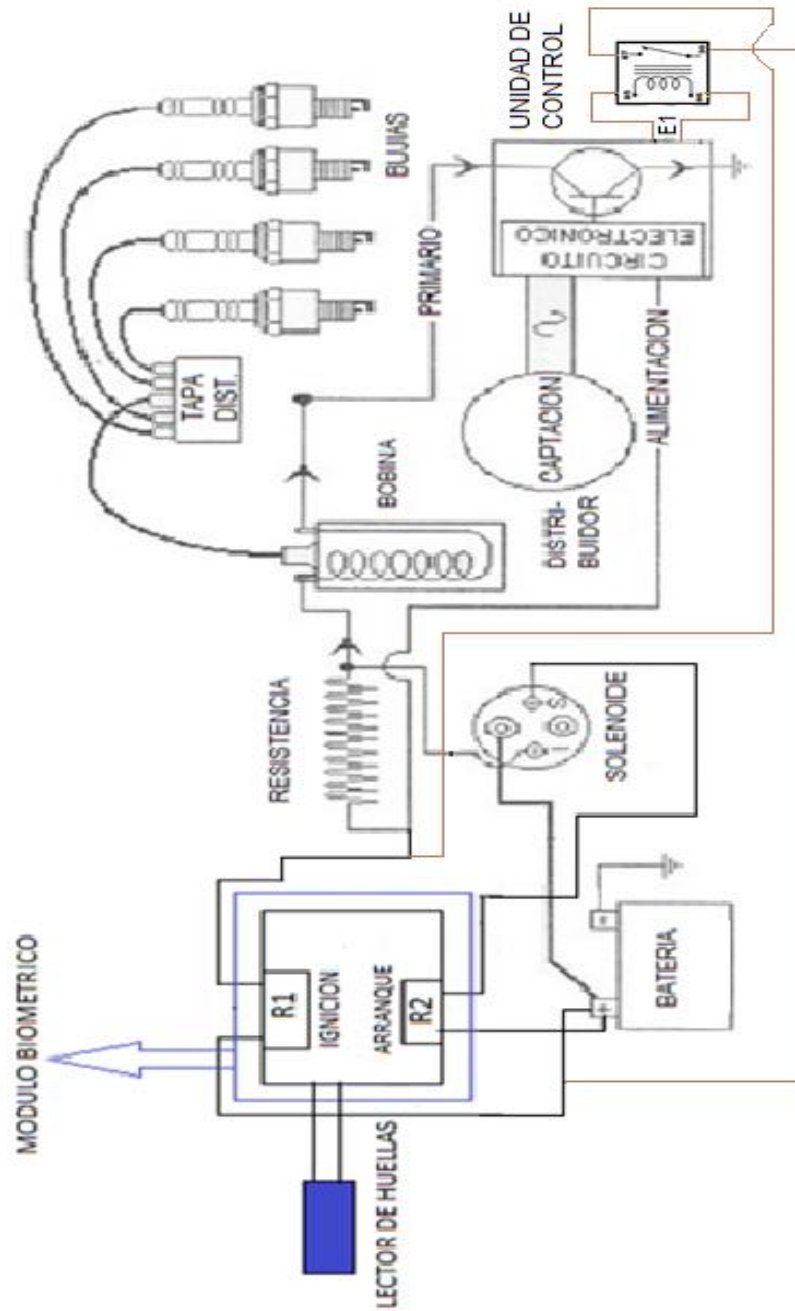


figura 38 Encendido Electrónico

**Fuente:** Elaboración propia

### 3.7 FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

El sistema de encendido del automóvil consta de un circuito de identificación del que permite mantener bloqueado el encendido de un automóvil a través de salidas de relés.



Figura 40 Instalación en el Vehículo

Fuente. Elaboración Propia

Las pruebas que se realizaron fueron en un automóvil Toyota corolla, previo al funcionamiento del sistema se hizo la verificación de factores importantes para el funcionamiento del dispositivo incorporado a este vehículo.

- La batería del automóvil debe dar un voltaje de 12V probando con el multímetro.
- El lector de huellas debe estar debidamente conectado a la placa electrónica entre sí, se debe tomar en cuenta las conexiones con el diagrama de instalación.
- Verificar las conexiones del dispositivo con las conexiones del automóvil.

Una vez realizada la verificación del sistema se procede a almacenar la huella digital en el lector de huellas, para eso, primero se debe activar el bluetooth del celular Android abrir la aplicación y proceder con el almacenamiento de la huella.

El lector de huellas cuando identifica una huella incorrecta muestra en la pantalla lcd "Huella Incorrecta".

Si la huella es correcta en la pantalla lcd nos muestra el número de huella que se colocó.

Para poner en marcha el encendido del motor se debe seguir los siguientes pasos:

- Activar el dispositivo lector de huellas.
- Poner la huella digital, en la pantalla lcd aparecerá “huella de contacto”, el motor del vehículo procederá a ponerse en contacto.
- La segunda vez que se coloque la huella es cuando en la lcd aparecerá: “huella de arranque”, el motor del vehículo arranca.
- La tercera vez que se coloque la huella digital es para apagar el motor.

### **3.8 CONFIABILIDAD DEL SISTEMA BIOMÉTRICO EN EL VEHÍCULO**

Una vez instalado el sistema en el vehículo se almaceno 5 huellas digitales dos huellas como principales, dos huellas como secundarias una huella como opcional, una vez realizado este procedimiento se realizó las pruebas.

Al colocar las huellas almacenadas en el sistema, en un intento de 7 veces, no lee una vez o a veces no falla ninguna, esto se debe porque no se colocó correctamente la huella al lector o esta humedecido o sucio.

Si se intenta activar el sistema para el encendido del automóvil por tres veces usando las huellas de los dedos que no están grabadas, el sistema biométrico se bloquea y el circuito de encendido del vehículo no funciona.

Para poder activar el sistema, y el circuito de encendido del vehículo se debe enviar la contraseña mediante el teléfono celular vía bluetooth.

Para almacenar y borrar una huella almacenada, usando las huellas secundarias, la huella opcional o las huellas principales, no se puede acceder a estas funciones de almacenamiento o borrar las huellas, solo se puede realizar estas funciones a través del teléfono celular enviando la contraseña del sistema y seguidamente accediendo a la opción guardado y borrado de huellas del sistema.

Por todo lo expuesto anteriormente se demuestra que el sistema de encendido y bloqueo del automóvil es confiable.

### **3.9 DISPOSITIVO DE EMERGENCIA PARA DETENER EL FUNCIONAMIENTO DEL MOTOR POR MEDIO DE UN MÓDULO GSM/GPRS**

Este dispositivo es incorporado al sistema de inmovilizador del automóvil para obtener una mayor seguridad utilizando como medio de comunicación las redes móviles, a través de un mensaje de texto se podrá obtener el control de activar o desactivar el funcionamiento del motor del vehículo.

#### **3.9.1 CONTROL DEL DISPOSITIVO**

El sistema de control es manejado a través de una tarjeta Arduino Nano que es el encargado de realizar las activaciones o desactivaciones del dispositivo construido.

La transmisión y recepción de la información se hace a través de un módulo GSM/GPRS, el SMS (por las siglas del inglés Short Message Service), es un servicio disponible en los teléfonos móviles que permite el envío de mensajes cortos, conocidos como mensajes de texto entre teléfonos móviles.

Si el vehículo se encuentra transitando por las calles, al mandar un mensaje de texto con la palabra clave desde cualquier tipo de celular se logra paralizar inmediatamente el funcionamiento del motor obteniendo el control de encendido del vehículo.

#### **3.9.2 COMPONENTES DEL DISPOSITIVO**

- Arduino Nano
- Modulo gsm/gprs Quad band 850/1800
- Relé 40 A
- resistencias
- condensadores 100 micro 16v 1000micro 25 v
- led
- regulador de voltaje 7805
- transistor 2n3904

### 3.9.3 CARACTERÍSTICAS ARDUINO NANO

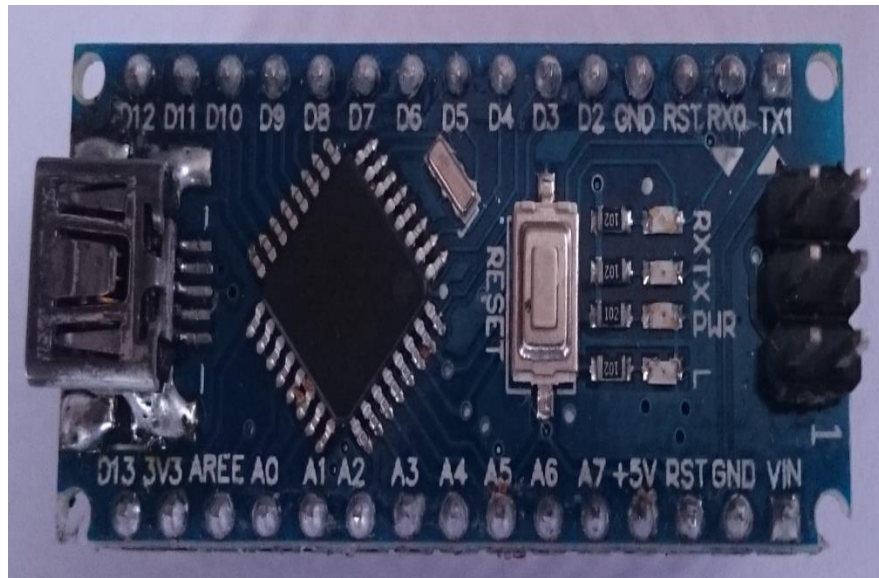


Figura 41 Arduino Nano  
Fuente. Elaboración Propia

- Microcontrolador: Atmel ATmega328 (ATmega168 versiones anteriores)
- Tensión de Operación (nivel lógico): 5 V
- Tensión de Entrada (recomendado): 7-12 V
- Tensión de Entrada (límites): 6-20 V
- Pines E/S Digitales: 14 (de los cuales 6 proveen de salida PWM)
- Entradas Analógicas: 8 Corriente máximo por cada PIN de E/S: 40 mA
- Memoria Flash: 32 KB (ATmega328) de los cuales 2KB son usados por el bootloader (16 KB – ATmega168)
- SRAM: 2 KB (ATmega328) (1 KB ATmega168)
- EEPROM: 1 KB (ATmega328) (512 bytes – ATmega168)
- Frecuencia de reloj: 16 MHz
- Dimensiones: 18,5mm x 43,2mm

### 3.9.4 CARACTERÍSTICAS MODULO GSM/GPRS QUAD BAND 850/1800



Figura 42 Modulo GSM

Fuente. Elaboración Propia

- Voltaje de Operación: 3.4V ~ 4.4V
- Consumo de corriente (sleep): 0.7 mA
- Interfaz: Serial UART
- Quad-band 850/900/1800/1900MHz – se conectan a cualquier red mundial GSM con cualquier SIM 2G
- Hacer y recibir llamadas de voz usando un auricular o un altavoz de 8Ω externo + micrófono electret.
- Enviar y recibir mensajes SMS
- Enviar y recibir datos GPRS (TCP/IP, http, etc)
- Receptor FM
- Controlado por Comandos AT (3GPP TS 27.007, 27.005 y SIMCOM enhanced AT Commands)
- Interfaz de comandos AT con detección “automática” de velocidad de transmisión
- Soporta A-GPS
- Datos GPRS: Nivel Lógico de 3V a 5V
- Velocidad máxima de transmisión 85.6 Kbps
- Protocolo TCP/IP en chip



- Codificación: CS-1, CS-2, CS-3 y CS-4
- Soporta USSD
- Soporta Reloj en tiempo real (RTC)
- Velocidades de transmisión serial desde 1200bps hasta 115200bps

### 3.9.5 PROGRAMACIÓN DE LA PLACA ARDUINO NANO

Para la programación de esta placa Arduino se realizó empleando un lenguaje de programación C, este Arduino lee el lenguaje binario (10101010) que recibe el módulo GSM, este envía señal al Arduino mega para luego activar el relé y así bloquear o desbloquear el funcionamiento del vehículo.

```

1 //include "SoftwareSerial.h"
2 //SoftwareSerial.gsm(
3 char sw=0,aux=0,aux2=0;
4 void setup()
5 {
6     Serial.begin(115200);
7     //Serial1.begin(115200);
8     pinMode(13,1);
9     digitalWrite(13,1);
10    delay(2000);
11 }
12
13 void loop()
14 {
15     while (sw==0)
16     {
17         aux=readuntil("+CREG: 1");
18         if(aux==1)
19         {
20             delay(5000);
21             Serial.println("ATE0");
22             aux=readuntil("OK");
23             delay(5000);
24             Serial.println("AT+CMGF=1");
25             aux=readuntil("OK");
26             delay(5000);

```

Figura 43 Inicio de código para el Micro-controlador Arduino Mega

Fuente: Elaboración Propia

### 3.9.6 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA PLACA

Para el diseño se utiliza el programa PROTEUS en el que se realiza la simulación verificando el correcto funcionamiento de todos los componentes de la placa para luego realizar su impresión.

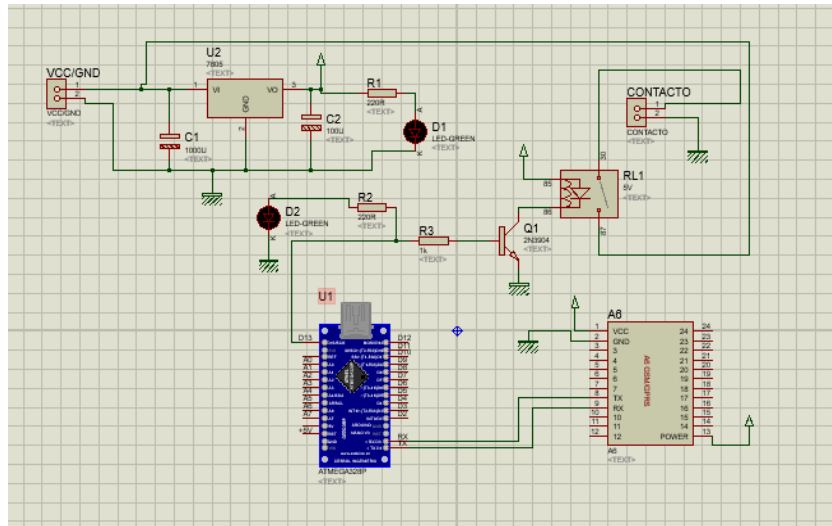


Figura 44 Funcionamiento de la placa en Proteus

Fuente: Elaboración Propia

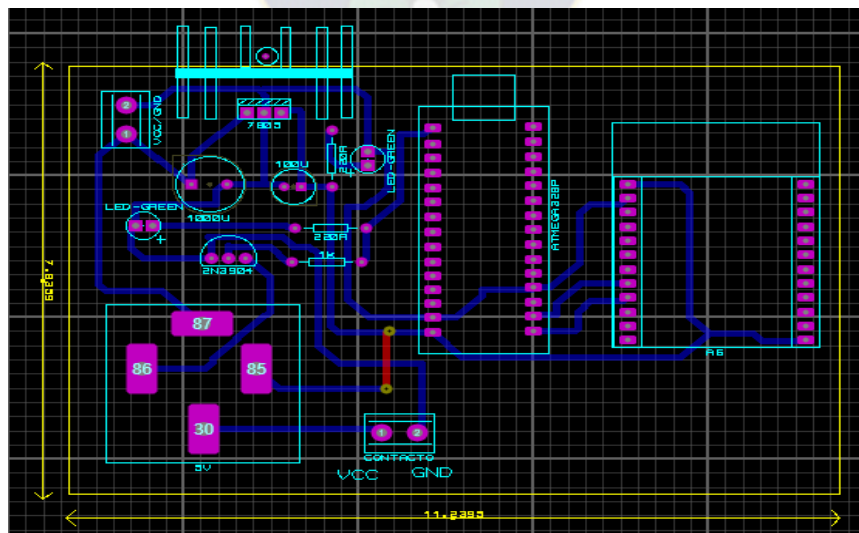


Figura 45 Pistas de la placa

Fuente: Elaboración Propia

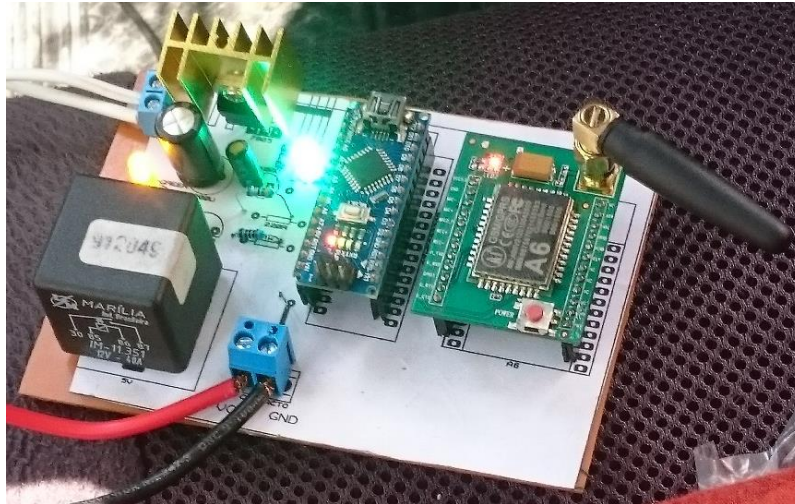


Figura 46 Modulo de Acoplamiento

Fuente: Elaboración Propia

### 3.9.3 INSTALACIÓN DEL DISPOSITIVO

El dispositivo al momento de realizar las pruebas debe encontrarse en un espacio abierto y al aire libre, luego podrá esconderse dentro del vehículo sin inconvenientes.

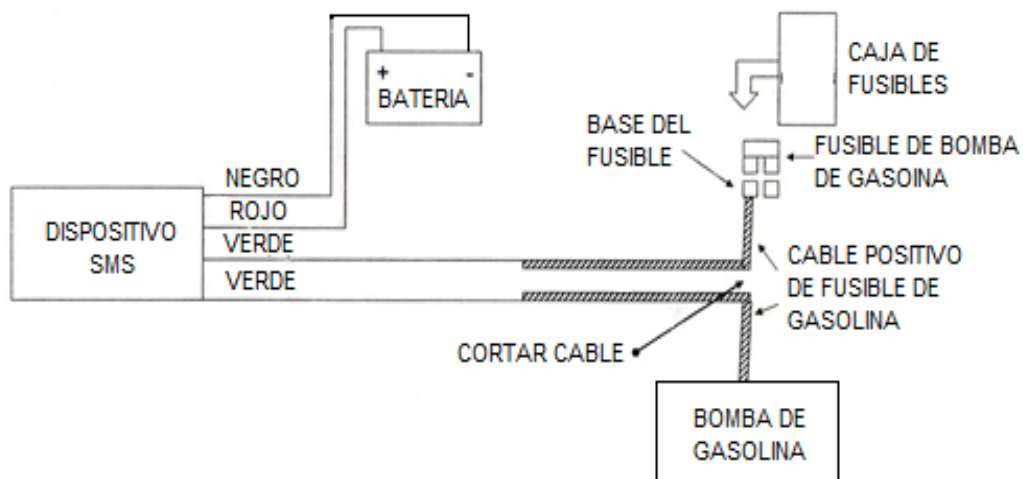


figura 47 Circuito de Instalación

fuentes: Elaboración propia

#### 4.1 FACTIBILIDAD TÉCNICA DEL PROYECTO

La factibilidad de la implementación de un sistema de encendido automático e inmovilizador para un vehículo mejora la innovación tecnológica, mejora la seguridad de los vehículos de una manera diferente y segura ya que en la actualidad las opciones de seguridad son muy necesarias por el incremento de delincuencia que existe en nuestro país.

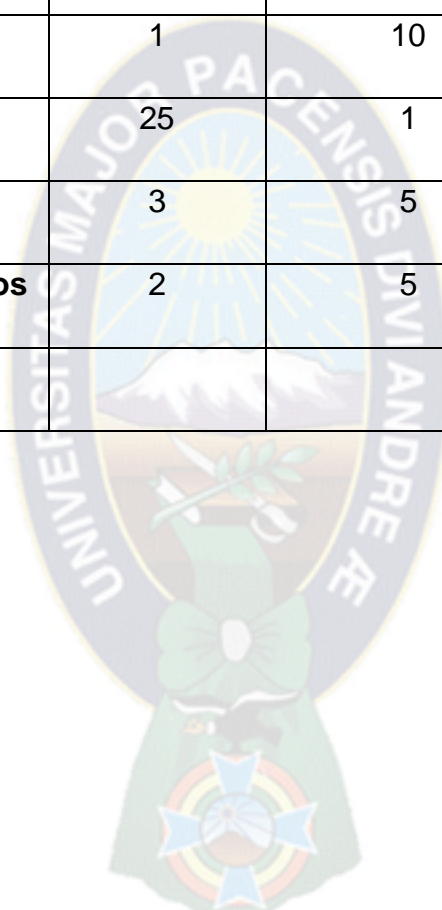
La factibilidad del Sistema va ligada con los costos de la implementación, ya que requiere de una estructura tecnológica, la factibilidad está de acuerdo al costo beneficio del proyecto.

#### 4.2 FACTIBILIDAD ECONÓMICA

En la siguiente tabla se muestra los valores para realizar el proyecto

<b>Componente</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario (Bolivianos)</b>	<b>Costo (Bolivianos)</b>
<b>Tarjeta Arduino Uno R3</b>	1	150	150
<b>Tarjeta Arduino Nano</b>	1	100	100
<b>Lector de Huellas Modelo: 071405</b>	1	350	350
<b>Modulo GSM/GPRS</b>	1	300	300
<b>Relé automotriz 30 amp</b>	3	50	150
<b>Pantalla LCD 16x2</b>	1	40	40
<b>Regulador de voltaje 7805</b>	2	30	60

<b>Transistor</b>	4	15	60
<b>Capacitor</b>	4	40	160
<b>Resistencias</b>	6	0.80	4.80
<b>Led</b>	2	0.50	1
<b>Pulsador</b>	1	10	10
<b>Placa Virgen</b>	1	10	10
<b>Cable Jumper</b>	25	1	25
<b>Sócalos</b>	3	5	15
<b>Conectores Atornillados</b>	2	5	10
<b>TOTAL</b>			<b>1445.80</b>



## CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

---

### 5.1 CONCLUSIONES

Con la culminación del proyecto se logra el principal objetivo, realizar el “diseño de un sistema de encendido e inmovilizador para un vehículo que comprueba por biometría la identidad del conductor de un vehículo”.

Se diseño un circuito electrónico de control para el acceso del encendido automático del automóvil, de acuerdo a las necesidades del sistema de encendido por medio de la huella digital.

Se desarrollo la programación del microcontrolador que permite la interacción entre el usuario y el sistema biométrico a través de un display LCD.

En el diseño del circuito electrónico y la programación del micro procesador se debe analizar cuidadosamente la funcionabilidad que se desea del mismo para poder enviar electrónicamente las señales y su procesamiento del sistema.

El micro controlador Arduino Uno utilizado en el sistema de encendido y bloqueo por medio de la huella digital, se seleccionó por su bajo consumo de potencia, capacidad de memoria y programación que es adaptable al software y hardware utilizado, cumpliendo los requerimientos del proyecto.

Para el diseño se realizó la selección de los componentes electrónicos más adecuados para el correcto funcionamiento del sistema.

Este sistema biométrico está diseñado para bloquear el sistema de encendido mejorando la seguridad, con la finalidad de evitar el robo del vehículo, solo se puede lograr el encendido ingresando la huella correcta al lector de huellas

En caso de violar el funcionamiento del sistema de encendido por la huella digital se incorporó un dispositivo extra que permite parar completamente el motor del vehículo por medio de un mensaje de texto de cualquier tipo o número de celular.

La implementación del sistema de encendido e inmovilizador por medio de la huella digital no influye en el funcionamiento normal del vehículo.

Los objetivos planteados en el proyecto se cumplen satisfactoriamente, ya que las pruebas realizadas para verificar el correcto funcionamiento del sistema se obtiene resultados positivos, principalmente ofrece la seguridad del vehículo, después de ser implementado el dispositivo en un vehículo.

El sistema diseñado tiene un funcionamiento sencillo por lo que toda persona puede hacer uso de este dispositivo, al proporcionar seguridad al conductor y al vehículo, su mayor ventaja sobre otros sistemas de seguridad, es el costo que no es muy alto y su instalación es simple.

## **5.2 RECOMENDACIONES**

Verificar el diseño de las placas electrónicas aspectos importantes: comprobar la continuidad, posibles cortos, soldaduras, etc. Y realizar varias pruebas para un buen funcionamiento.

Antes de la instalación del dispositivo se debe buscar el lugar más apropiado para evitar cortes o daños del panel de instrumentos o interferir en los accesorios bajo el tablero del vehículo.

Una vez ubicado el dispositivo se lo debe sujetar firmemente para evitar movimientos del mismo afectando al funcionamiento del sistema.

Por lo menos es recomendable guardar 3 huellas de diferentes dedos en el momento de guardar la huella digital en el lector de huellas para así no tener inconvenientes con el encendido del motor a futuro.

La huella digital del dedo que se va colocar en el lector de huella debe estar libre de impurezas como aceite, tinta, polvo, etc. El motor no arrancara si no reconoce la huella del conductor.

Tener cuidado con el lector de huellas, de no rayar o romper, es recomendable limpiar este dispositivo para evitar que sufra un deterioro a futuro una vez que tenga estos problemas no se podrá encender el vehículo.

Evitar derramar cualquier tipo de líquidos sobre el lector de huellas, las placas electrónicas, ya que tienen componentes electrónicos que podrían ser afectados y provocar problemas en el sistema de encendido.

Para un buen desempeño de este sistema el voltaje de la batería debe estar no menos de 12v. La alimentación del sistema debe estar adecuadamente instalado para evitar corto circuitos que pueda afectar a la placa electrónica o al micro procesador del dispositivo.

El módulo electrónico debe ser instalado en lugares donde no sea accesible de detectar para un delincuente.

Una vez instalado el sistema se debe probar con el vehículo funcionando durante un tiempo determinado para observar si falta algún desarrollo del sistema biométrico.

El GPS debe encontrarse en un espacio abierto y al aire libre. (esto es al momento de realizar las pruebas, luego podrá esconderse dentro de un vehículo sin inconvenientes).

Es necesario que haya señal de celular para que nos envíe información.

El Chip tiene que contar con crédito para responder a nuestros mensajes.

Los mensajes de texto deben enviarse exactamente igual a la palabra clave, dejando los espacios donde corresponda y en mayúscula. Ej.: si el mensaje dice BLOQUEO12345 debe escribirse de la misma manera sin dejar espacios y con mayúscula, si el mensaje se escribe BLOQUEO 12345 el dispositivo no actúa debe escribirse de la misma forma dejando espacio entre la palabra y los números.



## CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

N°	TIEMPO  ACTIVIDAD	PERIODO DE EJECUCION (2017)					
		MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
1	Presentación de perfil						
2	Planificación de software a utilizar						
3	Instalación configuración de Arduino						
4	Planificación de los sistemas de control de encendido del automóvil						
5	Diseño del circuito de protección						
6	Instalación de los sistemas de control de encendido e inmovilizador						

## 5 BIBLIOGRAFÍA

Arias Paz, Guitian. Manual de Automóviles; edición 55 editorial Dossat 2000 S.L.

Dante Giacosa. Motores endotérmicos; edición 3 editorial Dossat S.L.

BOSCH. Manual de la técnica del automóvil; edición 3, Editorial Reverte S.A.

Arias, Manuel. 2006. Manual de automóviles, Cie Inversione, Editorial Dossat, 2006.

CEAC. 2003. Manual ceac del automóvil. Barcelona: CEAC, 2003.

Gil, Hermógenes. 2002. Manual del automóvil reparación y mantenimiento. Madrid: CULTRAL, 2002.

<http://www.monografias.com/trabajos104/sistema-encendido/sistema-encendido.shtml>

<https://prezi.com/nfxnjcjtvnq/tipos-de-sistemas-de-encendido-automotriz/>

<https://www.ro-des.com/mecanica/bateria-del-coche-como-funciona-y-cuanto-dura/>

<http://tecnicodesmt.blogspot.com/2016/04/funcionamiento-del-switch-de-encendido.html>

<http://www.aficionadosalamecanica.net/dis.htm>

[https://es.wikipedia.org/wiki/Encendido\\_del\\_motor](https://es.wikipedia.org/wiki/Encendido_del_motor)

[https://es.wikipedia.org/wiki/Sensor\\_de\\_huella\\_digital](https://es.wikipedia.org/wiki/Sensor_de_huella_digital)

[http://www.aficionadosalamecanica.net/encend\\_convencional.htm](http://www.aficionadosalamecanica.net/encend_convencional.htm)

<https://es.scribd.com/doc/167569687/SISTEMAS-INMOVILIZADORES>

<http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/4250/1/10809.pdf>

<http://www.instituciones.gnb.com.bo/Unidades-Especializadas/130237/DIRECC.-NAL.-DE-PREVENCIÓN-CONTRA-ROBO-DE-VEHÍCULOS--DIPROVE.html>

<https://www.ro-des.com/mecanica/bateria-del-coche-como-funciona-y-cuanto-dura/>

[http://www.kimaldi.com/aplicaciones/control\\_de\\_acceso/modulo\\_biometrico\\_de\\_huella\\_digital\\_para\\_la\\_proteccion\\_de\\_vehiculos](http://www.kimaldi.com/aplicaciones/control_de_acceso/modulo_biometrico_de_huella_digital_para_la_proteccion_de_vehiculos)

[http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/444/1/Tesis\\_t657ec.pdf](http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/444/1/Tesis_t657ec.pdf)

<https://www.tecnofullpc.com/curso-electricidad-circuitos-analisis-capacitores-inductores-corriente/>

<https://www.xataka.com/automovil/huellas-dactilares-para-inmovilizar-el-coche>

<https://aprendiendoarduino.wordpress.com/2015/03/26/lenguaje-de-programacion-c/>

<http://arduino.cl/arduino-uno/>

[https://www.amazon.es/Kookye-Sensor-huellas-dactilares-Arduino/dp/B019TPP1UK/ref=sr\\_1\\_2/258-7693559-8131704?ie=UTF8&qid=1507047735&sr=8-2&keywords=lector+huellas](https://www.amazon.es/Kookye-Sensor-huellas-dactilares-Arduino/dp/B019TPP1UK/ref=sr_1_2/258-7693559-8131704?ie=UTF8&qid=1507047735&sr=8-2&keywords=lector+huellas)

[https://www.ecured.cu/Circuito\\_Integrado\\_Im7805](https://www.ecured.cu/Circuito_Integrado_Im7805)

<http://www.areatecnologia.com/TUTORIALES/EL%20TRANSISTOR.htm>

[https://es.wikipedia.org/wiki/Condensador\\_electrol%C3%ADtico](https://es.wikipedia.org/wiki/Condensador_electrol%C3%ADtico)

# ANEXOS



## PROGRAMACIÓN DEL MÓDULO BIOMÉTRICO

```
#include <Wire.h>

#include <SoftwareSerial.h>

#include "LCD.h"

#include "LiquidCrystal_I2C.h"

#include "Fingerprint.h"

uint8_t id;

uint8_t getFingerprintEnroll();

char sw=0,x;

SoftwareSerial biometrico(2,3);

LiquidCrystal_I2C lcd(0X27,2,1,0,4,5,6,7,3,POSITIVE);

Adafruit_Fingerprint finger = Adafruit_Fingerprint(&biometrico);

unsigned int error=0,user=0,sw2=0;

void setup()

{

  pinMode(8,1);//ARRANQUE

  pinMode(9,1);//CONTACTO

  lcd.begin(16,2);

  lcd.setCursor(0,0);

  lcd.print("BIOMETRICO");

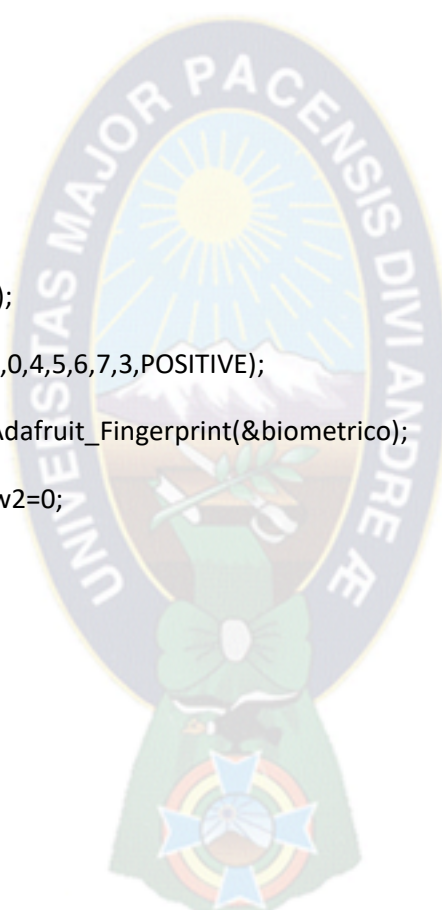
  delay(2000);

  lcd.clear();

  Serial.begin(38400);

  finger.begin(57600);

  if (finger.verifyPassword())
```



```
{  
  lcd.setCursor(0,0);  
  lcd.print("CONEXION SENSOR");  
  Serial.println("VERIFICANDO SENSOR");  
}  
else  
{  
  lcd.setCursor(0,0);  
  lcd.print("sensor sin conexion");  
  Serial.println("SENSOR SIN CONEXION");  
  while (1);  
}  
delay(2000);  
lcd.clear();  
}  
  
void loop()  
{  
  if(Serial.available())  
  {  
    x=Serial.read();  
    switch(x)  
    {  
      case 'a':  
        sw=1;  
        lcd.clear();  
      }  
    }  
  }  
}
```



```

    lcd.setCursor(0,0);

    lcd.print("REGISTRO DE");

    lcd.setCursor(0,1);

    lcd.print("USUARIO");

    Serial.println("REGISTRO DE USUSARIOS");

    delay(2000);

    lcd.clear();

    break;
}
}
while(sw==0)
{
    delay(2000);

    lcd.clear();

    Serial.println("COLOQUE PULGAR");

    lcd.setCursor(0,0);

    lcd.print("COLOQUE PULGAR");

    while(sw2==0)
    {
        if(Serial.available())
        {
            x=Serial.read();

            switch(x)
            {
                case 'a':
                    sw=1;

```



```
    lcd.clear();

    lcd.setCursor(0,0);

    lcd.print("REGISTRO DE");

    lcd.setCursor(0,1);

    lcd.print("USUARIO");

    Serial.println("REGISTRO DE USUSARIOS");

    delay(2000);

    lcd.clear();

    sw2=5;

    break;

}

}

int pulgar=getFingerprintID();

if(pulgar==9)

    error++;

if(pulgar>50 && user==0)

{

    delay(2000);

    lcd.clear();

    lcd.setCursor(0,0);

    lcd.print("ACTIVANDO RELE 1");

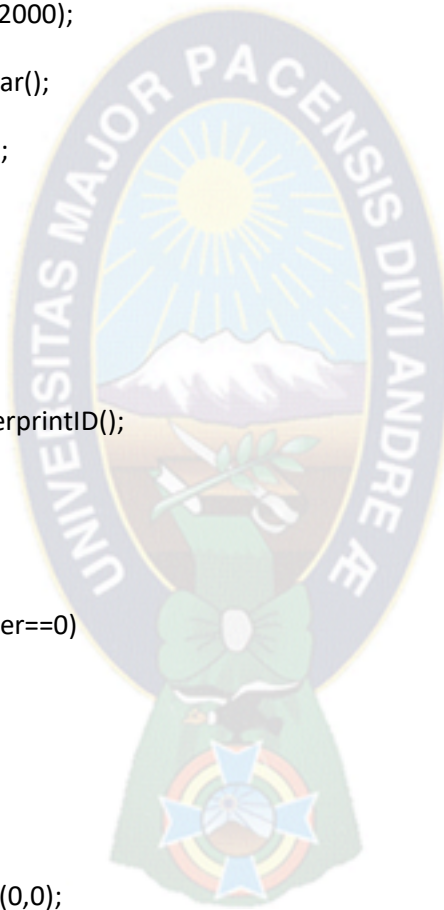
    lcd.setCursor(0,1);

    lcd.print("DEL CONTACTO");

    user=1;

    digitalWrite(9,1);

    Serial.println("RELE 1 ACTIVADO");
```





```
    delay(1000);

    error=0;

    sw2=1;
}

if(error>2)
{
    delay(2000);

    lcd.clear();

    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("PULGAR ");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("INCORRECTO");
    Serial.println("PULGAR INCORRECTO 3 VECES");
    delay(2000);
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("COLOQUE");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("CONTRASEÑA");
    Serial.println("COLOQUE CONTRASEÑA");
    while(error>=2)
    {
        if(Serial.available())
        {
            x=Serial.read();
            switch(x)
```

```
{
  case 'b':
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("SISTEMA");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("DESBLOQUEADO");
    Serial.println("SISTEMA DESBLOQUEADO");
    delay(2000);
    lcd.clear();
    error=user=sw2=0;
    Serial.println("COLOQUE PULGAR");
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("COLOQUE PULGAR");
    break;
  }
}
}
}

delay(200);
}

delay(2000);

lcd.clear();

Serial.println("COLOQUE PULGAR");

lcd.setCursor(0,0);
```

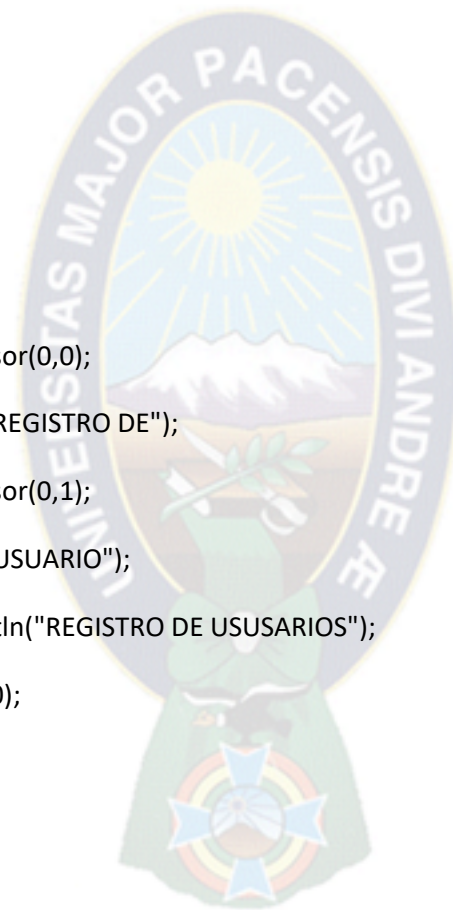
```
lcd.print("COLOQUE PULGAR");

while(sw2==1)
{
  if(Serial.available())
  {
    x=Serial.read();
    switch(x)
    {
      case 'a':
        sw=1;
        lcd.clear();
        lcd.setCursor(0,0);
        lcd.print("REGISTRO DE");
        lcd.setCursor(0,1);
        lcd.print("USUARIO");
        Serial.println("REGISTRO DE USUSARIOS");
        delay(2000);
        lcd.clear();
        sw2=5;
        break;
    }
  }
}

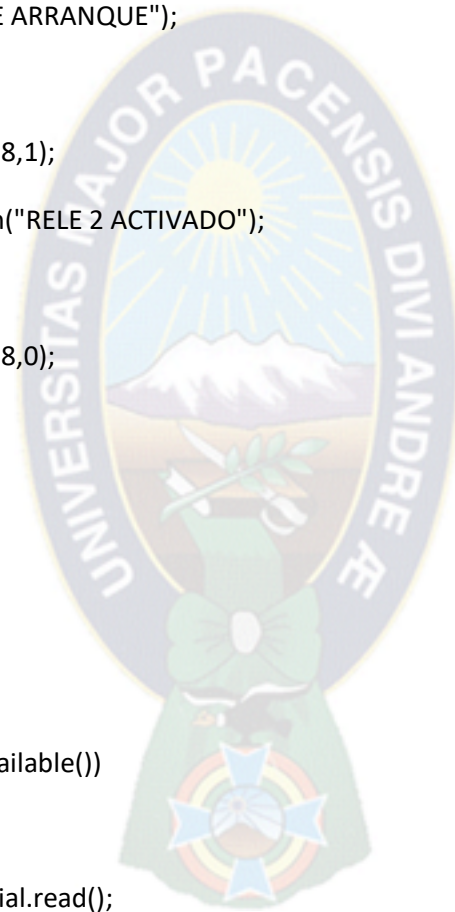
int pulgar=getFingerprintID();

if(pulgar==9 )
  error++;

if(pulgar>50 && user==1)
```



```
{
    delay(2000);
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("ACTIVANDO RELE 2");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("DE ARRANQUE");
    user=2;
    digitalWrite(8,1);
    Serial.println("RELE 2 ACTIVADO");
    delay(2000);
    digitalWrite(8,0);
    sw2=2;
    error=0;
}
while(error>=2)
{
    if(Serial.available())
    {
        x=Serial.read();
        switch(x)
        {
            case 'b':
                lcd.clear();
                lcd.setCursor(0,0);
                lcd.print("SISTEMA");
```



```
        lcd.setCursor(0,1);

        lcd.print("DESBLOQUEADO");

        Serial.println("SISTEMA DESBLOQUEADO");

        delay(2000);

        lcd.clear();

        error=user=sw2=0;

        Serial.println("COLOQUE PULGAR");

        lcd.setCursor(0,0);

        lcd.print("COLOQUE PULGAR");

        break;
    }
}
}
delay(200);
}

delay(2000);

lcd.clear();

Serial.println("COLOQUE PULGAR");

lcd.setCursor(0,0);

lcd.print("COLOQUE PULGAR");

while(sw2==2)
{
    if(Serial.available())
    {
        x=Serial.read();

        switch(x
```



```
{
  case 'a':
    sw=1;
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("REGISTRO DE");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("USUARIO");
    Serial.println("REGISTRO DE USUSARIOS");
    delay(2000);
    lcd.clear();
    sw2=5;
    break;
}
}
int pulgar=getFingerprintID();
if(pulgar==9 )
  error++;
if(pulgar>50 && user==2)
{
  delay(2000);
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("DESACTIVANDO");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("RELES");
}
```



```
user=0;

//digitalWrite(8,0);

digitalWrite(9,0);

Serial.println("DESACTIVANDO SISTEMA");

delay(5000);

sw2=0;

error=0;

sw=0;

}

while(error>=2)

{

  if(Serial.available())

  {

    x=Serial.read();

    switch(x)

    {

      case 'b':

        lcd.clear();

        lcd.setCursor(0,0);

        lcd.print("SISTEMA");

        lcd.setCursor(0,1);

        lcd.print("DESBLOQUEADO");

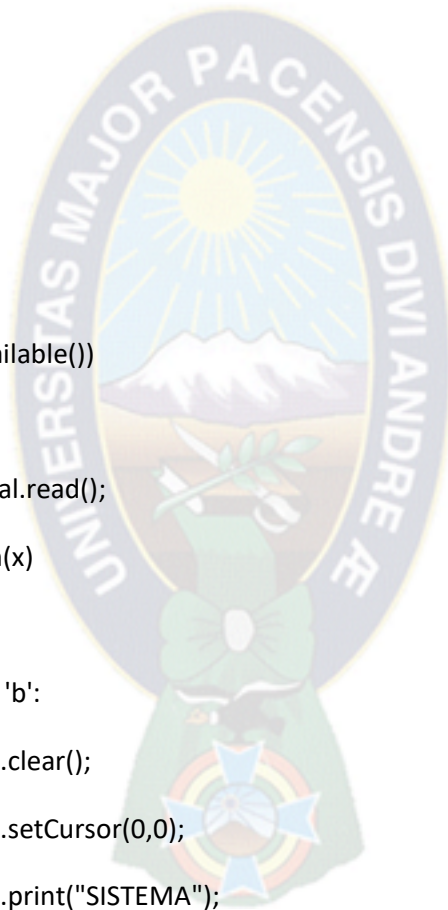
        Serial.println("SISTEMA DESBLOQUEADO");

        delay(2000);

        lcd.clear();

        error=user=sw2=0;


```



```

        Serial.println("COLOQUE PULGAR");

        lcd.setCursor(0,0);

        lcd.print("COLOQUE PULGAR");

        break;

    }

}

}

delay(200);

}

}

while(sw==1)
{
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("COLOQUE # ID ");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("PARA GUARDAR");
    Serial.println("COLOQUE ID PARA GUARDAR");
    id = readnumber();
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("GUARDANDO EN EL");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("ID #:");
    lcd.print(id);

    Serial.print("GUARDANDO EN EL ID");

    Serial.println(id);
}

```





```

        delay(2000);

        lcd.clear();

        while (!getFingerprintEnroll());

        delay(2000);

        lcd.clear();

        sw=0;

        sw2=0;

    }

}

uint8_t getFingerprintEnroll()
{
    int p = -1;

    lcd.setCursor(0,0);

    lcd.print("ESPERANDO PULGAR");

    lcd.setCursor(0,1);

    lcd.print("PARA EL ID#  ");

    lcd.print(id);

    Serial.print("ESPERANDO PULGAR PARA EL ID:");

    Serial.println(id);

    delay(2000);

    while (p != FINGERPRINT_OK)

    {

        p = finger.getImage();

        switch (p)

        {

```



```

case FINGERPRINT_OK:

    lcd.clear();

    lcd.setCursor(0,0);

    lcd.print("IMAGEN TOMADA");

    Serial.println("IMAGEN TOMADA");

    break;

case FINGERPRINT_NOFINGER:

    lcd.clear();

    int fila=0,col=0;

    for(fila=0;fila<=1;fila++)
    {
        for(col=0;col<=15;col++)
        {
            lcd.setCursor(col,fila);

            lcd.print(".");

            delay(50);

        }
    }

    Serial.println(".");

    break;

}

}

// OK success!

delay(2000);

p = finger.image2Tz(1);

switch (p)

```



```
{  
  
case FINGERPRINT_OK:  
  
    lcd.clear();  
  
    lcd.setCursor(0,0);  
  
    lcd.print("IMAGEN");  
  
    lcd.setCursor(0,1);  
  
    lcd.print("GUARDADA");  
  
    Serial.println("IMAGEN GUARDADA");  
  
    break;  
  
case FINGERPRINT_IMAGEMESS:  
  
    lcd.clear();  
  
    lcd.setCursor(0,0);  
  
    lcd.print("IMAGEN");  
  
    lcd.setCursor(0,1);  
  
    lcd.print("NO TOMADA");  
  
    Serial.println("IMAGEN NO TOMADA");  
  
    return p;  
  
case FINGERPRINT_PACKETRECEIVEERR:  
  
    lcd.clear();  
  
    lcd.setCursor(0,0);  
  
    lcd.print("ERROR");  
  
    return p;  
  
case FINGERPRINT_FEATUREFAIL:  
  
    lcd.clear();  
  
    lcd.setCursor(0,0);  
  
    lcd.print("SIN IMAGEN");
```



```
    return p;

case FINGERPRINT_INVALIDIMAGE:

    lcd.clear();

    lcd.setCursor(0,0);

    lcd.print("SIN IMAGEN");

    return p;

}

delay(2000);

lcd.clear();

lcd.setCursor(0,0);

lcd.print("REMUEVA PULGAR");

Serial.println("REMUEVA PULGAR");

delay(2000);

p = 0;

while (p != FINGERPRINT_NOFINGER)

{

    p = finger.getImage();

}

lcd.clear();

lcd.setCursor(0,0);

lcd.print("ID:");

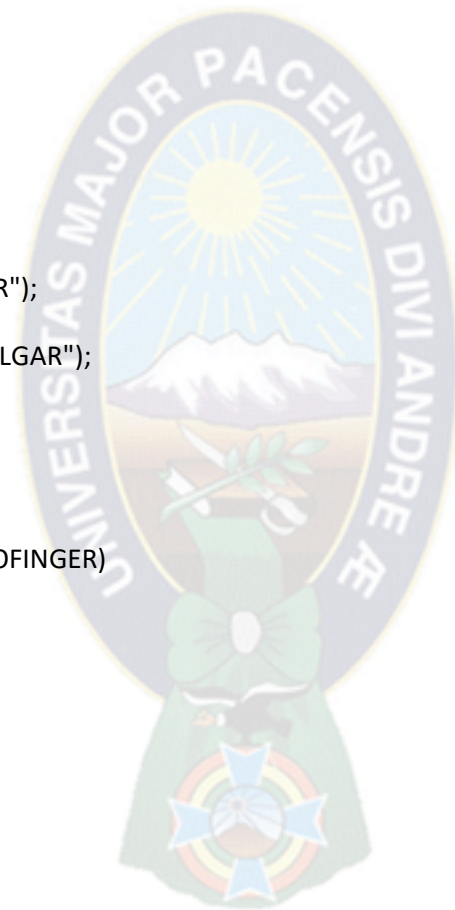
lcd.print(id);

p = -1;

lcd.setCursor(0,1);

lcd.print("COLOQUE PULGAR");

Serial.println("COLOQUE MISMO PULGAR DE NUEVO");
```



```
while (p != FINGERPRINT_OK)
{
  p = finger.getImage();
  switch (p)
  {
    case FINGERPRINT_OK:
      lcd.clear();
      lcd.setCursor(0,0);
      lcd.print("IMAGEN TOMADA");
      Serial.println("IMAGEN TOMADA");
      break;
    case FINGERPRINT_NOFINGER:
      lcd.clear();
      int fila=0,col=0;
      for(fila=0;fila<=1;fila++)
      {
        for(col=0;col<=15;col++)
        {
          lcd.setCursor(col,fila);
          lcd.print(".");
          delay(50);
        }
      }
      Serial.println(".");
      break;
  }
}
```



```
}  
}  
  
// OK success!  
  
delay(2000);  
  
p = finger.image2Tz(2);  
  
switch (p)  
{  
  
case FINGERPRINT_OK:  
  
    lcd.clear();  
  
    lcd.setCursor(0,0);  
  
    lcd.print("IMAGEN");  
  
    lcd.setCursor(0,1);  
  
    lcd.print("GUARDADA");  
  
    Serial.println("IMAGEN GUARDADA");  
  
    break;  
  
case FINGERPRINT_IMAGEMESS:  
  
    lcd.clear();  
  
    lcd.setCursor(0,0);  
  
    lcd.print("IMAGEN");  
  
    lcd.setCursor(0,1);  
  
    lcd.print("NO TOMADA");  
  
    Serial.println("IMAGEN NO TOMADA");  
  
    return p;  
  
case FINGERPRINT_PACKETRECEIVEERR:  
  
    lcd.clear();  
  
    lcd.setCursor(0,0);
```



```

    lcd.print("ERROR");

    return p;

case FINGERPRINT_FEATUREFAIL:

    lcd.clear();

    lcd.setCursor(0,0);

    lcd.print("SIN IMAGEN");

    return p;

case FINGERPRINT_INVALIDIMAGE:

    lcd.clear();

    lcd.setCursor(0,0);

    lcd.print("SIN IMAGEN");

    return p;
}

delay(2000);

// OK converted!

lcd.clear();

lcd.setCursor(0,0);

lcd.print("MODELO:");

lcd.print(id);

p = finger.createModel();

if (p == FINGERPRINT_OK)

{

    lcd.setCursor(0,1);

    lcd.print("MODELOS IGUALES");

    Serial.println("MODELOS IGUALES");

}

```



```
else if (p == FINGERPRINT_PACKETRECEIVEERR)
```

```
{
```

```
  lcd.setCursor(0,1);
```

```
  lcd.print("ERROR");
```

```
  return p;
```

```
}
```

```
else if (p == FINGERPRINT_ENROLLMISMATCH)
```

```
{
```

```
  lcd.setCursor(0,1);
```

```
  lcd.print("NO IGUALES");
```

```
  Serial.println("MODELOS NO IGUALES");
```

```
  return p;
```

```
}
```

```
else
```

```
{
```

```
  lcd.setCursor(0,1);
```

```
  lcd.print("ERROR");
```

```
  return p;
```

```
}
```

```
delay(2000);
```

```
lcd.clear();
```

```
lcd.setCursor(0,0);
```

```
lcd.print("MODELO:");
```

```
lcd.print(id);
```

```
p = finger.storeModel(id);
```

```
if (p == FINGERPRINT_OK)
```





```
{  
    lcd.setCursor(0,1);  
    lcd.print("GUARDADO");  
  
    Serial.print("GUARDADO EN EL ID:");  
    Serial.println(id);  
}  
else if (p == FINGERPRINT_PACKETRECEIVEERR)  
{  
    lcd.setCursor(0,1);  
    lcd.print("ERROR");  
    Serial.print("ERROR");  
    return p;  
}  
else if (p == FINGERPRINT_BADLOCATION)  
{  
    lcd.setCursor(0,1);  
    lcd.print("NO GUARDADO");  
    Serial.print("NO GUARDADO");  
    return p;  
}  
else if (p == FINGERPRINT_FLASHERR)  
{  
    lcd.setCursor(0,1);  
    lcd.print("ERROR");  
    Serial.print("ERROR");  
}
```



```

    return p;
}
else
{
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("ERROR");
    return p;
}
}
uint8_t readnumber(void)
{
    uint8_t num = 0;
    boolean validnum = false;
    while (num==0)
    {
        if(Serial.available())
        {
            x=Serial.read();
            switch(x)
            {
                case '1':
                    num=1;
                    return num;
                    break;
                case '2':
                    num=2;

```



```

        return num;

        break;

    case '3':

        num=3;

        return num;

        break;

    case '4':

        num=4;

        return num;

        break;

    case '5':

        num=5;

        return num;

        break;

    }

}

}

}

uint8_t getFingerprintID()
{
    uint8_t p = finger.getImage();
    switch (p)
    {
        case FINGERPRINT_OK:

            Serial.println("IMAGEN TOMADA");

            lcd.setCursor(0,1);

```



```
    lcd.print("IMAGEN TOMADA ");
    break;
case FINGERPRINT_NOFINGER:
    Serial.println("NO HAY PULGAR");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("NO HAY PULGAR ");
    return p;
}

// OK success!

p = finger.image2Tz();
switch (p)
{
case FINGERPRINT_OK:
    Serial.println("IMAGEN CONVERTIDA");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("PULGAR OK ");
    break;
case FINGERPRINT_IMAGEMESS:
    Serial.println("IMAGEN MALA");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("IMAGEN MALA ");
    return p;
case FINGERPRINT_PACKETRECEIVEERR:
    Serial.println("ERROR");
```



```

    lcd.setCursor(0,1);

    lcd.print("ERROR   ");

    return p;
}

delay(2000);

// OK converted!

p = finger.fingerFastSearch();

if (p == FINGERPRINT_OK) {
    Serial.println("EXISTE PULGAR");

    lcd.setCursor(0,1);

    lcd.print("EXISTE PULGAR");
} else if (p == FINGERPRINT_PACKETRECEIVEERR) {
    Serial.println("ERROR");

    lcd.setCursor(0,1);

    lcd.print("ERROR   ");

    return p;
} else if (p == FINGERPRINT_NOTFOUND) {
    Serial.println("NO EXISTE PULGAR");

    lcd.setCursor(0,1);

    lcd.print("NO EXISTE   ");

    return p;
} else {
    Serial.println("Unknown error");

    return p;
}

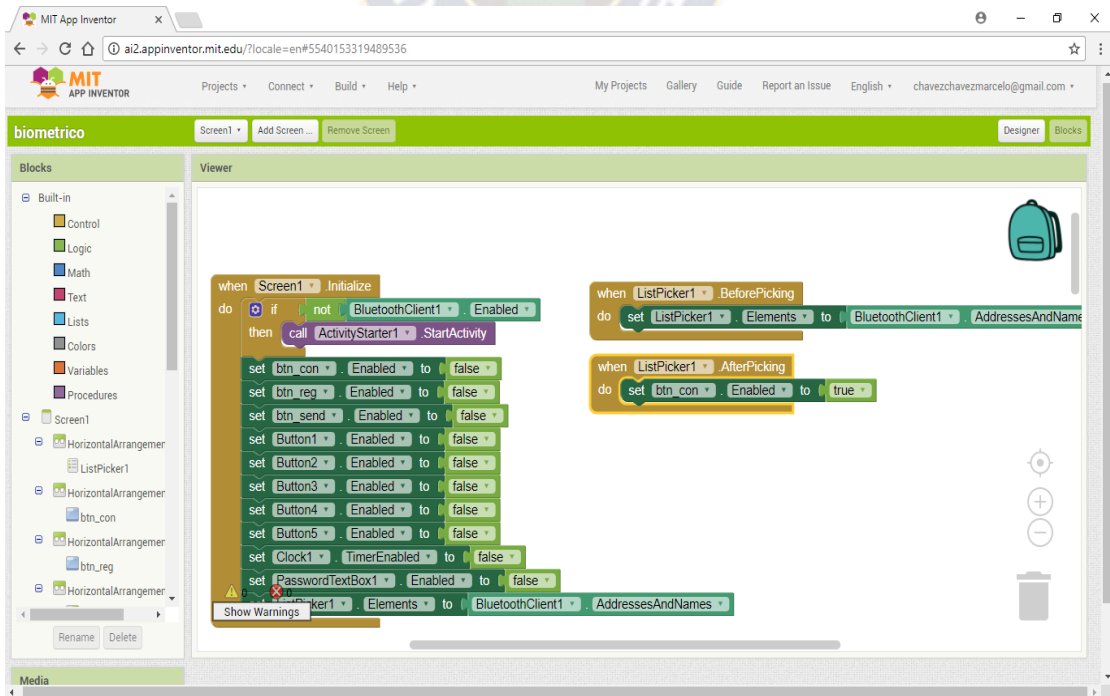
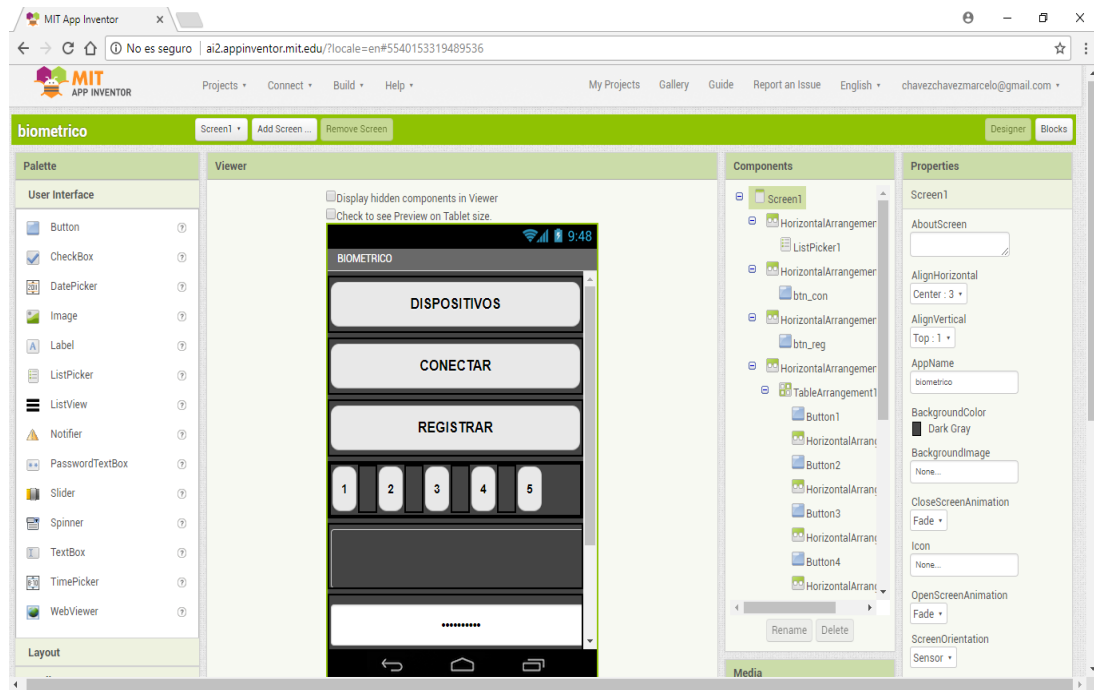
```

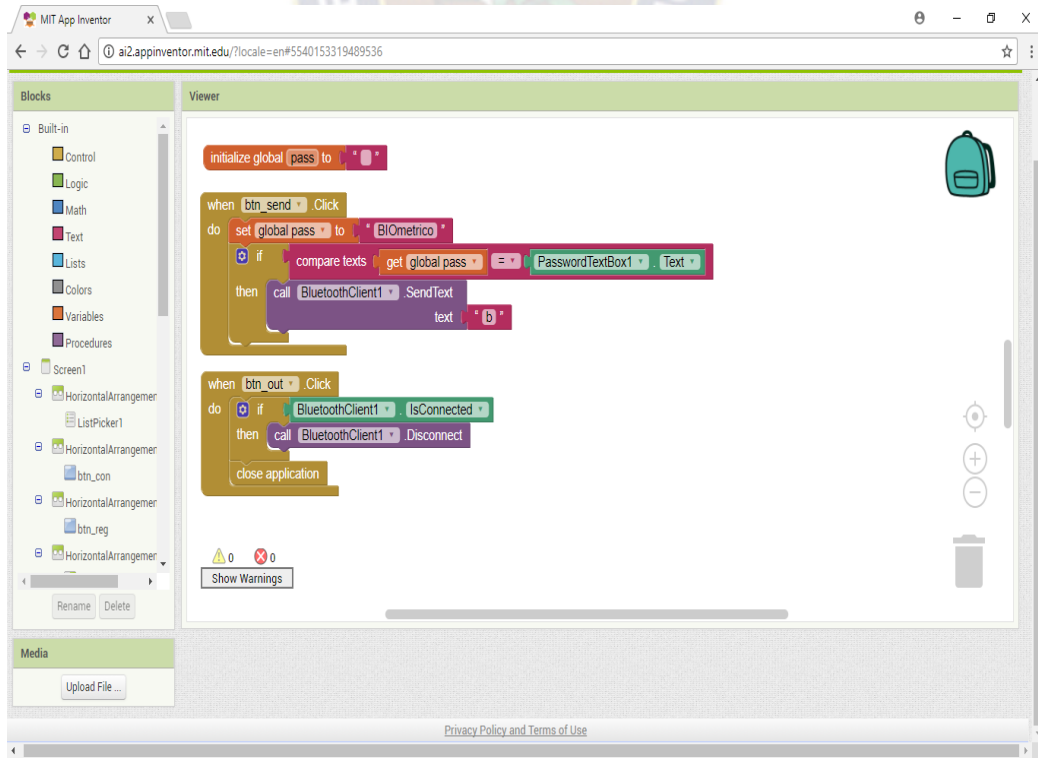
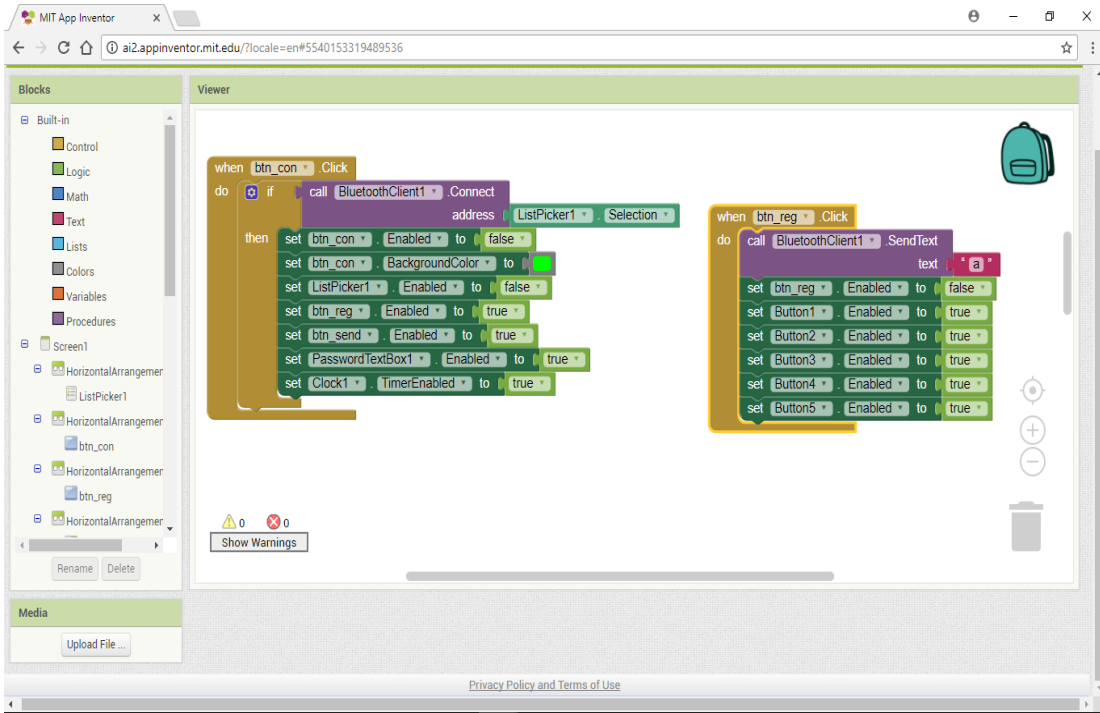


```
Serial.print("ID ENCONTRADO:"); Serial.print(finger.fingerID);  
  
Serial.print("CON UN RANGO DE: "); Serial.println(finger.confidence);  
  
lcd.setCursor(0,1);  
  
lcd.print("ID:");  
  
lcd.print(finger.fingerID);  
  
lcd.print(" ");  
  
lcd.setCursor(7,1);  
  
lcd.print("%:");  
  
lcd.print(finger.confidence);  
  
lcd.print(" ");  
  
return finger.confidence;  
}
```

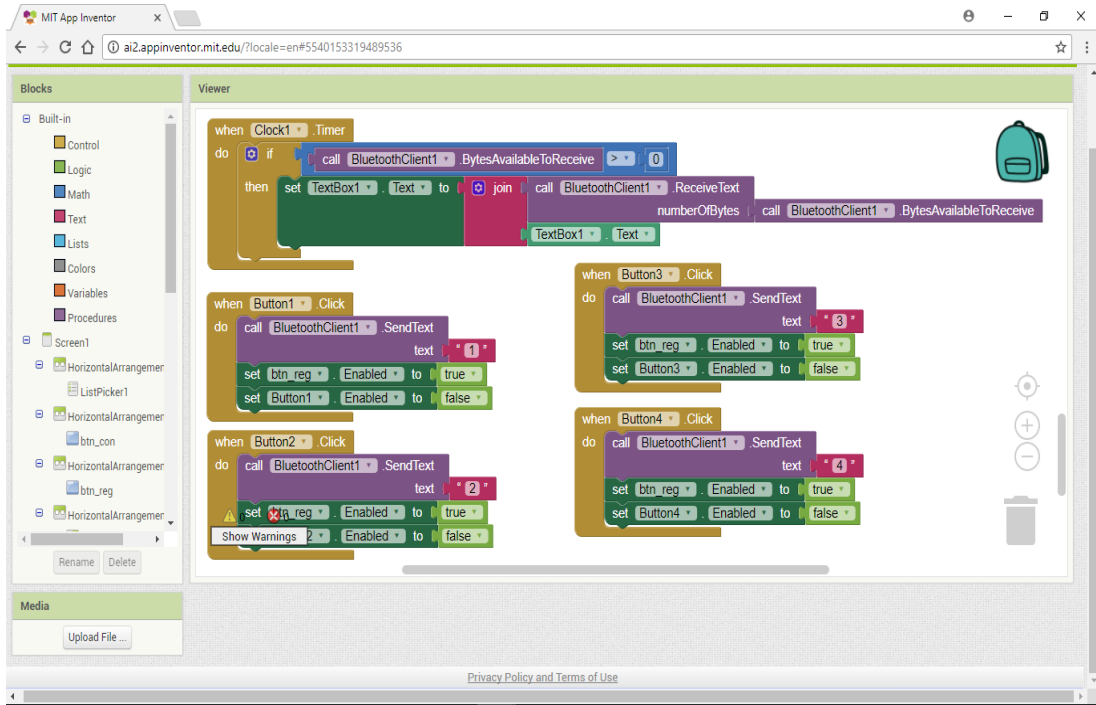


# APLICACIÓN DE CELULAR









## PROGRAMACIÓN PARA MODULO GSM

```
//#include "SoftwareSerial.h"

//SoftwareSerial gsm(

char sw=0,aux=0,aux2=0;

void setup()

{

    Serial.begin(115200);

    //Serial1.begin(115200);

    pinMode(13,1);

    digitalWrite(13,1);

    delay(2000);

}

void loop()

{

    while(sw==0)

    {

        aux=readuntil("+CREG: 1");

        if(aux==1)

        {

            delay(5000);

            Serial.println("ATE0");

            aux=readuntil("OK");

            delay(5000);

        }

    }

}
```



```
Serial.println("AT+CMGF=1");
aux=readuntil("OK");
delay(5000);
//Serial1.println("AT+CSCS=\"GSM\"");
//aux=readuntil("OK");
//delay(5000);
Serial.println("AT+CNMI=2,2,0,0,0");
aux=readuntil("OK");
delay(5000);
//Serial1.println("AT+CSDH=1");
//aux=readuntil("OK");
//delay(5000);
sw=1;
}
}
while(sw==1)
{
    aux=readuntil("Bloquear ");
    if(aux==1 )
    {
        //Serial.println("bloqueado");

        sw=2;
        delay(5000);
```

```
digitalWrite(13,0);
Serial.println("AT+CMGS=\"70575041\"");
//Serial.println("AT+CMGS=\"76206976\"");
delay(1000);
Serial.print("AUTO BLOQUEO AUTOMATICO ACTIVO");
delay(100);
Serial.println((char)26);
delay(100);
Serial.println();
delay(2000);
//aux=readuntil("OK");
}
}
while(sw==2)
{
    aux=readuntil("Desbloquear ");
    if(aux==1 )
    {
        //Serial.println("desbloqueado");

        sw=1;

        delay(5000);
        digitalWrite(13,1);
        Serial.println("AT+CMGS=\"70575041\"");
```

```

        //Serial.println("AT+CMGS=\"76206976\");
        delay(1000);
        Serial.println("AUTO BLOQUEO AUTOMATICO DESACTIVADO");
        delay(100);
        Serial.println((char)26);
        delay(100);
        Serial.println();
        delay(2000);
        //aux=readuntil("OK");
    }
}
}
char readuntil(String palabra)
{
    String txt2,txt;
    int k,j=0;
    char estado=0,val=0;
    while(estado==0)
    {
        //while(gsm.available())
        while(Serial.available())
        {
            //char x=gsm.read();
            char x=Serial.read();

```



```
txt=txt+x;
}

if(txt.length()>0)
{
    for(k=0;k<=txt.length();k++)
    {
        if(txt[k]!=10 && txt[k]!=13 && txt[k]!=NULL)
        {
            txt2=txt2+txt[k];
        }
    }
    /*Serial.print("A6:");
    Serial.println(txt);
    Serial.print("escaneo:");
    Serial.println(txt2);*/
    if(txt2.endsWith(palabra)==true)
    {
        /*Serial.print("encontrado");
        Serial.println(palabra);*/
        estado=1;
        val=1;
    }
    else
```



```
        val=0;  
    }  
    txt="";  
    txt2="";  
}  
return val;  
}
```

