

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE ENCENDIDO POR RECONOCIMIENTO DE  
HUELLAS DIGITALES**

**Presentado por:  
Johann Sebastián González Bedoya.**

**INSTITUCION UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
TECNOLOGIA EN MECANICA AUTOMOTRIZ  
MEDELLIN  
2014**

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE ENCENDIDO POR RECONOCIMIENTO DE  
HUELLAS DIGITALES**

**Johann Sebastián González Bedoya.**

**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR EL TITULO DE TECNOLOGO EN  
MECANICA AUTOMOTRIZ**

**Asesor:  
Mauricio Velásquez Montoya**

**INSTITUCION UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO  
TECNOLOGIA EN MECANICA AUTOMOTRIZ  
MEDELLIN  
2014**

## **DEDICATORIA**

Este logro va dedicado a toda mi familia que desde un principio de todo este proceso me han dado su apoyo incondicional para verme convertido en un profesional y en especial a mi compañero Julián Gómez Álvarez en su memoria.

## **AGRADECIMIENTOS**

A todo el cuerpo de docentes que desde el comienzo de la carrera dedicaron su tiempo y energía para que aprendiera lo necesario para convertirme en un profesional íntegro y a mis compañeros de trabajo en la institución por apoyarme y acogerme como uno de los suyos.

# CONTENIDO

## Contenido

INTRODUCCIÓN.....	10
1. DESCRIPCION DEL PROBLEMA.....	11
2. JUSTIFICACION.....	12
3. OBJETIVOS.....	13
3.1. OBJETIVO GENERAL.....	13
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
4. REFERENTES TEORICOS.....	14
4.1 SISTEMA DE ENCENDIDO.....	14
4.1.1 Batería.....	15
4.1.2 Bobina.....	15
4.1.3 El distribuidor.....	16
4.1.4 Encendido con ayuda electrónica.....	17
4.1.5 Bujías.....	21
4.1.6 Sistemas de combustión de los motores Diesel.....	22
4.2 MOTOR DE ARRANQUE.....	25
4.2.1 Partes de un motor de arranque.....	28
4.2.2 Funcionamiento eléctrico del motor de arranque.....	29
4.2.3 Funcionamiento mecánico del motor de arranque.....	32
4.3 Sistemas de seguridad tipo sensores de biométricos.....	35
4.3.1 Sensor de huella digital óptico.....	36
4.3.2 Sensor capacitivo de huella digital.....	36
4.3.3 Sensor biométrico de huella digital.....	37
4.4 Elementos de seguridad del vehículo.....	37

4.4.1 Seguridad activa.....	38
4.4.2 Seguridad pasiva.....	41
4.5 ARDUINO.....	42
4.5.1 Funcionamiento del Arduino.....	44
5. METODOLOGÍA.....	46
5.1. PROCEDIMIENTO.....	46
5.2 TIPO DE PROYECTO.....	46
5.3 PLAN DE TRABAJO.....	47
6. DESARROLLO DE TRABAJO.....	48
7. RECURSOS.....	58
8. CONCLUSIONES.....	59
9. RECOMENDACIONES.....	60
10. BIBLIOGRAFIA.....	61
11. CIBERGRAFIA.....	62

## LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Esquemas del encendido convencional y eléctrico	15
Figura 2. Bobina de encendido	16
Figura 3. Distribuidor y sus partes	17
Figura 4. Esquema del distribuidor electrónico	18
Figura 5. Esquema del encendido electrónico sin contactos	19
Figura 6. Generadores de impulsos inductivos	20
Figura 7. Esquema de un generador de impulsos de "efecto Hall" y señal eléctrica correspondiente	21
Figura 8. Sistemas de inyección directa e indirecta	24
Figura 9. Funcionamiento del motor de arranque	26
Figura 10. Funcionamiento de motor de arranque, haciendo girar el cigüeñal	27
Figura 11. Partes de un motor de arranque	28
Figura 12. Motor de arranque en reposo	30
Figura 13. Motor de arranque cuando la llave de contacto se abre	31
Figura 14. Motor de arranque cuando la llave de contacto se cierra	32
Figura 15. Sistema bendix totalmente engranado	34
Figura 16. Sistema bendix en el momento de desengranarse del motor	35
Figura 17. Sistema lector de huella digital	37
Figura 18. Elementos de seguridad	38
Figura 19. Sistemas de antirrobo	40
Figura 20. Arduino mega 2560	43
Figura 21. Sistema de control	44

	pág.
Figura 22. Esquema eléctrico del motor de arranque	49
Figura 23. Algoritmo del sensor de huella digital	50
Figura 24. Tipos de huellas dactilares	51
Figura 25. Datasheet Arduino UNO	52
Figura 26. Montaje del sistema biométrico con el Arduino	53
Figura 27. Prueba del sensor biométrico	55
Figura 28. Interfaz gráfica para programación de placa base	56
Figura 29. Prueba del sistema biométrico con el Arduino	56
Figura 30. Esquema Modificado del sistema motor de arranque	57



## LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Recursos técnicos	60

## INTRODUCCIÓN

En este proyecto se trata de diseñar un sistema de encendido de un vehículo o en este caso el de un motor con inyección electrónica, evitando también el problema de robo de los vehículos ya que los sistemas actuales han sido vulnerados constantemente, la idea es mejorarlos de una manera personalizada.

Viendo la necesidad que tienen los conductores por buscar más eficiencia tecnológica y de seguridad con respecto a sus automóviles, se pretende diseñar un sistema con un lector de huella dactilar para un vehículo, con este sistema las personas podrán desarrollar nuevas tecnologías en sus automotores sean convencionales o electrónicos como la mayoría.

En la actualidad todos los vehículos que se están produciendo en el mundo implementan alta tecnología en sistemas de encendido, seguridad y sistemas antirrobo, pero como sabemos, hay otros automóviles que no lo tienen o tienen sistemas muy poco confiables y con este diseño buscamos la manera de fortalecer con alta tecnología y que este a la par con los automóviles modernos.

## **1. DESCRIPCION DEL PROBLEMA**

Notando la poca tecnología y sistemas de seguridad de los automóviles años atrás, se han ido creando distintos dispositivos para mejorar el funcionamiento de los automotores; muchos de esos sistemas creados son para buscar fortalecer el vehículo en cuanto a tecnología y seguridad, ya que muchos de ellos son muy vulnerables y en ocasiones se desactivan cortando un cable.

El bloqueo central: aunque bloquean todas las puertas, es un sistema que no se puede intervenir, ya que usa un dispositivo el cual es difícil de manipular, este maneja unos códigos que cambian cada vez que ingresa la llave al vehículo y es controlado por la computadora (ECM o ECU).

Quiero plantear un sistema que sea más personalizado y menos complicado de utilizar y que brinde una muy buena seguridad y fortalezca el vehículo con alta tecnología biométrica.

## **2. JUSTIFICACION**

En este proyecto se pretende diseñar un sistema de encendido electrónico mediante un sensor biométrico para un motor de combustión interna, el cual será transformado y modificado con alta tecnología biométrica en forma personalizada.

Se trata de un sensor lector de huella dactilar que se procurara con este diseño, modificar e implementar interviniendo el sistema de encendido electrónico o en este caso; el sistema del motor de arranque de un vehículo, para que solo se habilite después de poner la huella en el lector.

En este se registran las huellas de las personas que lo usan y solo estas personas podrán desbloquear el circuito.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. OBJETIVO GENERAL**

Diseñar un sistema de encendido por reconocimiento de huellas digitales con un sistema micro-controlador "Arduino".

#### **3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Consultar y analizar el funcionamiento de los diferentes componentes eléctricos y electrónicos del sensor tipo lector de huella.

Diseñar el sistema de encendido electrónico de un motor de combustión interna o en este caso el sistema de un motor de arranque con un sistema micro-controlador "Arduino".

Realizar las pruebas de funcionamiento del sistema mediante programas de simulación electrónico.

## **4. REFERENTES TEORICOS**

### **4.1 SISTEMA DE ENCENDIDO**

El sistema de encendido se encarga primordialmente de aportar la energía que necesita el motor de combustión para mantener los ciclos que describe por sí mismo.

Los motores de combustión describen ciclos de cuatro fases: admisión, compresión, combustión y escape; pero dicho motor únicamente entrega energía en la fase de combustión, por lo que necesita energía para el resto.

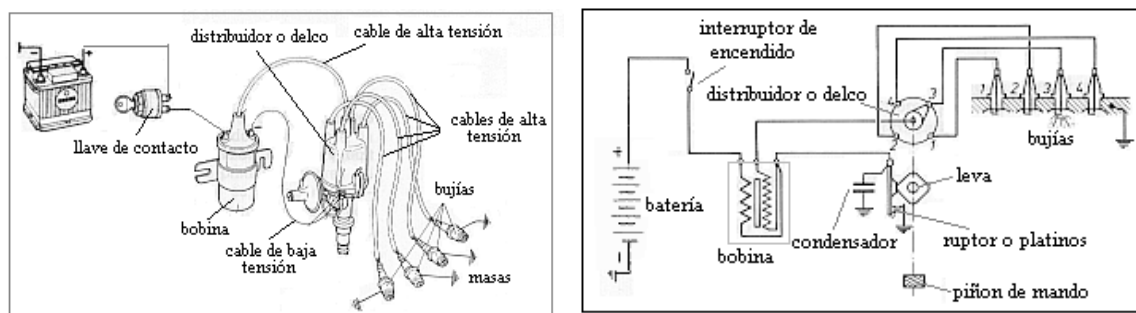
Será el sistema de encendido quien se encargue de dichas fases, aportando esta energía mediante un motor eléctrico que mueve al cigüeñal o eje del motor.

Además el sistema de encendido tiene otra función y es la de almacenar y generar esta energía eléctrica, mediante los acumuladores (baterías) y el alternador.

Después de realizar las fases correspondientes debe producir el encendido del combustible, como el caso del motor Otto, que produce chispas en la cámara de combustión o bien se encarga de enviar el combustible diesel mediante las bombas de inyección.

En la actualidad, con el avance de la electrónica, existen numerosas aplicaciones disponibles y útiles que nos presta el automóvil.

Figura 1. Esquemas del encendido convencional y eléctrico



Fuente: Meganeboy, D. (2014)

El sistema de encendido está compuesto por las siguientes piezas:

#### 4.1.1 BATERÍA

Es un dispositivo que almacena energía química para ser liberada después en forma de energía eléctrica en el momento de poner en marcha el motor del vehículo.

Cuando la batería se conecta a un consumo externo de corriente, como un motor, la energía química se convierte en energía eléctrica y fluye a través del circuito. Una vez encendido el vehículo el alternador se encarga de recargar la batería convirtiendo la energía eléctrica en energía química nuevamente (proceso reversible).

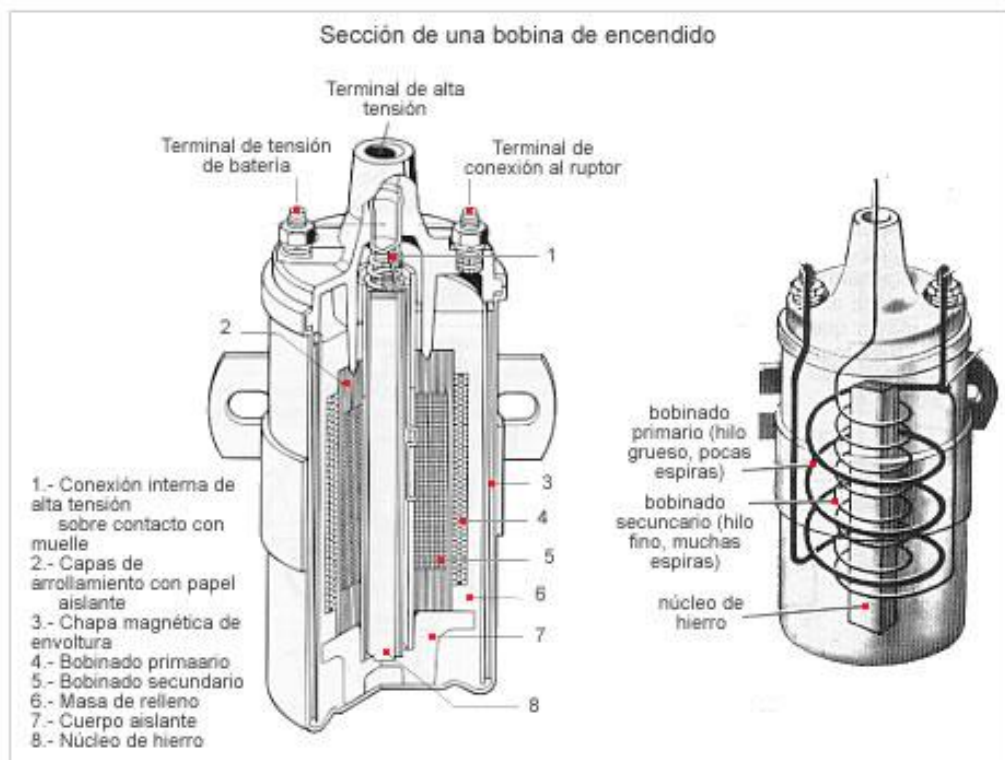
#### 4.1.2 BOBINA

De la bobina poco hay que decir ya que es un elemento que da pocos problemas y en caso de que falle se cambia por otra (no tiene reparación). La bobina de encendido no es más que un transformador eléctrico que transforma la tensión de batería en un impulso de alta tensión que hace saltar la chispa entre los electrodos de la bujía.

La bobina está compuesta por un núcleo de hierro en forma de barra, constituido por láminas de chapa magnética, sobre el cual está enrollado el bobinado secundario, formado por gran cantidad de espiras de hilo fino de cobre (entre 15.000 y 30.000) debidamente aisladas entre sí y el núcleo.

Encima de este arrollamiento va enrollado el bobinado primario, formado por algunos centenares de espiras de hilo grueso, aisladas entre sí y del secundario. La relación entre el número de espiras de ambos arrollamiento (primario y secundario) está comprendida entre 60 y 150.

Figura 2. Bobina de encendido



Fuente: Font Mezquita, José y Dols Ruiz, Juan F, (2004)

#### 4.1.3 EL DISTRIBUIDOR

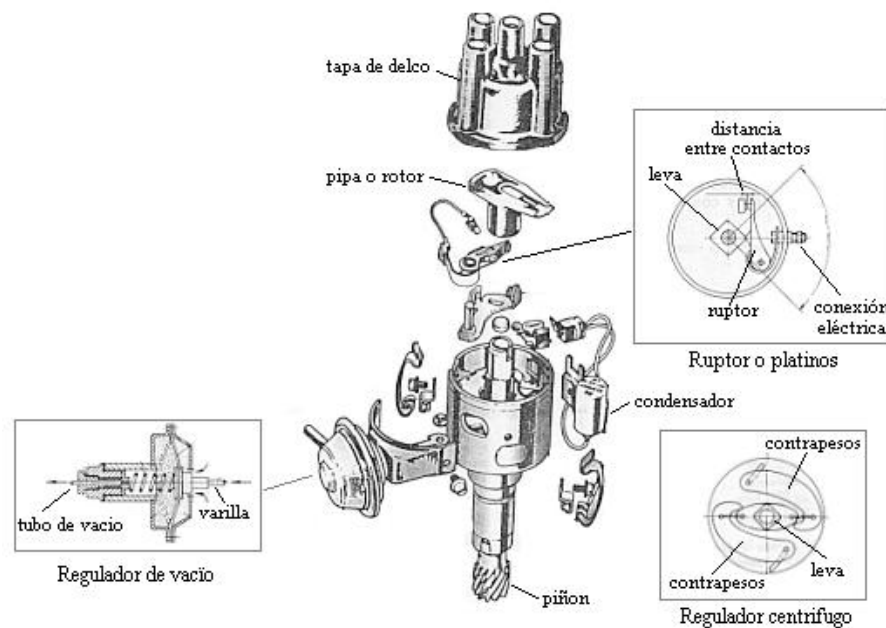
El distribuidor también llamado delco ha evolucionado a la vez que lo hacían los sistemas de encendido llegando a desaparecer actualmente en los últimos sistemas de encendido.



En los sistemas de encendido por ruptor, es el elemento más complejo y que más funciones cumple, porque además de distribuir la alta tensión como su propio nombre indica, controla el corte de corriente del primario de la bobina por medio del ruptor generándose así la alta tensión.

También cumple la misión de adelantar o retrasar el punto de encendido en los cilindros por medio de un "regulador centrífugo" que actúa en función del nº de revoluciones del motor y un "regulador de vacío" que actúa combinado con el regulador centrífugo según sea la carga del motor (según este más o menos pisado el pedal del acelerador).

Figura 3. Distribuidor y sus partes.



Fuente: Robinson G, (2008)

#### 4.1.4 ENCENDIDO CON AYUDA ELECTRÓNICA.

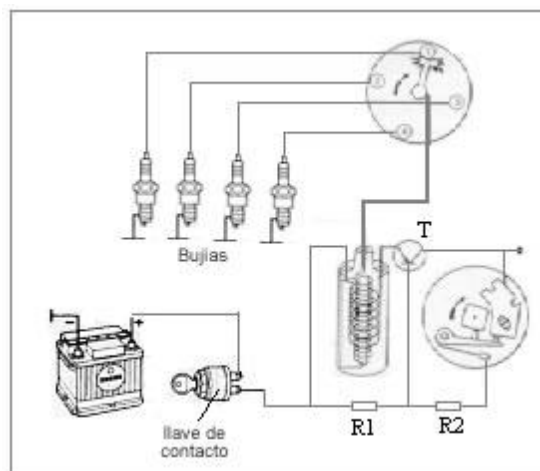
El encendido convencional por ruptor se beneficia de la aplicación de la electrónica en el mundo del automóvil, salvando así los inconvenientes del encendido por ruptor que son:

La aparición de fallos de encendido a altas revoluciones del motor así como el desgaste prematuro de los contactos del ruptor, lo que obliga a pasar el vehículo por el taller cada pocos km.

A este tipo de encendido se le llama: "encendido con ayuda electrónica" el ruptor ya no es el encargado de cortar la corriente eléctrica de la bobina, de ello se encarga un transistor (T).

El ruptor solo tiene funciones de mando por lo que ya no obliga a pasar el vehículo por el taller tan frecuentemente, se elimina el condensador, ya no es necesario y los fallos a altas revoluciones mejora hasta cierto punto ya que llega un momento en que los contactos del ruptor rebotan provocando los consabidos fallos de encendido.

Figura 4. Esquema del distribuidor electrónico.

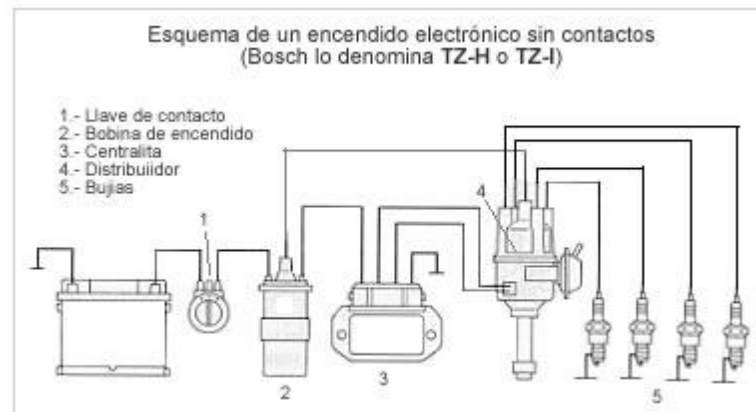


Fuente: Meganeboy, D. (2014)

#### 4.1.4.1 ENCENDIDO ELECTRÓNICO SIN CONTACTOS

Una evolución importante del distribuidor o delco vino provocada por la sustitución del "ruptor", elemento mecánico, por un "generador de impulsos" que es un elemento electrónico. Con este tipo de distribuidores se consiguió un sistema de encendido denominado: "Encendido electrónico sin contactos" como se ve en el esquema de la figura inferior.

Figura 5. Esquema del encendido electrónico sin contactos



Fuente: Meganeboy, D. (2014)

El distribuidor dotado con "generador de impulsos" es igual al utilizado en los sistemas de encendido convencionales, es decir, cuenta con los elementos de variación del punto de encendido "regulador centrífugo" y "regulador de vacío" y de más elementos constructivos.

La diferencia fundamental está en la sustitución del ruptor por un generador de impulsos y la eliminación del condensador.

El generador de impulsos puede ser de tipo: "inductivo", y de "efecto Hall".

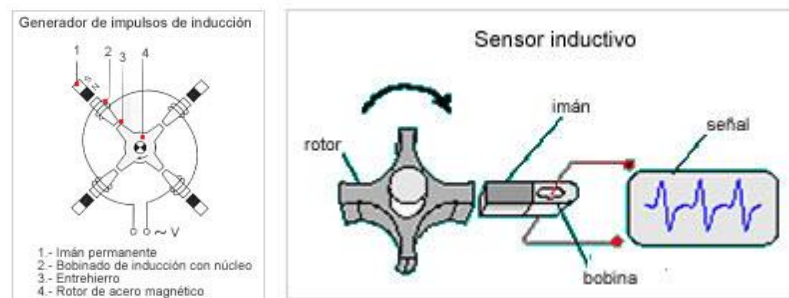
- **El generador de impulsos de inducción**

Es uno de los más utilizados en los sistemas de encendido. Está instalado en la cabeza del distribuidor sustituyendo al ruptor, la señal eléctrica que genera se envía a la unidad electrónica que gestiona el corte de la corriente del en bobinado primario de la bobina para generar la alta tensión que se manda a las bujías.

El generador de impulsos está constituido por una rueda de aspas llamada rotor, de acero magnético, que produce durante su rotación una variación del flujo magnético del imán permanente que induce de esta forma una tensión en la bobina que se hace llegar a la unidad electrónica.

La rueda tiene tantas aspas como cilindros tiene el motor y a medida que se acerca cada una de ellas a la bobina de inducción, la tensión va subiendo cada vez con más rapidez hasta alcanzar su valor máximo cuando la bobina y el aspa estén frente a frente (+V). Al alejarse el aspa siguiendo el giro, la tensión cambia muy rápidamente y alcanza su valor negativo máximo (-V). En este cambio de tensión se produce el encendido y el impulso así originado en el distribuidor se hace llegar a la unidad electrónica. Cuando las aspas de la rueda no están enfrentadas a la bobina de inducción no se produce el encendido.

Figura 6. Generadores de impulsos inductivos.



Fuente: Meganeboy, D. (2014)

- **El generador de impulsos de "efecto Hall"**

Se basa en crear una barrera magnética para interrumpirla periódicamente, esto genera una señal eléctrica que se envía a la centralita electrónica que determina el punto de encendido.

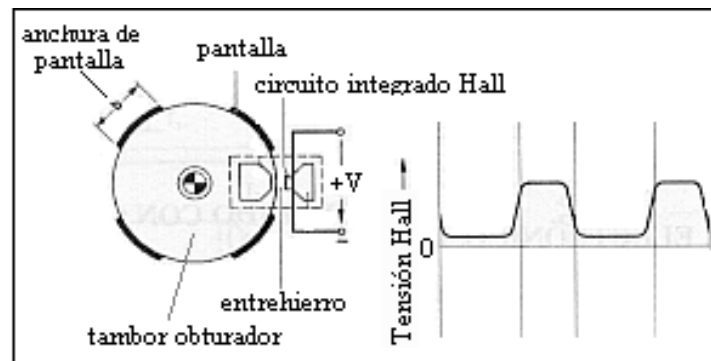
Este generador está constituido por una parte fija que se compone de un circuito integrado Hall y un imán permanente con piezas conductoras.

La parte móvil del generador está formada por un tambor obturador, que tiene una serie de pantallas tantas como cilindros tenga el motor.

Cuando una de las pantallas del obturador se sitúa en el entre hierro de la barrera magnética, desvía el campo magnético impidiendo que pase el campo magnético al circuito integrado.

Cuando la pantalla del tambor obturador abandona el entre hierro, el campo magnético es detectado otra vez por el circuito integrado. Justo en este momento tiene lugar el encendido. La anchura de las pantallas determina el tiempo de conducción de la bobina.

Figura 7. Esquema de un generador de impulsos de "efecto Hall" y señal eléctrica correspondiente.



Fuente: Meganeboy, D. (2014)

#### 4.1.5 BUJÍAS

La bujía es el componente encargado de suministrar la chispa de encendido dentro de la cámara de combustión, en un motor de combustión interna.

Existen diferentes tipos y marca de bujías, y es fácil que una cualquiera, quepa en nuestro motor.

Las bujías reciben el alto voltaje; y se auto ejecutan produciendo el arco de chispa requerido para inflamar la mezcla comprimida de aire/combustible. Las bujías están compuestas de materiales altamente resistentes al calor.

Para que un motor, tenga el rendimiento adecuado, la chispa debe ser de intensidad, y duración suficiente para inflamar la mezcla aire/gasolina con eficiencia.

Cuando más grande sea la abertura, más grande será la chispa. Pero las aberturas grandes, requieren mayor voltaje para producirlas.

Cada motor tiene una abertura específica en las bujías, que varían entre 0.020 y 0.080 pulg. Como los electrodos se erosionan con el uso, las aberturas se deben revisar periódicamente. Debido a que si es muy grande, no habrá suficiente voltaje para que la chispa salte; Y, si es muy pequeña, la chispa no será lo bastante intensa para inflamar la mezcla.

Las bujías se calibran, doblando el electrodo lateral, no deben tener suciedad en la parte externa (aceite, grasa, tierra etc.) esto debilita la chispa.

Una bujía trabajando en forma defectuosa aumenta el consumo de combustible, enriqueciendo la mezcla, al mismo tiempo que altera el funcionamiento de sensores; y actuadores en el sistema fuel injection.

#### **4.1.6 LOS SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN DE LOS MOTORES DIESEL.**

En los motores diesel la alimentación se realiza introduciendo por separado, en el interior de los cilindros, el aire que en el tiempo de compresión alcanza los 600° C, y el combustible que se inyecta a alta presión, los cuales se mezclan en el interior de la cámara de combustión, donde se produce la combustión de esta mezcla.

Generalmente, en el colector de admisión, no hay válvula de mariposa que regule la cantidad de aire en la admisión.

Mediante el pedal del acelerador que activa la bomba de inyección se dosifica la cantidad de combustible que se inyecta en el tercer tiempo, momento en el cual se inflama la mezcla, produciéndose trabajo.

Los factores que influyen sobre la combustión son los siguientes:

- Un buen llenado de aire.
- Buena pulverización del combustible.
- Buen reparto del combustible en el aire.

- Control de la presión.
- Duración de la combustión.

#### **4.1.6.1 SISTEMAS DE COMBUSTIÓN.**

Las primeras gotas de gasoil que entran en la cámara de compresión donde ya se encuentra el aire comprimido y a elevada temperatura, tardan un tiempo en empezar a quemarse, tiempo necesario para adquirir su temperatura de combustión.

Este tiempo, llamado “retraso en la iniciación de la combustión”, se ha intentado reducir al mínimo por distintos procedimientos. Por una parte, pulverizando lo más posible el gas-oíl, para que las partículas tengan poco volumen en proporción a la superficie que presentan al aire para recibir el calor.

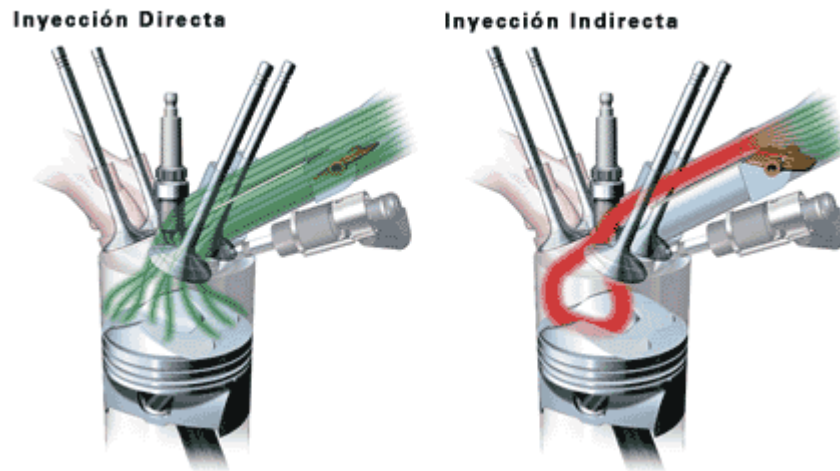
Por otra parte, dotar al aire de un movimiento (turbulencia) para que atravesase el chorro de gasoil en la inyección y, por lo tanto, no sea el gasoil el que enfríe el aire que le rodea.

Estos procedimientos son los que han hecho aparecer los distintos sistemas de combustión en los motores diesel.

En el motor diesel la forma de las cámaras de combustión o la de la cabeza del pistón, son diseñadas para favorecer la combustión, mejorar así el rendimiento y la potencia. En efecto, existen dos tipos de sistemas de inyección:

- Inyección directa
- Inyección indirecta

Figura 8. Sistemas de inyección directa e indirecta



Fuente: Costas, J. (2013)

- **Inyección directa**

El gas-oíl se inyecta sobre la cabeza del pistón (por ser la parte más caliente), a una presión de 150 a 300 atmósferas, para conseguir su pulverización. El aire al final de la compresión tiene una presión de unos 40 bares o kg/cm<sup>2</sup>.

La turbulencia del aire se consigue por la forma de la cabeza del pistón, en la que lleva una concavidad toroidal, o esférica que hace que la expansión sea regular, mejorando el rendimiento del motor y además hace que el combustible no se pueda diluir en el aceite de engrase ni provocar su escurrimiento en el cilindro.

La formación del torbellino de aire se facilita en ocasiones por un deflector que lleva en la válvula de admisión, que orienta el aire hacia los bordes de la concavidad existente en la cabeza del pistón.

Este sistema tiene dos ventajas principales: ser el más económico en consumo de combustible, y de fácil arranque, no necesitando bujía de calentamiento para calentar el aire generalmente.



La pequeña superficie de la culata no permite que se irradie mucho calor, consiguiéndose un buen arranque. La relación de compresión es baja de 18 a 1. La cámara de combustión es sencilla.

Como inconveniente se puede citar el ser más ruidoso y requerir gran presión de inyección, lo que implica un buen sistema de inyección, y como utiliza un inyector con orificios (0,2 mm. de diámetro), éstos se obstruyen con relativa facilidad.

- **Inyección indirecta**

En este tipo de motor la inyección no se realiza directamente en la cámara de combustión o en la cámara del pistón. Existen tres tipos de inyección indirecta, que reciben distintas denominaciones:

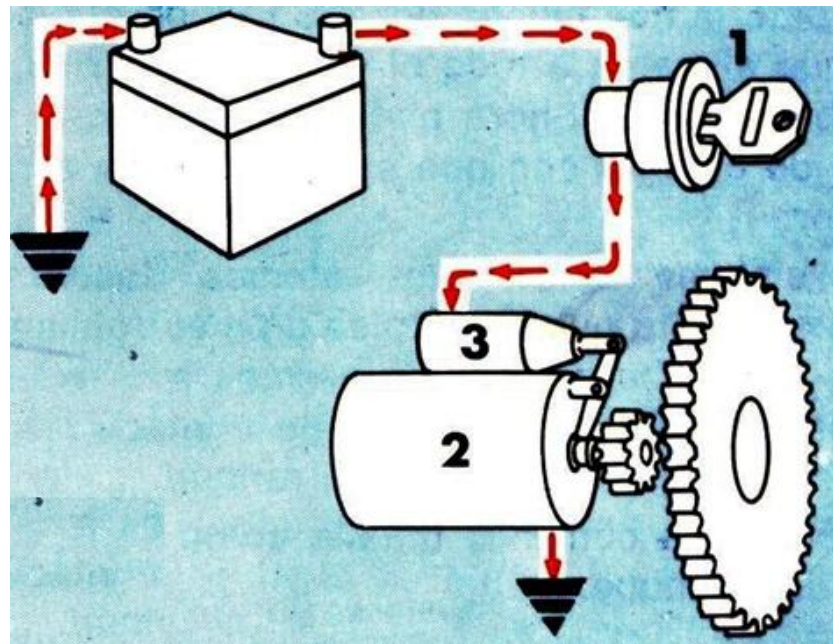
- Sistema de cámara de pre combustión o antecámara.
- Sistema de cámara de turbulencia o cámara auxiliar o separada.
- Sistema con cámara de reserva de aire o acumulador.

#### **4.2 MOTOR DE ARRANQUE**

Un motor de arranque es un motor eléctrico auxiliar que se alimenta de la batería del vehículo para que pueda arrancar.

Los motores de arranque modernos tienen un sistema de electroimán que funciona en corriente continua con un solenoide (parecido a un relé). Cuando se aplica la corriente de la batería al solenoide, generalmente mediante un conmutador de llave, el solenoide produce un efecto palanca sobre el piñón de arrastre del motor de arranque, y el piñón se acopla a la corona del motor de arranque en el volante del motor.

Figura 9. Funcionamiento del motor de arranque.



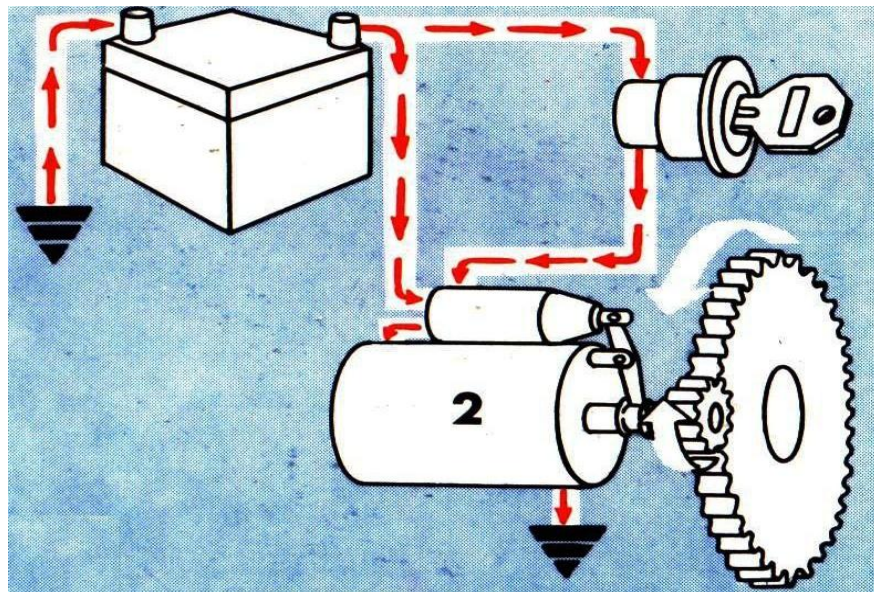
Fuente: Font Mezquita, José y Dols Ruiz, Juan F, (2004)

El solenoide conecta los contactos que ponen en marcha el motor de arranque. Cuando el motor arranca y cuando soltamos la llave, un muelle relacionado con el solenoide saca el piñón lejos de la corona, y el motor de arranque se detiene.

El piñón del motor de arranque queda embragado sobre su eje impulsor gracias a un embrague de rueda libre que permite al piñón transmitir el arrastre en una sola dirección.

De esta manera, cuando el piñón permanece activado (por ejemplo si la llave de encendido no se libera cuando el motor de arranque se pone en marcha, o cuando el electroimán sigue activado), el piñón girará independientemente de su eje impulsor.

Figura 10. Funcionamiento de motor de arranque, haciendo girar el cigüeñal.



Fuente: Font Mezquita, José y Dols Ruiz, Juan F, (2004)

Los motores de arranque se clasifican en dos tipos.

- Inerciales: son aquellos en que el piñón es llevado hacia la corona por el efecto de la inercia del mismo, al comenzar el giro del motor de arranque.
- De pre-enganche: son aquellos en los que el piñón es llevado hacia la corona por un dispositivo electromagnético denominado “solenoide” (y una palanca), el cual, una vez que se produce el engrane, recién conecta la corriente para que gire el motor de arranque.

El conjunto Motor Eléctrico / Piñón a su vez, puede dividirse en otros dos tipos:

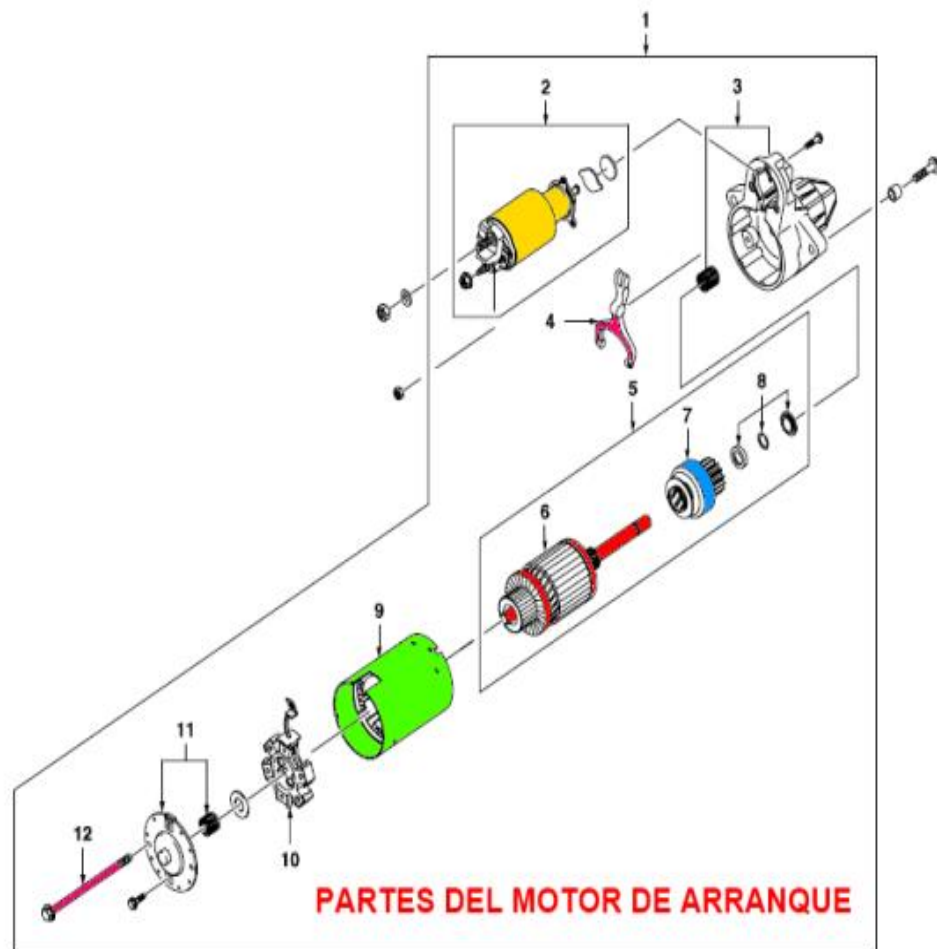
- De impulsión directa: que son aquellos donde el inducido del motor eléctrico (rotor) y el piñón van montados en un mismo eje, y giran a la misma velocidad.

- Con reducción: son aquellos donde entre el inducido del motor eléctrico y el piñón, se introduce un conjunto de engranajes para reducir la velocidad del piñón.

#### 4.2.1 PARTES DE UN MOTOR DE ARRANQUE.

Las partes que conforman al conjunto del Motor de Arranque propiamente dicho, son semejantes a las del generador teniendo una diferencia en el bobinado de los campos y del inducido; además hay una diferencia muy notoria, el arrancador consume corriente, ambos trabajan en base a los principios del magnetismo y del electromagnetismo.

Figura 11. Partes de un motor de arranque



Fuente: Meganeboy, D. (2014)

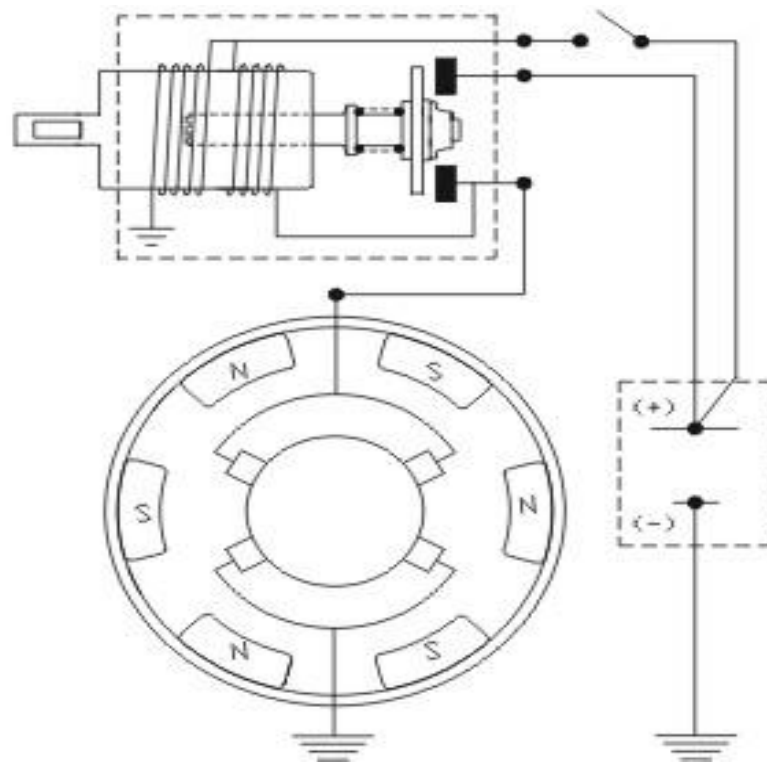
- Motor de arranque
- Solenoide
- Carcasa
- Palanca conectora
- Conjunto de la armadura
- Armadura
- Piñón de conexión
- Juego de anillos
- Ensamble de campo
- Porta-escobillas
- Ensamble posterior
- Pernos pasantes

#### **4.2.2 FUNCIONAMIENTO ELÉCTRICO DEL MOTOR DE ARRANQUE.**

##### **4.2.2.1 MOTOR DE ARRANQUE EN REPOSO.**

El borne de batería del solenoide es el único que está alimentado con tensión positiva (+) de batería, pero como los contactos están abiertos, no circula corriente.

Figura 12. Motor de arranque en reposo.

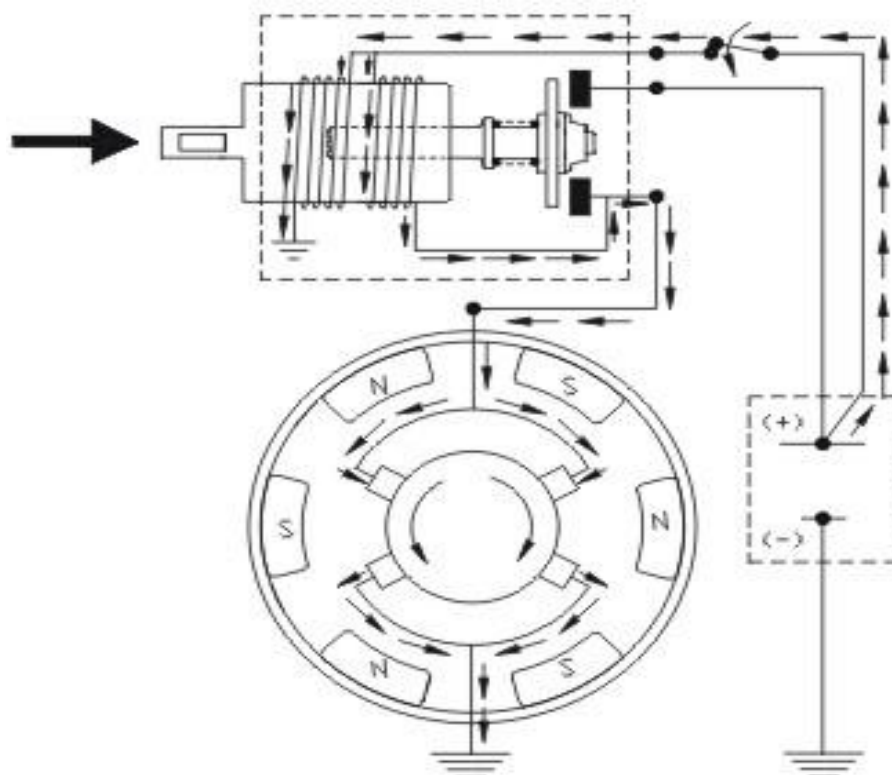


Fuente:<http://www.indiel.com.ar>, (2005)

Cuando el interruptor de arranque o "llave de contacto" se cierra, la tensión de batería (+) alimenta los dos bobinados del solenoide, cuyas fuerzas se suman. En el bobinado "paralelo" o "de retención" la corriente va directamente a "masa", y en el bobinado "serie" (o también "de llamada" u "operación") la corriente va a "masa" a través del motor.

El núcleo del solenoide es entonces atraído por el campo magnético, mueve la palanca llevando el piñón a engranar con la corona y luego cierra los contactos principales haciendo girar al motor de arranque y éste al de combustión.

Figura 13. Motor de arranque cuando la llave de contacto se abre.



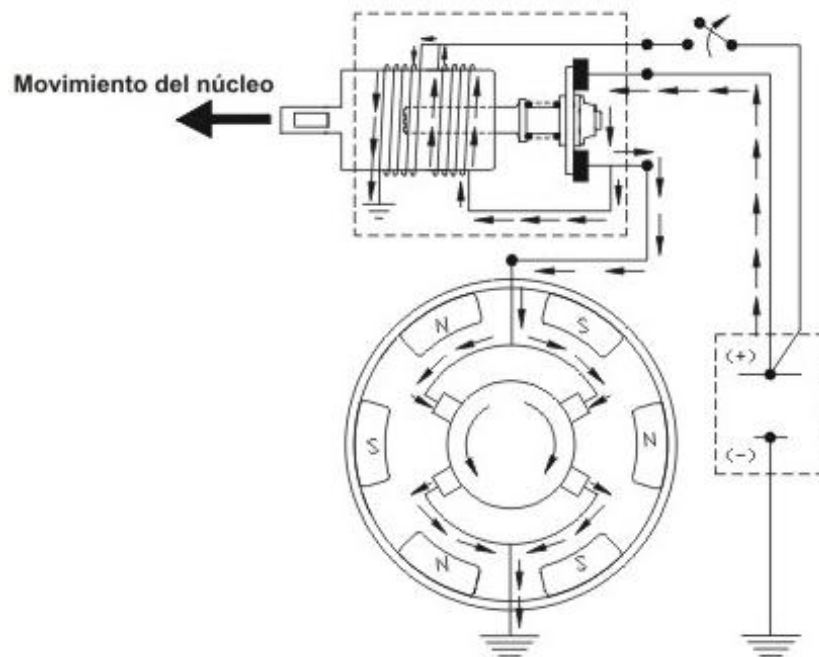
Fuente:<http://www.indiel.com.ar>, (2005)

Al abrir el interruptor de arranque los contactos del solenoide continúan cerrados en el primer instante, pero ahora los dos bobinados quedan alimentados con tensión (+) desde el borne de motor.

Nótese que la circulación de corriente por el bobinado “serie” se invierte.

En este caso, la fuerza de los dos bobinados se resta dejando al solenoide sin atracción magnética, con el resultado que los resortes antagónicos retiran el piñón de la corona y abren los contactos del solenoide, deteniéndose el motor de arranque.

Figura 14. Motor de arranque cuando la llave de contacto se cierra



Fuente:<http://www.indiel.com.ar>, (2005)

## 4.2.3 FUNCIONAMIENTO MECÁNICO DEL MOTOR DE ARRANQUE

### 4.2.3.1 ENGRANE CON LA CORONA

Para que el motor de combustión se ponga en funcionamiento, el piñón debe engranar con la corona, pero en cuanto el motor de combustión es capaz de funcionar por sí mismo, debe retirarse en el menor tiempo posible.

La función de llevar el piñón hacia la corona y retirarlo, lo efectúa el solenoide (núcleo), la palanca, y un resorte de "precarga" para el impulsor. (El impulsor es un conjunto que forman el "piñón" y un embrague "rueda libre", cuya utilidad se explicará más adelante).

Cuando el impulsor ("piñón") es llevado hacia la corona, se presentan 2 situaciones:

- Los dientes del piñón encuentran el "vacío" de los dientes de la corona y penetran sin dificultad en la misma.



- Los dientes del piñón chocan con los de la corona, no pudiendo ingresar a la misma.

Para salvar este inconveniente se usan dos técnicas:

- Se le hace un chanfle al frente de los dientes del piñón para facilitar su emboque en la corona.
- Se coloca un resorte de precarga (que puede estar ubicado en varios lugares según los diseños) que es comprimido por el solenoide cuando chocan diente con diente piñón y corona, lo que permite al embolo (núcleo) del solenoide continuar su carrera y cerrar los contactos. En el instante que comienza a girar el motor, “el diente a diente” se zafa, y el resorte comprimido empuja al impulsor e introduce el piñón en la corona.

En ambos casos, una vez que el piñón entró en la corona, el estriado helicoidal que tiene tanto el impulsor en su interior como el eje del inducido, obligan al piñón a mantenerse dentro de la corona mientras está haciendo fuerza.

#### **4.2.3.2 FUNCIONAMIENTO SIMULTÁNEO DEL MOTOR DE ARRANQUE Y DEL MOTOR DE COMBUSTIÓN (“CRUCE”).**

En el instante que el motor de combustión arrancó y el motor de arranque todavía está engranado, aparece un momento peligroso para éste último.

Teniendo en cuenta que la relación entre piñón y corona es aproximadamente 14 a 1, (14 dientes de corona por cada diente de piñón), la velocidad que podría alcanzar el piñón sería muy alta, y si éste fuera solidario con el inducido lo pondría en peligro de rotura por centrifugación.

Para solucionar este problema, el “impulsor”, que es un conjunto que incluye al piñón, tiene un mecanismo llamado “rueda libre”, el cuál traba el giro del piñón en un sentido para transmitir torque, y le permite girar libre o “patinar” en el otro sentido.

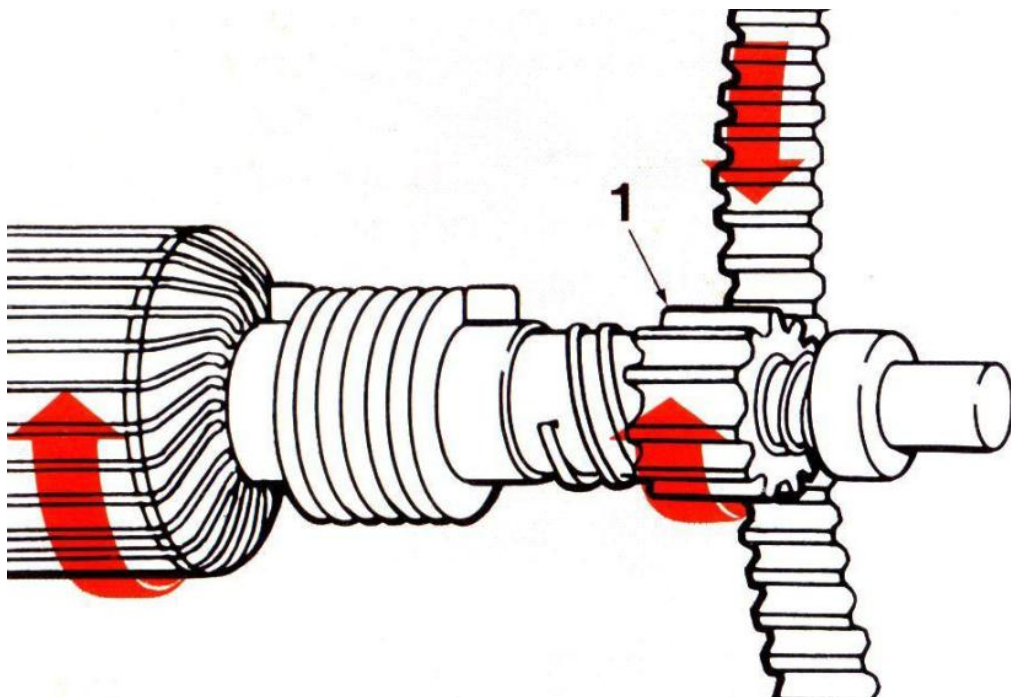
Como consecuencia, cuando el motor de combustión trata de hacer girar al inducido del motor de arranque a velocidades prohibitivas, no lo puede hacer porque el piñón patina y no transmite torque.

#### 4.2.3.3 DESENGANCHE Y DETENCIÓN DEL MOTOR DE ARRANQUE

Cuando el conductor del vehículo desconecta el interruptor de arranque, además de la desconexión eléctrica descrita antes, el estriado helicoidal (que antes obligaba al piñón a permanecer dentro de la corona) ayuda ahora a retirar el piñón de la misma.

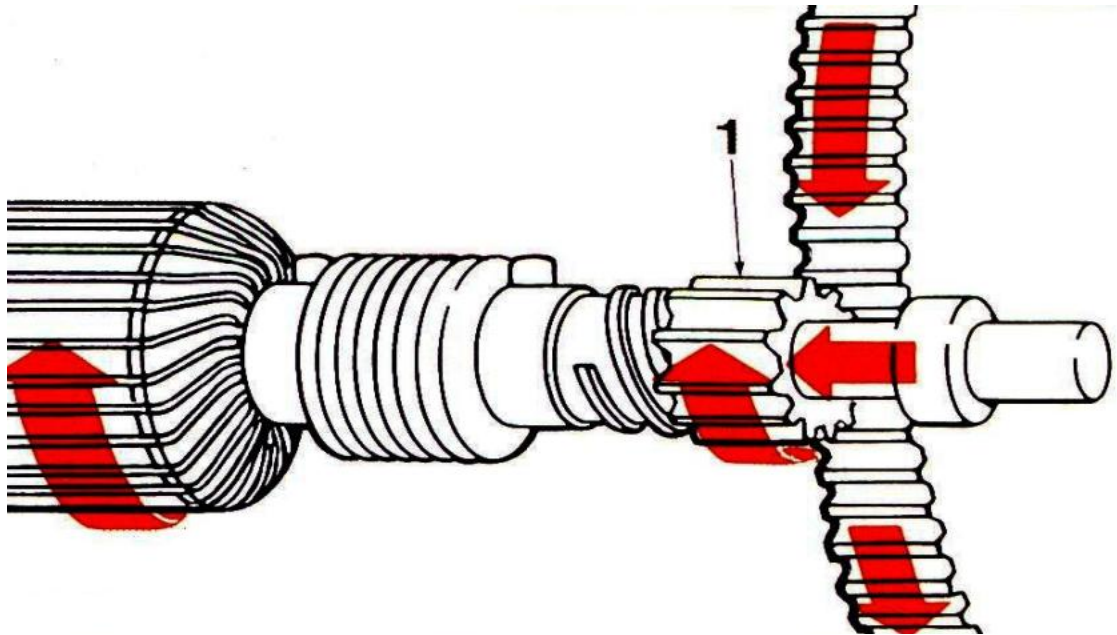
El motor de arranque debe detenerse en un corto tiempo una vez desconectado el interruptor.

Figura 15. Sistema bendix totalmente engranado.



Fuente: Font Mezquita, José y Dols Ruiz, Juan F, (2004)

Figura 16. Sistema bendix en el momento de desengranarse del motor.



Fuente: Font Mezquita, José y Dols Ruiz, Juan F, (2004)

Los motores de arranque modernos son casi todos motor-reductores, permiten un menor consumo de corriente, además de un peso y de una ocupación de espacio de un 40%. Gracias a un reductor de elevado rendimiento garantizan un excelente comportamiento mecánico.

La energía cinética almacenada por el inducido del motor-reductor permite una mayor velocidad instantánea, y por lo tanto mayor facilidad de arranque en frío. El único inconveniente de estos últimos modelos de motores de arranque, es que el bobinado inductor ha sido sustituido por unos imanes permanentes que no aguantan ningún golpe ni la humedad.

#### **4.3 SISTEMAS DE SEGURIDAD TIPO SENSORES DE BIOMÉTRICOS**

La intención de la tecnología de sensores biométricos es identificar de manera precisa y única a una persona por medio de su huella digital.

Certificando la autenticidad de las personas de manera única e inconfundible por medio de un dispositivo electrónico que captura la huella digital y de un programa que realiza la verificación.

La tecnología de huella digital ha ido avanzando rápidamente, y cada vez es más asequible para muchas aplicaciones y cada vez, es más exacta y difícil de falsificar.

Cada vez es más común encontrar sensores de huella digital para asegurar la autenticidad de una persona. La huella digital se utiliza desde relojes chequeadores hasta acceso a información confidencial e incluso, existen ya, celulares que identifican al usuario propietario de un teléfono celular.

Por la tecnología que utilizan los sensores para realizar el reconocimiento de huellas digitales podemos decir que ha habido principalmente tres tipos de generaciones de sensor de huella digital.

#### **4.3.1 SENSOR DE HUELLA DIGITAL ÓPTICO**

Este tipo de sensor realiza una copia de la imagen de la huella digital. Este tipo de sensores se utiliza principalmente en aplicaciones que el único fin es realizar la captura "óptica" de la huella digital, sin ningún fin de identificación o autenticación. El problema principal de esta tecnología es que regularmente tenemos grasa en nuestra huella digital y dejamos copia de ella en el vidrio de estos sensores, creando falsas lecturas para las huellas que se capturen posteriormente.

#### **4.3.2 SENSOR CAPACITIVO DE HUELLA DIGITAL**

Este tipo de sensores obtienen la imagen de la huella digital a partir de las diferencias eléctricas que generan los relieves de la huella digital. Evitando el problema de la grasa que solemos traer en la huella digital.

El principal problema de esta generación es que traemos estática y al colocar nuestra huella la descargamos sobre el sensor dañándolo poco a poco.

Comienzan teniendo un aceptable nivel de reconocimiento y terminan con un reconocimiento muy pobre.

#### **4.3.3 SENSOR BIOMÉTRICO DE HUELLA DIGITAL**

Es la última y más exacta de las tecnologías para la identificación y autenticación de huellas digitales, no sólo se basa en la imagen de la huella digital, sino además de la presión y temperatura que tenemos en nuestras huellas digitales. Por lo que no es posible "engañarlo" con dedos falsos o muertos.

Figura 17. Sistema lector de huella digital



Fuente:<http://www.mercadolibre.com>, (2014)

#### **4.4 ELEMENTOS DE SEGURIDAD DEL VEHÍCULO**

La mayoría de los accidentes se producen debido a fallos humanos, para que las consecuencias sean menos graves, la tecnología dota al automóvil de varios elementos de seguridad que habrá que tener en cuenta a la hora de comprar un vehículo.

Actualmente existen numerosas innovaciones en cuanto a seguridad para el conductor y los ocupantes de un vehículo.

La mayoría de estos dispositivos tienen gran trascendencia en las situaciones más críticas, pero, a veces, lo más importante es simplemente utilizarlos, como por ejemplo el cinturón de seguridad.

Los elementos de seguridad se dividen en dos categorías: activa y pasiva.

Figura 18. Elementos de seguridad



Fuente: <http://www.seguroscocche.es>, (2014)

#### **4.4.1 SEGURIDAD ACTIVA**

Son los elementos que garantizan el buen funcionamiento del vehículo en marcha, proporcionan estabilidad, seguridad y buena respuesta a las órdenes del conductor.

##### **4.4.1.1 EL SISTEMA DE CONTROL DE ESTABILIDAD**

El sistema de control de estabilidad tiene como objetivo aumentar el control sobre la trayectoria del vehículo en situaciones difíciles. Cuando se realiza un giro a velocidad alta, este sistema reduce la velocidad a través del frenado de una de las ruedas delanteras o traseras para corregir los desplazamientos transversales y conseguir estabilizar el vehículo. Así lo que se consigue es mantener el automóvil dentro de la trayectoria marcada por el volante. Este dispositivo permite estabilizar el vehículo con gran rapidez y evitar los deslizamientos, sin embargo, la fiabilidad de éste y cualquier otro sistema sólo se podrá mantener siempre que se conduzca con precaución y a una velocidad adecuada.

- El sistema de dirección, que convierte el giro del volante en el movimiento de las ruedas.
- El sistema de suspensión, proporciona seguridad y confort durante la conducción.
- El sistema de frenado y el sistema de antibloqueo de frenos (ABS).
- El sistema de climatización, que garantiza que la temperatura en el habitáculo sea óptima.

#### **4.4.1.2 EL SISTEMA ANTIRROBO**

Es la prioridad de cualquier conductor, los clásicos antirrobo como el bloqueo de dirección en muchas ocasiones suele venir incluidos de serie con un sistema de alarma acústica, aunque estos no son demasiado eficaces.

Existen otros como los sistemas de seguridad llamados inmovilizadores electrónicos que al desconectar algún circuito esencial impiden que el vehículo arranque.

Los sistemas de seguridad antirrobo como ya los habíamos mencionado, son los inmovilizadores electrónicos de los cuales existen tres tipos según el lugar donde está situado el equipo que da la orden de activar o desactivar los circuitos. Estos serían los que se encuentran integrados.

- **Llave de contacto**

Cuando introducimos la llave, el sistema sabe identificarla y permite que el coche arranque aunque a veces al activar o desactivar, se puede plantear algún problema. Sin embargo, su mayor ventaja es que las ondas entre la llave y el aparato receptor no se detectan desde el exterior.

- **Mando a distancia**

Su funcionamiento está basado en una señal infrarroja o por medio de ondas de radio las cuales pueden ser detectadas si se tiene el equipo adecuado.

El código que lleva el mando puede llegar a retransmitirse por lo que para evitar este problema existen mandos que usan códigos que cambian después de ser usados aunque la "inteligencia" de los ladrones llega a superar esta prueba.

Es por eso que un sistema alternativo podría ser una tarjeta que se parece a las de crédito. Cuando el automóvil localiza que la tarjeta se aproxima, la cual puede ser llevada en la cartera, anula el inmovilizador y permite que la puerta se abra.

Figura 19. Sistemas de antirrobo.



Fuente: <http://www.seguroscocche.es>, (2014)

- **Teclado programable**

Este tipo de sistema es poco reconocido aunque es sin duda el mejor en caso de robo con intimidación ya que el ladrón no tiene llave ni mando que llevarse. Su principal defecto, que se desgasta con facilidad.



En cualquier caso el inmovilizador electrónico aporta un ochenta por ciento de seguridad con respecto a otros sistemas o alarmas.

La necesidad de la intervención directa del conductor en la sustracción ya sea para introducir la llave, arrancar el coche o usar el teclado es necesaria lo que hace más difícil el robo.

En general todos los componentes que contribuyen a mejorar la conducción del vehículo, como el sistema de iluminación, diseño interior y exterior, entre otros.

#### **4.4.2 SEGURIDAD PASIVA**

Los elementos de seguridad pasiva actúan sin intervención del conductor para reducir los riesgos de lesiones en caso de accidente, Son:

- Los parachoques, que evitan daños en caso de golpes a poca velocidad o atropello.
- El cinturón de seguridad y el airbag. La función de este último dispositivo de seguridad es la de proteger a los ocupantes en caso de accidente.
- En caso de impacto, siempre que se utilice junto con el cinturón de seguridad, el airbag:
  - Evita los posibles impactos contra el volante, salpicadero y parabrisas.
  - Protege ante el impacto de cristales provenientes del parabrisas.
  - Reduce el riesgo de lesiones cervicales.

Después de un accidente, se deberá cambiar el sistema de airbag aunque éste no se haya abierto.

La pila de alimentación se deberá cambiar de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. Para evitar riesgos y obtener los máximos beneficios de este sistema, habrá que recordar siempre que:

- Su eficacia se basa en la combinación del uso del cinturón, una buena posición de las manos frente al volante y la regulación del reposa cabezas al nivel de las orejas.
- No hay que poner nunca una silla de seguridad infantil en el asiento delantero si existe airbag de copiloto.
- Si la luz del airbag está encendida, se debe revisar.
- La carrocería del vehículo, que en caso de accidente deberá deformarse manteniendo inalterable la zona del habitáculo para proteger a los ocupantes del vehículo y permitir su evacuación.
- El reposacabezas, elemento indispensable contra las lesiones cervicales.
- Las sillas homologadas para los niños de menos de 36 kilos de peso.

#### **4.5 ARDUINO**

Las tarjetas Arduino son plataformas electrónicas de hardware libre, se componen de una sencilla placa con un micro-controlador que permite desarrollar múltiples prototipos y aplicaciones, son placas potentes y a la vez muy económicas, aptas para todo tipo de usuarios.

Arduino Mega 2560 es una de las versiones de la tarjeta original de Arduino, basada en el micro-controlador Atmega 2560.

Figura 20. Arduino megas 2560.



Fuente: <http://www.stmicroelectronics.com>, (2012)

Las Principales características de Arduino Mega 2560 son:

- Tensión de alimentación recomendada: 7-12 v.
- Micro-controlador atmega2560.
- Voltaje operativo de 5v.
- 54 Pines digitales i/o (entrada/salida) de las cuales 14 se pueden utilizar como salidas pwm.
- 16 Entradas analógicas.
- 4 Puertos serial (uarts).
- Salida de alimentación de 5v y 3.3v con 50mA.
- Máxima corriente continua para las entradas: 40mA.
- Memoria de programa (flash memory) de 256kb (el bootloader ocupa 8kb), memoria sram de 8kb para datos y variables del programa.
- Memoria (eeprom) para datos y variables no volátiles de 4kb.
- Velocidad de trabajo del reloj: 16mhz.
- Dimensiones: 100 x 50 mm.
- Conexión USB.

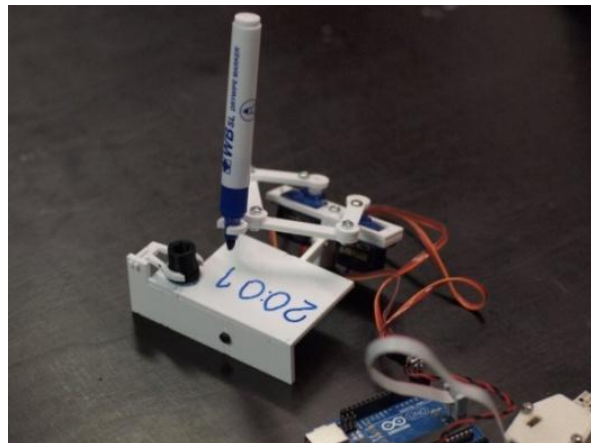
#### 4.5.1 FUNCIONAMIENTO DEL ARDUINO

Como pasa con la mayoría de las placas micro-controladores las funciones de Arduino pueden resumirse en tres.

En primera instancia, tenemos una interfaz de entrada, que puede estar directamente unida a los periféricos, o conectarse a ellos por puertos. El objetivo de esa interfaz de entrada es llevar la información al micro-controlador, la pieza encargada de procesar esos datos.

El mentado micro-controlador varía dependiendo de las necesidades del proyecto en el que se desea usar la placa, y hay una buena variedad de fabricantes y versiones disponibles.

Figura 21. Sistema de control.



Fuente: <http://www.utap.edu.co/>,(2014)

Por último, tenemos una interfaz de salida, que lleva la información procesada a los periféricos encargadas de hacer el uso final de esos datos, que en algunos casos puede bien tratarse de otra placa en la que se centralizará y procesara nuevamente la información, o sencillamente, por ejemplo, una pantalla o un altavoz encargada de mostrar la versión final de los datos.

De nuevo, Arduino es un sistema, y no una placa única. Por esto, el funcionamiento concreto dependerá del proyecto. Así, en un móvil hecho con Arduino tendremos varios micro-controladores, encargados de las conexiones de red, los datos necesarios para la entrada de números y mostrar información en pantalla, entre otras cosas. Así mismo, un reloj hecho con Arduino solamente haría falta un chip que cuantifique la hora y la muestre en una pantalla.

## **5. METODOLOGÍA**

### **5.1. PROCEDIMIENTO**

- Hacer un análisis del vehículo o motor y evaluar el funcionamiento del sistema de encendido o el sistema del motor de arranque.
  
- Recopilar la información obtenida sobre el funcionamiento de los sistemas que vamos a intervenir.
  
- Diseñar el sistema biométrico tipo lector de huella y modificarlo con el sistema de encendido del vehículo o motor y hacer las pruebas de funcionamiento.
  
- Evaluar los resultados de las pruebas para corregir las posibles inconsistencias.

### **5.2. TIPO DE PROYECTO**

Diseñar un sistema de encendido por reconocimiento de huellas digitales. Este proyecto se hace es para modificar un sistema de encendido que tiene un motor, para fortalecerlo y haciéndolo más personalizado, el cual puede convertirse en modelo para ser aplicado en otros vehículos.

Además, con este sistema de encendido se logra aumentar la alta tecnología en los vehículos con encendido convencional o electrónico.

### **5.3. PLAN DE TRABAJO**

Realizar el reconocimiento del sistema de encendido de un vehículo; sea convencional o electrónico, conocer el funcionamiento de cada uno de sus componentes, recopilar la información investigada y buscar asesoría técnica necesaria para desarrollar el diseño adecuado de acuerdo a las necesidades del estudiante o persona interesada en utilizar este tipo de sistema.

Terminado el diseño se hacen las pruebas necesarias y se corrigen los inconvenientes que pueda ver en el desarrollo del proyecto.

## 6. DESARROLLO DE TRABAJO

El proyecto se inicia con la idea de mejorar y brindar más seguridad y conformidad, aquellas personas dueñas de cualquier automotor, como sabemos; la tecnología avanza a pasos gigantescos y en el campo automotriz no es la excepción, aunque este tipo de proyecto ya existe en la actualidad en los vehículos de alta gama, quise diseñar un sistema donde pueda ser implementado en vehículos de media y baja gama; ya que notamos la poca tecnología en cuanto a sistemas de seguridad de los automóviles y motocicletas, por eso se han ido creando distintos dispositivos para mejorar el funcionamiento de los automotores con otros tipos de sistemas; buscando dar confianza y confort al automotor.

Para la realización del proyecto de nuestra metodología fue a consultar todo lo referente al sistema biométrico tipo huella, su aplicación y funcionamiento en los distintos equipos que este interviene, buscamos todo lo que compone la parte del sistema de encendido en un motor tipo Otto o Diesel, teniendo como ventaja los conocimientos adquiridos durante la trayectoria que llevamos en la institución y en otras entidades, más la experiencia personal, con esto se logró elaborar una descripción de cada componente electrónico y eléctrico del sistema y como funciona, luego establezco un sinfín de información, buscando unificar los conceptos para optar por el más claro y concisa investigación y realización del diseño en un sistema de encendido totalmente modificado de un vehículo o en este caso el de un motor de combustión interna para finalizar se hará las pruebas requeridas de funcionamiento en cualquiera de los programas didácticos referentes al campo electrónico.

Una vez recolectada la información en cuanto a los sistemas de encendido de un vehículo, llegue a la conclusión que meterme por el lado del encendido con el sistema del motor de arranque era el más fácil, lo siguiente fue investigar el funcionamiento teórico y real del sistema viendo los pro y contra de este.

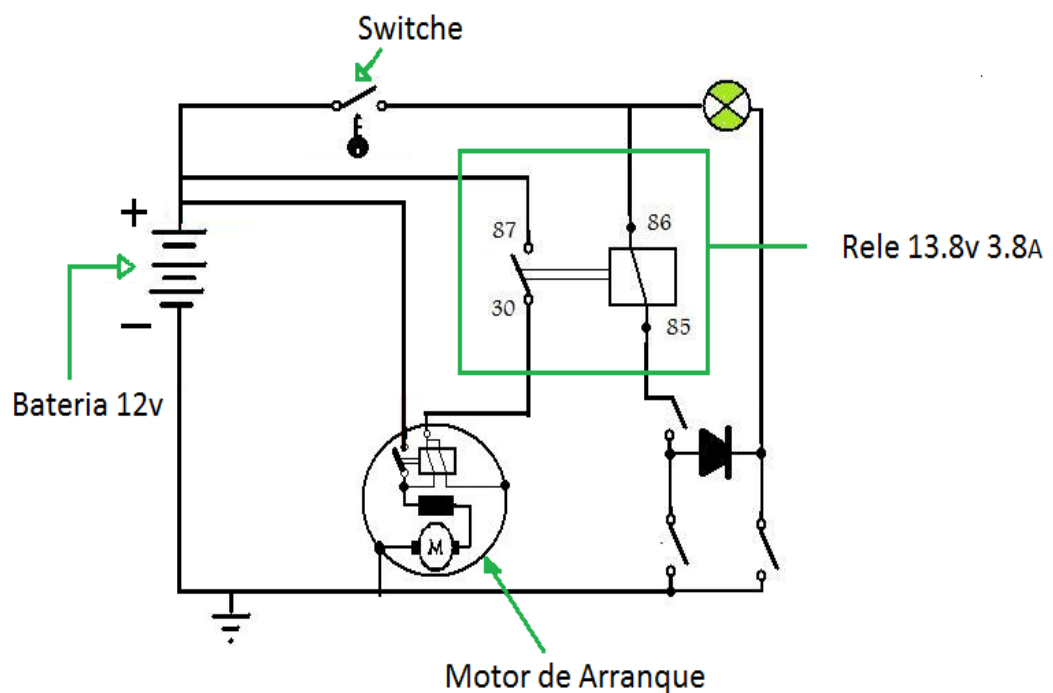


Luego consulte a expertos en temas de electrónica viendo que posibilidades había de implementar tecnología electrónica y programación a un sistema de encendido de un vehículo.

Después de recibir buenas noticias se concluye a realizar este diseño para luego en un futuro implementarlo en cualquier vehículo.

Entonces comenzamos realizando el esquema eléctrico del motor de arranque.

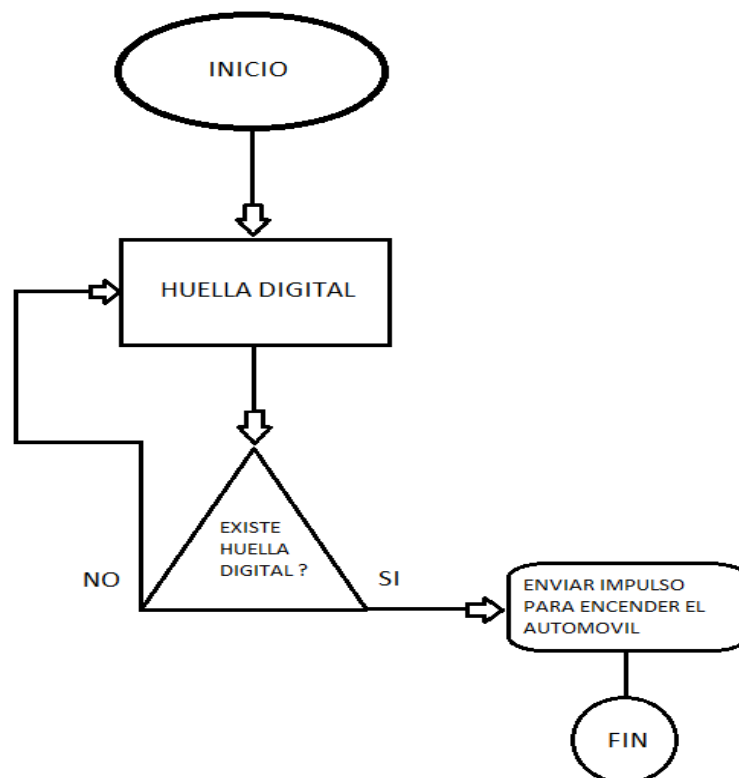
Figura 22. Esquema eléctrico del motor de arranque.



Fuente: Gonzalez, Johann, (2014) elaboración propia.

Inmediatamente planteo con un experto en sistemas mecatrónicos para realizar los algoritmos correspondientes, al recibir la información necesaria me dispongo adquirir los componentes para realizar el montaje y la programación del Arduino y el sensor de huella biométrica.

Figura 23. Algoritmo del sensor de huella digital



Fuente: González, Johann, (2014) elaboración propia.

En seguida de realizar el algoritmo me dispongo adquirir los componentes principales para la modificación del sistema como lo son: el sensor de huella biométrica, la protoboard y el Arduino.

Al adquirir el sensor de huella biométrica investigo todo lo referente a huellas dactilares y los diferentes sistemas biométricos, desde las diferentes huellas que existen en el mundo hasta su aplicación en los diferentes campos de seguridad.

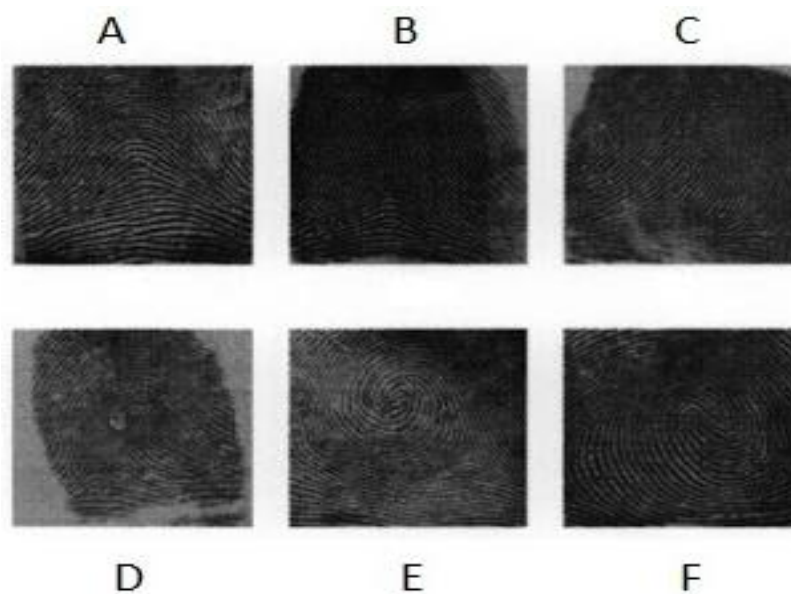
He encontrado datos muy importantes que sustentan este proyecto, alguna de ellas son:

- La Huella es única.
- Las características usadas para la identificación no varían con el tiempo.

La técnica a utilizar es el reconocimiento de patrones y para ello existen métodos manuales para la búsqueda de huellas dactilares en colecciones, como: la sangre, la tinta, el polvo o cualquier otra sustancia con la que puedan quedar marcadas las crestas papilares y que pueden ser observadas a simple vista, también existen otros métodos como son: moldeadas, naturales y artificiales esto con el fin de automatizar la búsqueda de manera precisa de una representación.

También encontramos características primarias para el reconocimiento que son las crestas y los valles donde existen 3 diferentes tipos de huella como vemos a continuación.

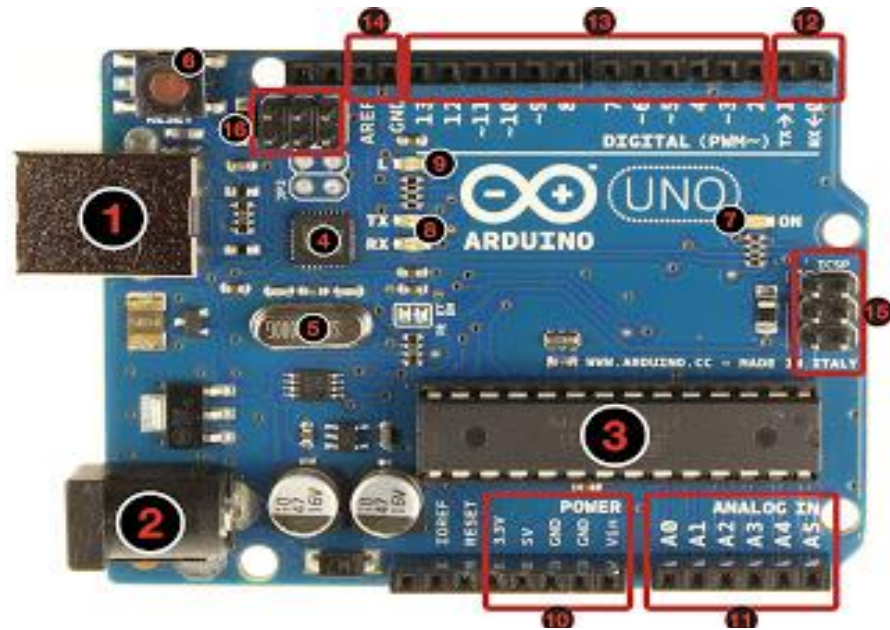
Figura 24. Tipos de huellas dactilares.



Fuente: <http://www.applied-biometrics.com>, (2014)

En seguida adquiero el Arduino UNO, ya que el experto me recomendó este por ser el más básico y por tener los componentes necesarios para este proyecto.

Figura 25.Datasheet Arduino UNO.



Fuente:<http://arduino.cc/>, (2013)

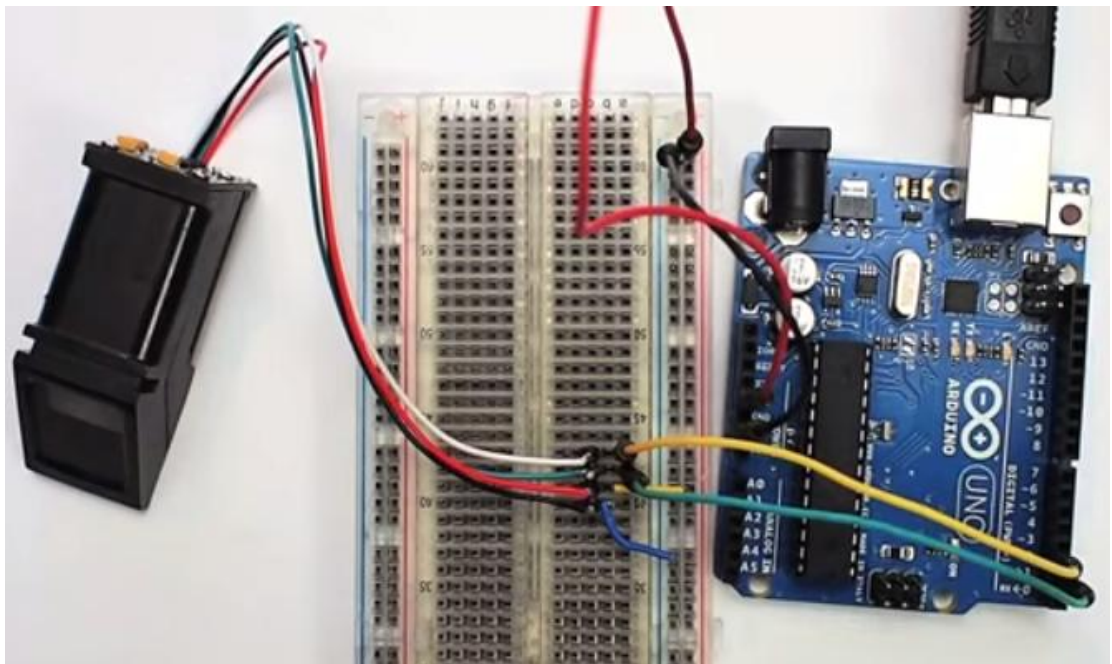
Entre los componentes de este micro-controlador tenemos:

- USB Jack
- Conector de alimentación
- Procesador
- Chip de comunicación
- Cristal 16 mhz
- Botón de reinicio
- LED
- TX / LED NX
- LED
- Pines de alimentación
- Entradas analógicas
- TX y RX pines

- Entradas / salidas digitales. Adelante están los números para las salidas PWM.
- Alfileres Ground y Aref.
- ICSP para Atmega328
- ICSP para la interfaz USB

Rápidamente ya de haber adquirido los componentes realizamos el montaje de ambos sistemas para luego ejecutar con un lenguaje de programación c++ y processing, el sensor de huella biométrico para así combinarlos y realizar la prueba definitiva de funcionamiento de ambos sistemas.

Figura 26. Montaje del sistema biométrico con el Arduino.

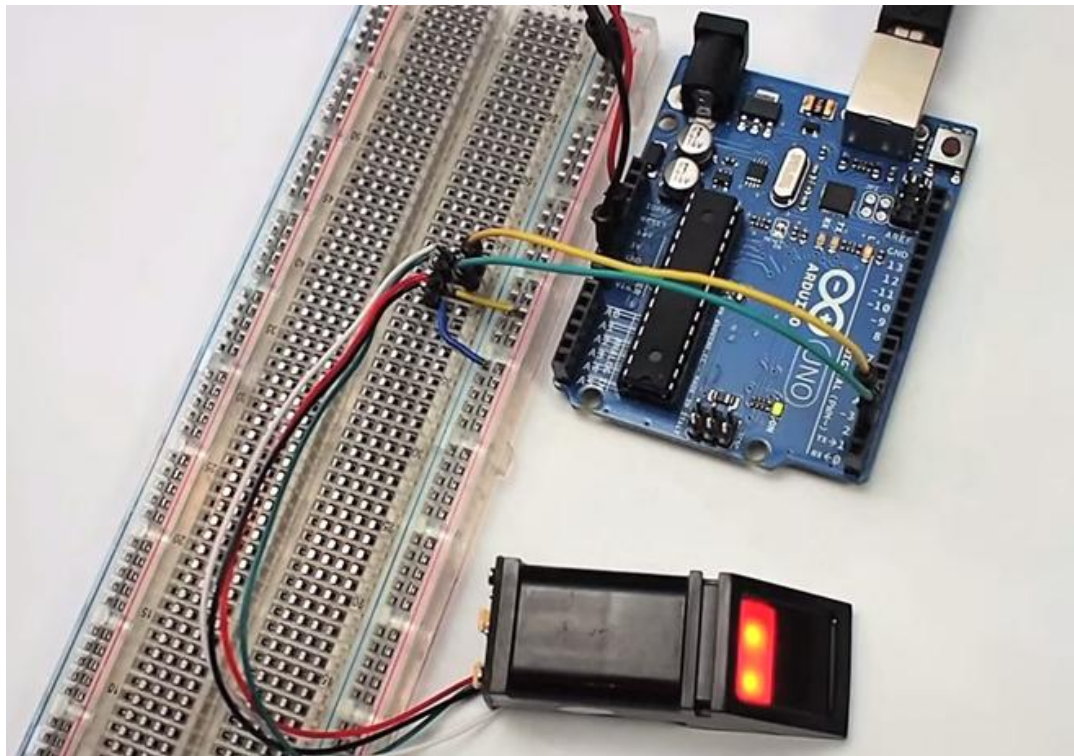


Fuente: González, Johann, (2014) elaboración propia.

El experto en mecatrónica realiza la programación en c++ y processing de ambos sistemas para que ambos trabajen en un solo conjunto.

- Voidsetup ()
- Serialbegin(9600)
- Serial.println("fingertest")
- Pin Mode (11, OUTPUT)
- Pin Mode (12, OUTPUT)
- Fingerbegin(57600)
- Voidloop ()
- GetZKF11IDez ();
- IntgetZKF11IDez ()
- Uint8\_t p = finger.getImage()
- If (p! =ZKF11\_OK) return-1
- P = finger.image2Tz ()
- If (p!=ZKF11\_OK) return-1
- P = finger.Finger Fast Search ()
- If (p! =ZKF11\_OK) return-1
- Digital Write (12, HIGH)
- Digital Write (11, HIGH)
- Delay (2000)
- Digital Write (11, LOW)
- Digital Write (12, LOW)
- Return finger.FingerI D

Figura 27. Prueba del sensor biométrico.



Fuente: González, Johann, (2014) elaboración propia.

La figura 26 muestra el funcionamiento del sensor biométrico cuando este es conectado con el Arduino, para así realizar el buen funcionamiento del sistema sin que esté presente fallas.

Luego el experto en mecatrónica ingresa a la programación del Arduino Y hacer la programación correspondiente para el sistema biométrico.

Figura 28. Interfaz gráfica para programación de placa base.

```
fingerprint | Arduino 1.0
fingerprint $
#include <SoftwareSerial.h>

// pin #2 is IN from sensor (GREEN wire)
// pin #3 is OUT from arduino (WHITE wire)
SoftwareSerial mySerial(2, 3);

Adafruit_Fingerprint finger = Adafruit_Fingerprint(&mySerial);

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  Serial.println("Fingertest");
  pinMode(11, OUTPUT);
  pinMode(12, OUTPUT);

  // set the data rate for the sensor serial port
  finger.begin(57600);

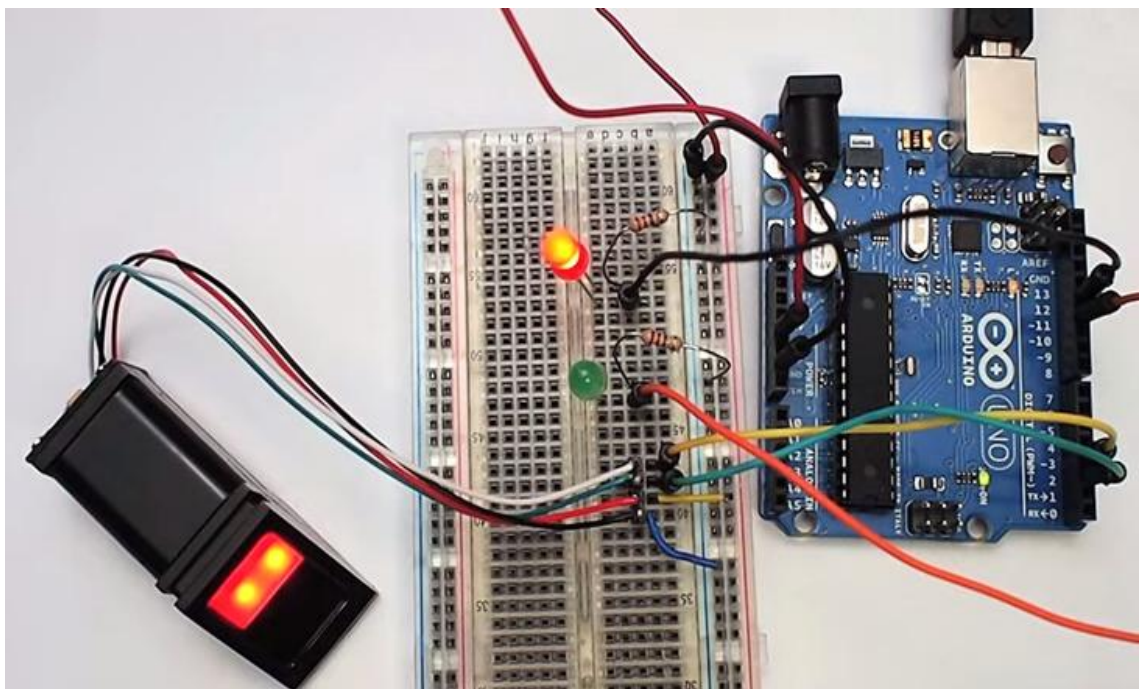
  if (finger.verifyPassword()) {
    Serial.println("Found fingerprint sensor!");
  } else {
    Serial.println("Did not find fingerprint sensor :(");
    while (1);
  }
  Serial.println("Waiting for valid finger...");
}

void loop() // run over and over again
{
  getFingerprintIDez();
}

uint8_t getFingerprintID() {
  uint8_t p = finger.getImage();
```

Fuente: Valencia, C, (2014)

Figura 29. Prueba del sistema biométrico con el Arduino



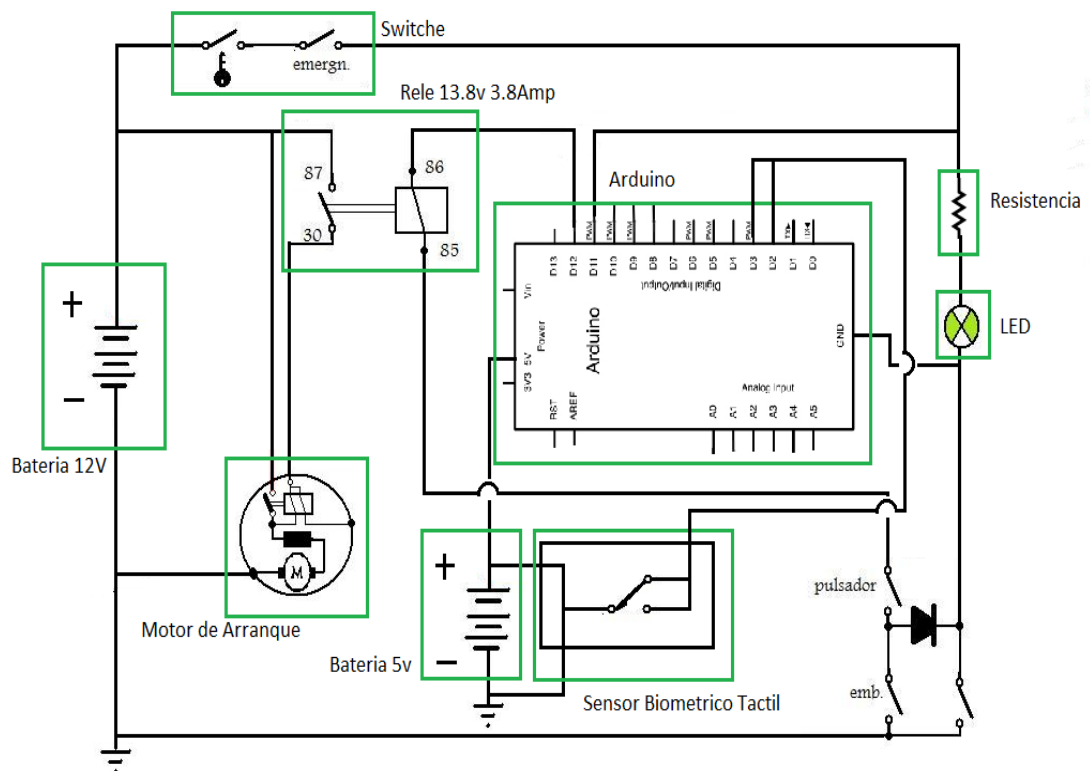
Fuente: González, Johann,(2014) elaboración propia.



Cuando los sistemas electrónicos ya están trabajando conjuntamente me dispongo a realizar las modificaciones con el sistema del motor de arranque. Ya finalizada la programación hago el montaje de los componentes mecánicos para este proyecto los cuales incluye:

- Batería 12V 60Amp
- Relé 13.8V 3.8Amp
- Motor de arranque

Figura 30. Esquema Modificado del sistema motor de arranque



Fuente: González, Johann,(2014) elaboración propia.

Ya de haber unido todos los componentes electrónicos y mecánicos para este proyecto me he dado cuenta de que el sensor necesita una alimentación aparte, ya que el motor de arranque se consume los 12v necesarios para poder funcionar, lo cual; interrumpe el funcionamiento del sensor biométrico lo que nos lleva a implementar una batería aparte.

## 7. RECURSOS

### Humanos

- Tecnólogo en mecánica automotriz (1)
- Ingeniero del área de mecánica automotriz, Mecatrónica o Electrónica. (1)

### Técnicos

Cuadro 1. Recursos técnicos

Componentes	Complementos	Valor
Computadora		
Sensor de huella biométrico	Tarjeta adicional	310,259 \$
Arduino UNO		70,000 \$
Protoboard		
Componentes electrónicos	leds Cables Micro Resistencias	3,000 \$
Programas didácticos de electrónica	Cocodrile C++ Processing Arduino	
Motor de arranque		
Total:		383,259 \$

## **8. CONCLUSIONES**

Al conectar los componentes mecánicos y electrónicos me di cuenta, que el motor de arranque se consume la energía de la batería donde su voltaje baja de un 13.2v a casi 8v, lo cual; interrumpe la energía necesaria que necesita el sensor de huella digital biométrico.

Además el sensor cumple con nuestro objetivo ya que puede reconocer cientos de huellas, lo cual; puede ser utilizado para varias aplicaciones industriales o mejorar en cuanto a la parte de seguridad de cualquier sistema.

## **9. RECOMENDACIONES**

Este circuito electrónico requiere una batería extra aparte de la batería del vehículo, lo cual habrá que cambiarla cuando se requiere.

En cuanto al sensor de huella se puede registrar hasta más de 1500 huellas, con el fin de seguir un registro bitácora.

Aparte el sensor biométrico viene con una tarjeta adicional donde se puede almacenar 1000 huellas más, lo cual significa; que tiene la capacidad de almacenar y registrar o reconocer 2500 huellas.

Si cualquier usuario desea implementar el componente modificado, se recomienda tener el manual eléctrico de cualquier vehículo y realizar las modificaciones del encendido correctamente, hacerlo especialmente con un experto en autotrónica o mecatrónica.

## 10. BIBLIOGRAFIA

Font Mezquita, José. & Dols Ruiz, Juan F. Tratado sobre automóviles. Tomo II  
Grupo editorial. ALFAOMEGA. Valencia España. 2004

Bartsch, Christian. Revolución del motor Diesel. Editorial CEAC. 2005

Mikell P. Groover. Robótica industrial. Tecnología, programación y  
aplicaciones, Bogotá McGraw-Hill 1989. p. 600

Tolosa Borja, Cesar & Giz Bueno, Álvaro. Sistemas Biométricos. Ensayo.

Darrigrandi Marques, Sergio. Cuestionario de mecánica automotriz y  
combustión interna: primero a cuarto año medio de enseñanza industrial.1997

C. Nash, Frederick. Fundamentos de mecánica automotriz. Reimpresa.  
Editorial Planeta. Edición 15 México. 2004

## 11. CIBERGRAFIA

[http://www.applied-biometrics.com/.../Article\\_Huellas\\_Dactilares.pdf](http://www.applied-biometrics.com/.../Article_Huellas_Dactilares.pdf)

<http://www.tecnotop.cl/files/Alarma%20Auto%20Finger.pdf>

[http://www.seguroscocche.es/seguridad\\_vehiculo/antirrobo\\_vehiculos/antirrobo\\_coches.html](http://www.seguroscocche.es/seguridad_vehiculo/antirrobo_vehiculos/antirrobo_coches.html)

<http://mecatronicapura2009.blogspot.com/2008/05/sistema-de-encendido-en-un-vehiculo.html>

<http://www.indiel.com.ar/images/catalogos/2010/manual%20de%20arr>

