

## **Diseño y Ensamble de un Banco de Prueba de inyectores**

### **Realizado por:**

Dany Grajales Mesa

Juan Esteban Nanclares López

Yeison Sánchez Bustamante

### **Título a Obtener:**

Tecnólogo en Mecánica Automotriz

### **Asesor:**

Luis Guillermo Vásquez Paniagua

### **Institución:**

Tecnológico Pascual Bravo Institución Universitaria

### **Programa:**

Tecnología Mecánica Automotriz

**Medellín  
2012**

## **Agradecimiento**

Primero que todo darle gracias a Dios que nos permitió graduarnos, a nuestros padres que nos han esperado y que se han esforzado para que nosotros salgamos adelante, gracias también a nuestros profesores en especial a nuestro asesor de trabajo de grados que nos ha colaborado mucho y un gran agradecimiento al Instituto Tecnológico Pascual Bravo Institución Universitaria por darnos la oportunidad de utilizar sus instalaciones para formarnos como personas y como profesionales para nuestro beneficio.

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
Tablas e Imágenes.....	5
Introducción.....	6
1. Descripción del problema.....	7
2. Justificación.....	8
3. Objetivos.....	9
3.1 Objetivo general.....	9
3.2 Objetivos específicos.....	9
4. Marco teórico.....	10
4.1 Referente teórico.....	10-11
4.1.1 Ventajas de la inyección.....	11
4.1.2 Clasificación de los Sistemas de Inyección.....	12
4.1.2.1 Según el lugar donde inyectan.....	12
4.1.2.2 Según el numero de inyectores.....	13
4.1.2.3 Según el numero de inyecciones.....	14
4.1.2.4 Según la característica de funcionamiento.....	14-15
5. Metodología.....	16-17
5.1 Tipo de estudio.....	16
5.2 Método.....	16
5.3 Población.....	16
5.4 Técnicas para la recolección de información.....	16
5.5 Tratamiento de la información.....	16-17
6. Resultados del proyecto.....	17-18-19-20-21

6.1 Proceso de fabricación.....	17-18-19-20-21
6.2 Materiales.....	22
6.3 Cronograma.....	23
6.4 Funcionamiento del banco de prueba.....	24
6.5 Presupuesto.....	25
6.5.1 Costos totales.....	25
7. Conclusiones.....	26
Bibliografía.....	27

## Tablas e Imágenes

<b>Imágenes</b>	<b>pág.</b>
1. Inyector de gasolina.....	10
2. Inyección directa.....	12
3. Inyección indirecta.....	13
4. Inyección monopunto y multipunto.....	13
5. Inyección mecánica.....	14
6. Inyección electromecánica.....	15
7. Inyección electrónica.....	15

<b>Tabla</b>	<b>pág.</b>
1. Cronograma de actividades.....	23

## Introducción

En los sistemas de combustión interna, tales como motores de ciclo Otto y diesel, uno de los elementos importantes para el desempeño son los inyectores, el sistema de inyección se empezó a implementar desde el siglo XIX fue inventado por el francés Henri Giffard en el año 1858. (5)

En 1903, el avión de Wright utilizó un motor de 28HP (caballos de fuerza) con inyección de combustible. En la Europa antigua antes de la primera guerra mundial, la industria de la aviación comprobó las ventajas obvias de la inyección de combustible. El desarrollo de los carburadores se impuso y la inyección de combustible quedó relegada. El primer sistema de inyección electrónica de combustible para un motor de automóvil impulsado por gasolina, se le otorgo primero a un grupo de ingenieros automotrices, en la reunión anual de la Society of Automotive Engineers (SAE) en Detroit el 5 de enero de 1957. Robert W Sutton reveló que, a fines de 1952, había estado trabajando en este problema en su laboratorio de Eclipse Machine División de la Bendix Corporation en Lockport, Nueva York.

Con los inyectores se encuentran varios tipos de inyectores mecánicos y electrónicos, los mecánicos funcionan por medio de un sistema de alimentación que controla el caudal y el momento de inyección el cual fue reemplazado por los inyectores electrónicos en los motores diesel lo cual fue perfeccionado con el common-riel o conducto único. Los inyectores dan un mayor margen de mezcla mucho mejor, el cual al pulverizar el combustible la explosión en el cilindro será mucho mejor, lo cual no habrá mucha contaminación y los gases de escape no serán mayores. (6)

El banco de prueba nos permite mirar bien el comportamiento que tienen los inyectores en la cámara de combustión, con nuestro proyecto se tiene pensado las necesidades de los mecánicos.

## **1. Descripción Del Problema**

El mal manejo del diagnóstico o fallas que presentan los inyectores, al estar malos poseen defectos o fallas lo cual genera que los inyectores defectuosos produzcan una mayor cantidad de gases de escape contaminantes, un consumo excesivo de combustible y genera en el motor una menor potencia, también en el arranque en frío la pulverización mala de los inyectores puede generar menor aceleración del motor.

Mediante este banco de prueba de inyectores con el proceso que se realizara, mediremos la pulverización y el tiempo en el cual los inyectores llenan la probeta de prueba, en este caso miraremos el estado de cada inyector.

## **2. Justificación**

Este proyecto va a desarrollar un mejor y favorable diagnóstico, donde se mirarán los goteos y pulverización del inyector en la cámara de combustión. El banco de prueba de inyectores va hacer la solución de muchos problemas en la actualidad teniendo en cuenta que con los inyectores montados en el motor no se verán las fallas mucho mas fáciles que en el banco de prueba.

El banco de prueba de inyectores mejorara el aprendizaje, tanto en la parte práctica como lo es en el Tecnológico Pascual Bravo como en el diario vivir. Ya que se harán practicas de manera física y no por medios magnéticos. Esto motivara tanto a los estudiantes como a los mecánicos a revisar y comprender términos y funcionamiento de sus componentes.

### **3. Objetivos**

#### **3.1 Objetivo General:**

Desarrollar un banco de prueba de inyectores, el cual permita determinar el buen funcionamiento de un inyector en varias condiciones de uso, sabiendo que en su funcionamiento normal en un motor no tenemos la posibilidad de observarlos.

#### **3.2 Objetivos Específicos:**

- Investigar sobre los procedimientos y manuales para pruebas de los inyectores mostrando cual será el mantenimiento o tiempo de cambio de los inyectores.
- Diseñar un banco de prueba de inyectores para que de esta manera podremos observar con detenimiento el proceso de pulverización y la presión que ejerce en la cámara y pre-cámara de combustión.
- Realizar pruebas experimentales del banco para verificar el buen funcionamiento de cada uno de los componentes de los inyectores como lo es el cuerpo del inyector y el muelle de presión.

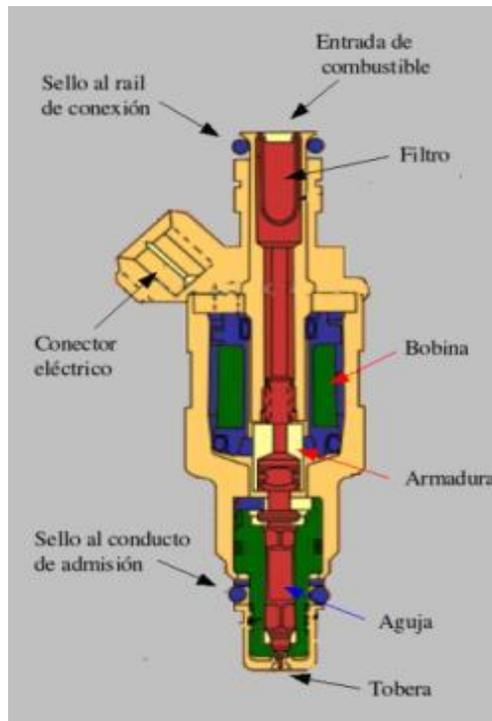
## 4. Marco Teórico

### 4.1 Referente Teórico

Un inyector es el componente que se desarrollo pensando en la contaminación, los beneficios en la combustión y mayor eficiencia de la mezcla.

Los componentes de los inyectores siendo los más importantes son:

- El cuerpo del inyector.
- El porta inyector, sirve para fijar el inyector en la culata del motor. (3)
- La tobera, es inyectar una carga de combustible en la cámara de combustión de forma que pueda arder por completo.
- La válvula de aguja, que asienta contra la parte inferior de la tobera, impide el paso por los orificios de la tobera cuando hay combustible a presión en los conductos y entrada del inyector, se levanta la aguja de su asiento y se atomiza el combustible en las cámaras de combustión.
- El muelle de presión.



Inyector de gasolina (1)

Para diagnosticar un inyector se tiene en cuenta los siguientes pasos:

1. Prueba de "zumbido" del inyector permite averiguar si la válvula de aguja oscila durante la inyección (lo cual es necesario para la correcta atomización del combustible), ya que al hacerlo produce el característico zumbido.
2. Observación de la forma del chorro permite determinar si el conjunto inyector (tobera y válvula de aguja) está sucio o dañado. (7)
3. Comprobación de la presión de apertura del inyector - permite comprobar si la aguja se levanta de su asiento en la tobera al alcanzar el combustible la presión correcta.
4. Prueba de fugas por el inyector permite determinar si el conjunto inyector (tobera y válvula de aguja) es estanco.
5. Prueba de fugas internas en el inyector permite averiguar el grado de desgaste interno del conjunto debido a falta de estanqueidad entre las dos partes del cuerpo del inyector o a desgaste entre la aguja y su alojamiento. (2)

Mediante el orden de encendido del motor, los inyectores inyectan la mezcla a alta presión y la pulveriza en el tiempo de compresión del motor. Existen dos tipos de inyectores: **Inyector mecánico** e **Inyector eléctrico**: consta de varios sensores los cuales mandan la señal a la ECU y esta dependiendo de las necesidades del motor manda una señal, la cual observará cual será la presión a la que va a salir el combustible. (4)

En los motores de gasolina, la mezcla se preparaba utilizando un carburador.

Hasta 1967 fecha en la que comenzó la aplicación de Inyección Electrónica, el carburador era el medio más usual de preparación de mezcla, medio mecánico.

Desde hace algunos años, sin embargo, aumento la tendencia a preparar la mezcla por medio de la Inyección de Combustible en el colector de ADMISION. (8)

#### **4.1.1 Ventajas De La Inyección:**

- Consumo reducido
- Mayor potencia
- Gases de escape menos contaminantes

- Arranque en frío y fase de calentamiento

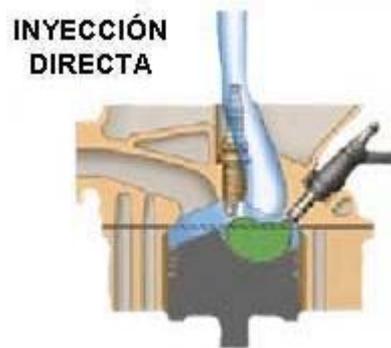
#### 4.1.2 Clasificación de los Sistemas de Inyección

Se pueden clasificar en función de cuatro características distintas:

- Según el lugar donde inyectan.
- Según el número de inyectores.
- Según el número de inyecciones.
- Según las características de funcionamiento.

##### 4.1.2.1 Según el lugar donde inyectan:

- **Inyección Directa:** el inyector introduce el combustible directamente en la cámara de combustible en el momento en el que se cierra la válvula de admisión. Este sistema de alimentación es el más novedoso y se está utilizando en los motores de inyección a gasolina como el motor GDi de Mitsubishi o el motor IDE de Renault.

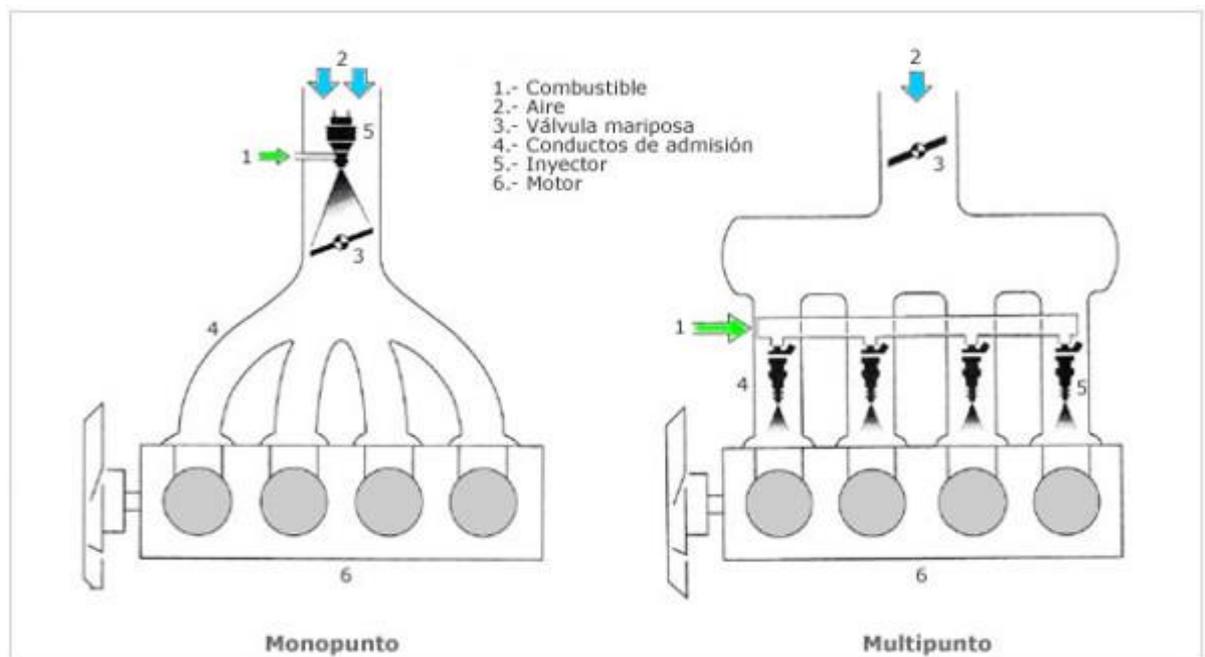


- **Inyección Indirecta:** el inyector introduce el combustible en el colector de admisión, encima de la válvula de admisión, que no tiene por qué estar necesariamente abierta. Es la más usada actualmente.



#### 4.1.2.2 Según el número de inyectores:

- **Inyección Monopunto:** hay solamente un inyector, que introduce el combustible en el colector de admisión, antes de la mariposa, estando el aire a presión atmosférica lo que hace que el sistema de control de presión sea mas sencillo.
- **Inyección Multipunto:** hay un inyector por cilindro, pudiendo ser del tipo de inyección indirecta y directa. Es la que se usa en vehículos de media y alta cilindrada, con antipolución o sin ella.

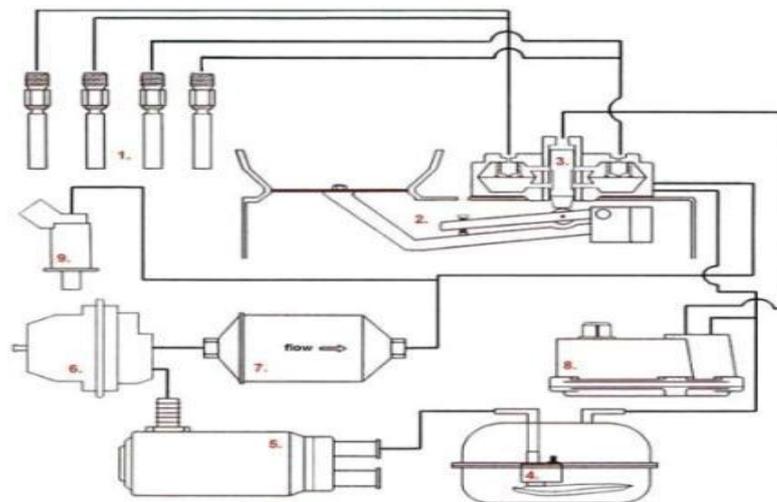


#### 4.1.2.3 Según el número de inyecciones:

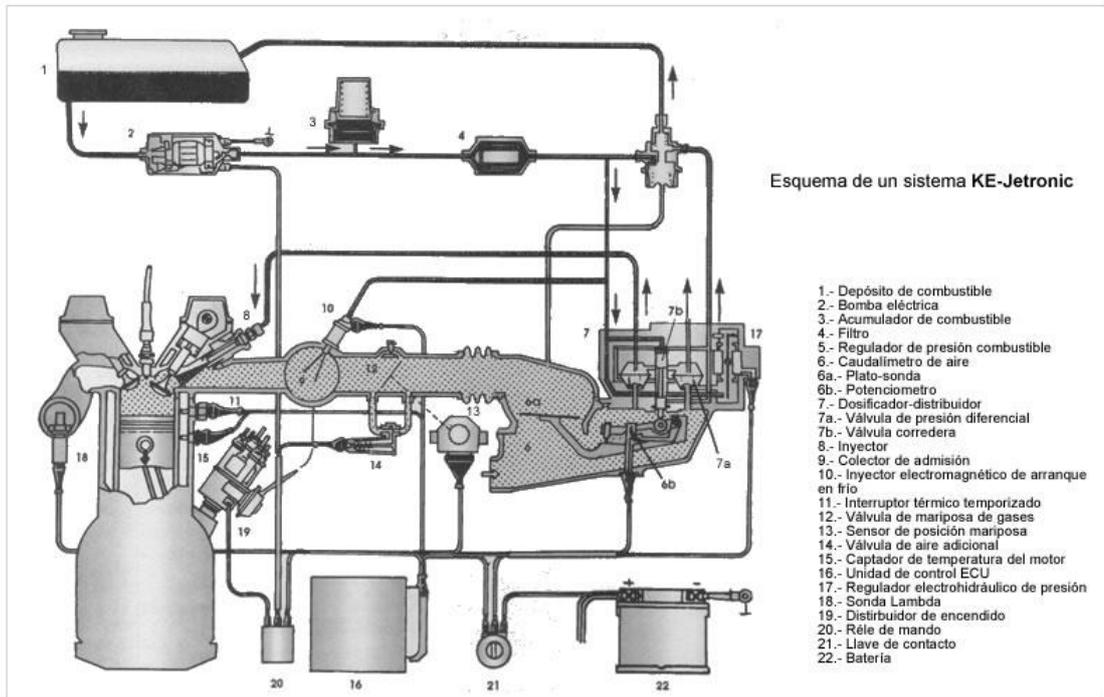
- **Inyección Continua:** los inyectores introducen el combustible de forma continua en los colectores de admisión, previamente dosificada y a presión, la cual puede ser constante o variable.
- **Inyección Intermitente:** los inyectores introducen el combustible de forma intermitente, es decir; el inyector abre y cierra según recibe órdenes de la centralita de mando. La inyección intermitente se divide a su vez en tres tipos.

#### 4.1.2.4 Según las características de funcionamiento:

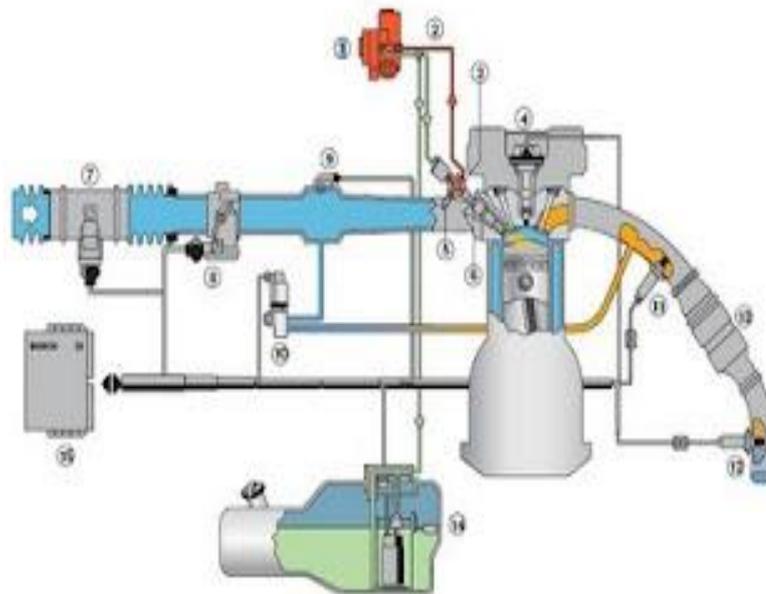
- Inyección Mecánica (K-jetronic)



- Inyección Electromecánica (KE-jetronic)



- Inyección Electrónica (L-jetronic, LE-jetronic, monotronic, etc...) (8)



## **5. Metodología**

### **5.1 Tipo de Estudio:**

Descriptiva, explicativa y diseño; ya que representara una acción de un equipo o modulo, también va a ser claro dando a comprender , enseñar y justificar lo que se quiere hacer y por ultimo el diseño el cual fue necesario crear el circuito para modificar su funcionamiento como un elemento de excitador del inyector en el banco de prueba, así como también se llevo a cabo el diseño del mueble y de partes que se instalaron en el equipo para dar un aspecto compacto, fácil de interpretar datos y operarlo.

### **5.2 Método:**

Como primera instancia se empleo el método de observación para darnos un aspecto que tiene el banco de prueba de inyectores los cuales son utilizados en servitecas y centros de diagnostico automotriz, luego interpretamos la deducción para la realización del circuito que activará los inyectores y trabajará bajo los estándares lo que nos permitirá la evaluación de las partes adecuadamente.

### **5.3 Población:**

Va dirigido a todos los mecánicos, para lograr una mayor precisión en el momento de dar al cliente a conocer el estado de sus inyectores.

### **5.4 Técnicas para la recolección de información:**

Fuentes primarias: Tecnólogo Mecánico Automotriz del SENA Miguel Osorio, técnico maestro de Auto américa Industriales y Héctor Orozco, técnico profesional de Auto américa Industriales.

Fuentes secundarias: fuente internet; <http://www.todomecanica.com/sistemas-inyecciasolina-2.html>, [http://www.redcontenido.com/sistemas\\_de\\_inyeccion.htm](http://www.redcontenido.com/sistemas_de_inyeccion.htm).

Documentos de internet: Inyección de Gasolina (8 ed.) Miguel de Castro Vicente, Diagnóstico y servicio. Inyección electrónica en motores a gasolina. Volumen 1. parte 1.

### **5.5 Tratamiento de la Información:**

- Saber cual es el funcionamiento de cada uno de los componentes del sistema de inyección por el cual se va a proceder a realizar el banco de prueba de inyectores.

- Con que presión va a trabajar cada riel de inyectores y en que instante se va a inyectar el combustible.

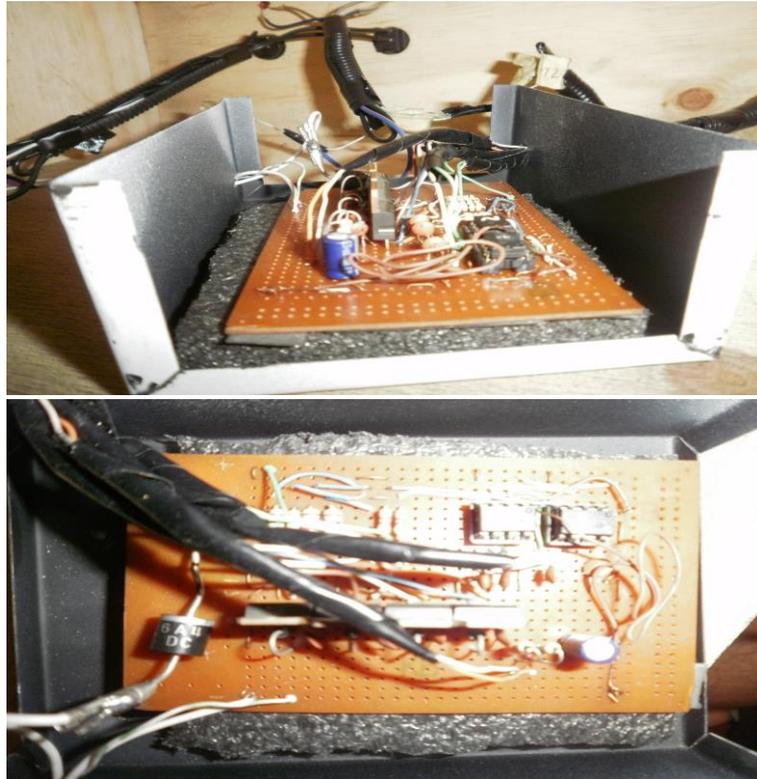
## 6. Resultados del Proyecto

### 6.1 Proceso de Fabricación:

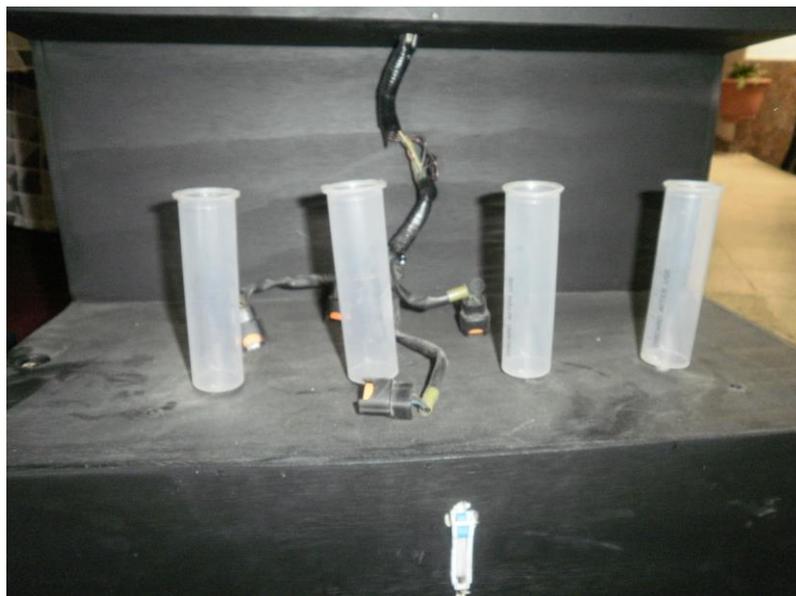
- Se fabrico el banco o soporte de los inyectores con sus respectivos orificios del ensamble.

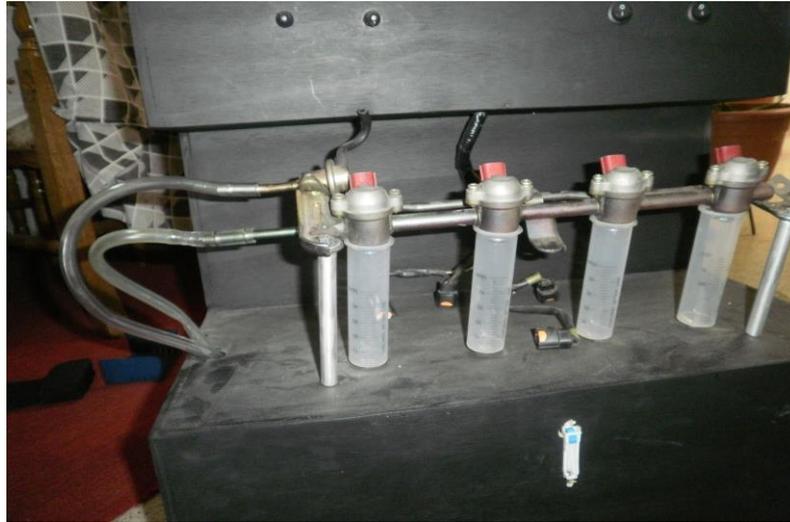


- Se hizo el montaje del excitador de inyectores



- Se posicionaron los inyectores en el banco con sus respectivos conectores y sus respectivas probetas de medición.

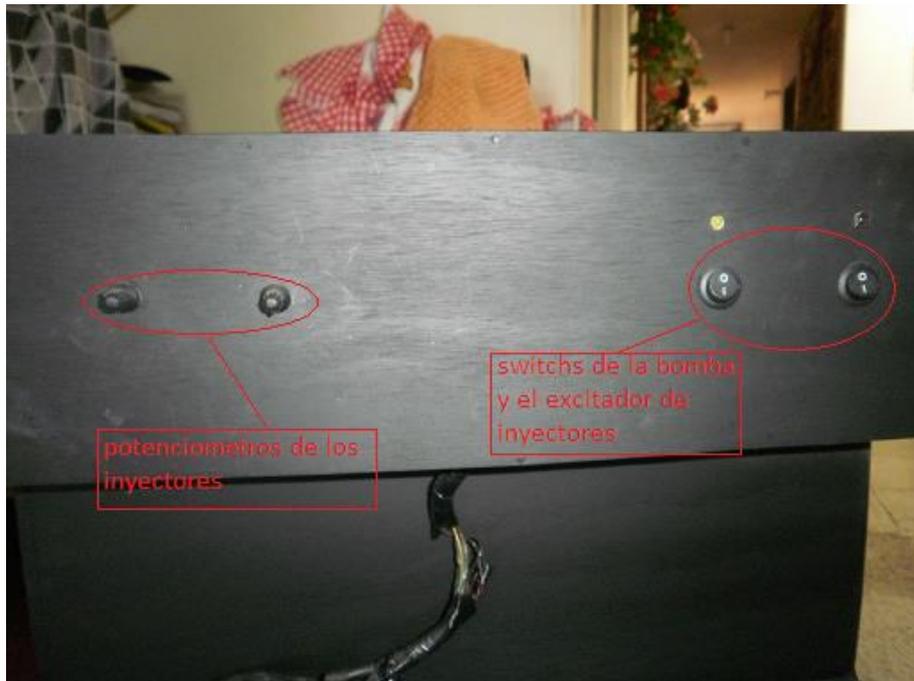




- Se posicionaron las mangueras de entrada y del retorno de los inyectores.



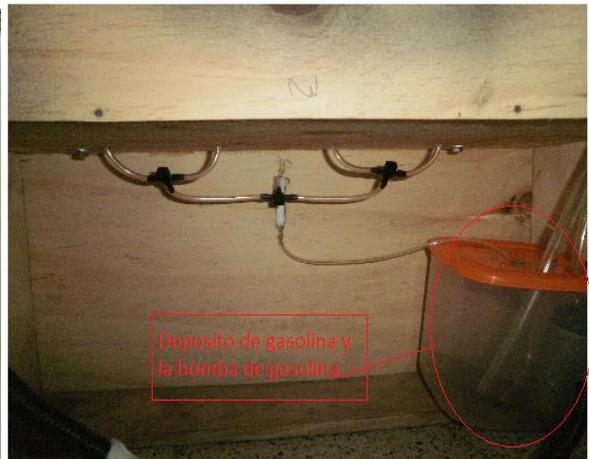
- Potenciómetros reguladores de la respectiva inyección de cada uno de los inyectores y switch de los inyectores y de la bomba de gasolina.



- Se compraron mangueras de catéter y T de carburadores para la descarga del sistema en las probetas



- Se colocó el depósito de gasolina y la bomba de gasolina con las mangueras de entrada y retorno de los inyectores.



## 6.2 Materiales:

- **Inyectores:** 1`200.000
- **Excitador de inyectores:**
  - **2 Diodo 1N5400:** c/u 1.500\$, **total:** 3.000\$
  - **9 Resistencias:** c/u 150, **total:** 1.350\$
  - **4 Capacitores:** c/u 500\$, **total:** 2.000\$
  - **2 LED:** c/u 2.000\$, **total:** 4.000\$
  - **2 potenciómetros:** 470k, 220k c/u 250, **total:** 500
  - **4 Mosfet:** c/u 300, **total:** 1.200\$
  - **2 Switch:** c/u 150, **total:** 300\$
- **Base de Madera:** 45.000\$
- **Mangueras de Agua:** 1.000\$
- **Pintura a base de Agua:** 10.000\$
- **Batería 12v:** 60.000
- **Bomba de Gasolina:** 300.000\$
- **Galleta universal:** 2.000\$
- **Porta Galleta:** 3.000\$
- **Cable 18mm**
- **Deposito de gasolina:** 4.000\$.

## 6.2 Cronograma:

<b>Actividades</b>	<b>Mes 1</b>	<b>Mes 2</b>	<b>Mes 3</b>	<b>Mes 4</b>	<b>Mes 5</b>	<b>Mes 6</b>
Estudio sobre inyectores						
Diseño de la base excitador de inyectores						
Ensamble de los inyectores						
Manómetro y Tanque de Combustible						
Redacción de Texto						

### **6.3 Funcionamiento del Banco de Prueba de Inyectores**

Este banco de prueba tiene como funcionamiento principal el excitador de inyectores, mediante el cual les manda una señal a los respectivos inyectores, para lograr así que cada uno de los inyectores inyecten en las probetas y así poder nosotros demostrar como esta el inyector, diagnosticar el inyector si tiene goteo, que el inyector si pulverice de forma correcta y el desgaste que tiene el inyector por dentro observando el goteo que se da por el oring que esta ya desgastado o cristalizado.

#### **6.4 Presupuesto:**

1. Mecánico: Técnico Maestro de Autoamerica (Toyota): ensamble de los inyectores, banco y tanque de combustible (horas: 7-8, honorarios:8.000\$ por hora).
2. Mecánico: Técnico Toyota de Autoamerica (Toyota): conexión eléctrica del excitador de inyectores (horas: 8-9, honorarios: 7.000\$ por hora).
3. Investigación de su funcionamiento y partes de los inyectores (horas: 3-4).
4. Inyectores 4 c/u 300.000.
5. Partes del excitador de inyectores total 12.050.
6. Base en madera 45.000.

#### **6.5.1 Costos totales:**

6.5.1.1 **Mecánico:** 64.000\$

6.5.1.2 **Mecánico:** 28.000\$

6.5.1.3 **Internet:** 6.000\$

6.5.1.4 **Inyectores:**1`200.000

6.5.1.5 **Excitador de inyectores:**

- **2 Diodo 1N5400:**c/u 1.500\$, **total:** 3.000\$
- **9 Resistencias:** c/u 150, **total:** 1.350\$
- **4 Capacitores:** c/u 500\$, **total:** 2.000\$
- **2 LED:** c/u 2.000\$, **total:** 4.000\$
- **Potenciómetros:** 470k, 220k c/u 250, **total:**500
- **4 Mosfet:** c/u 300, **total:** 1.200\$
- **Swicht:**

6.5.1.6 **Base de Madera:** 45.000\$

6.5.1.7 **Mangueras de Agua:** 1.000\$

6.5.1.8 **Pintura a base de Agua:** 10.000\$

6.5.1.9 **Batería 12v:** 60.000

6.5.1.10 **Bomba de Gasolina:** 300.000\$

6.5.1.11 **Galleta universal:** 2.000\$

6.5.1.12 **Porta Galleta:** 3.000\$

**Costo total= 1`631.000\$**

## **7. Conclusiones**

- Se observó detenidamente cómo y cuándo los inyectores se dañan y causan un efecto muy desastroso, como es la contaminación del medio ambiente.
- Nos permitió conocer más del sistema de inyección, las clases de inyectores que existen, en qué lugar van a inyectar y cómo inyectan.
- Se aprendió un poco de cómo es la electrónica indispensable en los automóviles de nueva generación y en este caso lo importante que fue para este trabajo, el cual se vio reflejado en el excitador de inyectores, para permitirnos demostrar cómo es el funcionamiento de los inyectores.

### **Bibliografía:**

1. Libro inyección electrónica en motores de gasolina: Escrito por Albert Martí Parera. Editado por BOIXAREU. Página: 19-20
2. Sistema de inyección de gasolina: escrito por HERMOGENES GIL. Año de edición 2001. Páginas: 60-62.
3. Inyección de Gasolina (8 ed.) Miguel de Castro Vicente: CEAC 1998; pág. 30-40.

### **Cibergrafía**

1. <http://www.bosch.com.ve> (conjunto porta inyectores).
2. INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MINATITLAN: Administración Industrial Y Técnicas De Mantenimiento, MINATITLAN VERACRUZ MIÉRCOLES 16 DE MAYO DEL 2001 (<http://www.psicofxp.com>).
3. Diagnóstico y servicio. Inyección electrónica en motores a gasolina. Volumen 1 partes: 1.
4. <http://www.todomecanica.com/sistemas-inyecciasolina-2.html>: Elaborado por: Julio Hernán Navarro. Tecnólogo de automotores.
5. <http://www.redcontenido.com/sistemasdeinyeccion.htm>

**BANCO DE PRUEBA DE INYECTORES**

**DANY GRAJALES MESA**

**JUAN ESTEBAN NANCLARES LOPEZ**

**YEISON SANCHEZ BUSTAMANTE**

**TECNOLOGICO PASCUAL BRAVO INSTITUCION UNIVERSITARIA**

**MECANICA AUTOMOTRIZ**

**MEDELLIN**

**2012**

**A MIS PADRES, PROFESORES Y TEGNOLOGICO PASCUAL BRAVO "GRACIAS"**