

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

Facultad de Ingeniería Automotriz

**TESIS DE GRADO PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERO
EN MECANICA AUTOMOTRIZ**

**Implementación de un banco de pruebas para componentes
eléctricos y electrónicos del automóvil.**

Carlos Andrés Cañizares Tapia

Y

Juan Carlos Pazmiño Arízaga

Director: Ing. Andrés Castillo

2011

Quito – Ecuador

CERTIFICACIÓN

Yo, Carlos Andrés Cañizares Tapia, declaro que soy el autor exclusivo de la presente investigación y que ésta es original, autentica y personal mía. Todos los efectos académicos y legales que se desprendan de la presente investigación serán de mi exclusiva responsabilidad.



Firma del graduado

Carlos Andrés Cañizares Tapia

CI: 170936100-8

Yo, Ing. Andrés Castillo, declaro que, en lo que yo personalmente conozco, el señor, Carlos Andrés Cañizares Tapia, es el autor exclusivo de la presente investigación y que ésta es original, auténtica y personal suya.



Firma del Director Técnico de Trabajo de Grado

Ing. Andrés Castillo

Director

CERTIFICACIÓN

Yo, Juan Carlos Pazmiño Arízaga, declaro que soy el autor exclusivo de la presente investigación y que ésta es original, autentica y personal mía. Todos los efectos académicos y legales que se desprendan de la presente investigación serán de mi exclusiva responsabilidad.



Firma del graduado

Juan Carlos Pazmiño Arízaga

CI: 171275623-6

Yo, Ing. Andrés Castillo, declaro que, en lo que yo personalmente conozco, el señor, Juan Carlos Pazmiño Arízaga, es el autor exclusivo de la presente investigación y que ésta es original, auténtica y personal suya.



Firma del Director Técnico de Trabajo de Grado

Ing. Andrés Castillo

Director

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi agradecimiento a mi familia: esposa, hija, hermanas y en especial a mis padres, por haber sabido guiarme, por su infinita paciencia, comprensión y apoyo.

Un agradecimiento especial al Ing. Andrés Castillo, al Ing. Miguel Granja y al Ing. Flavio Arroyo, por su apertura y ayuda brindada durante el desarrollo de este trabajo, por todo su tiempo invertido en la dirección y corrección, no hubiese sido posible su finalización sin su cooperación desinteresada.

A mi compañero de tesis quien ha sido como mi hermano, muchas gracias por permitirme vivir esta experiencia tan importante para mi formación profesional y personal, este triunfo también es tuyo.

De igual manera a todas las personas que directa o indirectamente hicieron posible la culminación de esta tesis.

A todos gracias.

Juan Carlos Pazmiño

AGRADECIMIENTO

Desde lo más profundo de mi corazón deseo expresar mi agradecimiento a mis padres, hermanos, sobrinos, y enamorada, ya que ellos con su incondicional apoyo, paciencia y dedicación desinteresada a mi persona, han sabido llegar a mí de tal forma que me han levantado cuando creía que no tenía fuerzas para seguir adelante creciendo como persona y profesionalmente.

También es justo reconocer el apoyo del Ing. Andrés Castillo y del Ing. Miguel Granja por los conocimientos impartidos durante esta hermosa experiencia de estudiante universitario y su formidable labor como profesores, amigos, y su desinteresada ayuda en la guía de la misma en mención.

A mi amigo de toda la vida y de tesis Juan Carlos Pazmiño por estar en las buenas y en las malas, sabiendo sobre llevar todos los obstáculos que se presentan a lo largo de la vida, sin tener mejor compañero para este logro te lo dedico a ti también.

Por último quiero agradecer en particular a Dennys Arévalo, quien ha hecho de mí una mejor persona, con valores honorables dignos de destacarlos en ella, gracias mi amor por apoyarme todo el tiempo, éste logro también es tuyo.

Carlos Cañizares

DEDICATORIA

Con mucho cariño principalmente a mis padres que me dieron la vida y han estado conmigo en todo momento, por haberme brindado la oportunidad de ser un profesional y por creer en mí.

A mi esposa y a mi hija por estar a mi lado, por ser la fuente de mi inspiración y motivación para superarme cada día más.

Juan Carlos Pazmiño.

DEDICATORIA

En primer lugar lo quiero dedicar a Dios y a mi difunto padre Gustavo Cañizares, ya que él fue y será parte fundamental en el desarrollo de todas mis metas.

Con mucho amor a mi madre, que siempre me ha apoyado desde que me dio la vida, al igual que a mi enamorada, hermanos y sobrinos.

Carlos Cañizares

SINTESIS

El objetivo de la realización de este proyecto de tesis busca cumplir con una más amplia capacitación teórico práctica dentro de las aulas de la Facultad de Ingeniería Automotriz, implementando este Banco de Pruebas de Componentes Eléctricos y Electrónicos del Automóvil, los alumnos podrán aplicar los conocimientos adquiridos en la práctica.

El inyector consiste en una electroválvula, que en su interior contiene una bobina, una armadura, un resorte y una válvula. Cuando una corriente eléctrica pasa a través de la bobina, se crea un campo magnético que hace que la válvula se abra.

Es importante recordar que después de un tiempo prolongado del uso de un vehículo con sistema de inyección de gasolina se efectúe la limpieza de los inyectores, debido a la formación de sedimentos en su interior que impiden la pulverización adecuada del combustible dentro del cilindro, produciendo marcha lenta e irregular, pérdida de potencia que serán notorias al conducir el vehículo.

El proceso de limpieza más efectivo consiste en limpiar los inyectores desmontándolos de su alojamiento y también desmontando los rieles de combustible, estos se los sumerge en solventes para limpieza y a los inyectores se los coloca en un equipo de ultrasonido para que puedan desprenderse de su interior todos los residuos carbonosos para luego hacerlos funcionar a cada uno con un generador de pulsos.

Una vez terminado el proceso anterior se montan los inyectores en un banco de prueba de caudal para simular el funcionamiento en el automóvil y así poder

verificar y medir el rendimiento de cada uno de ellos, luego de comprobar su estado normal se puede proceder a armar en el vehículo.

Otra de las pruebas necesarias para comprobar el estado mecánico del motor se la puede realizar con el compresómetro, con el cual podemos obtener un valor real de la compresión en cada cilindro del motor, y así poder determinar posibles fallas en su funcionamiento.

SUMMARY

The aim of the realization of this thesis seeks to meet a broader theoretical training practices within the classrooms of the College of Automotive Engineering, implementing this Component Test Bench Power and automotive electronics, students may apply their knowledge in practice.

The injector is a solenoid, which inside contains a coil, an armature, a spring and a valve. If an electric current passes through the coil creates a magnetic field which causes the valve to open.

It is important to remember that after prolonged use of a vehicle with fuel injection system is made to clean the nozzles, due to deposits on the inside that prevent adequate spray fuel into the cylinder, producing up slow and irregular, loss of power will be noticeable when driving the vehicle.

The most effective cleaning process involves cleaning the injectors stripped of their property and removing the fuel rails, they are immersed in the cleaning solvents and the nozzles are placed in an ultrasound machine so they can dispose of its interior all carbon residues and then run them each with a pulse generator. Once the above process the nozzles are mounted on a test bench to simulate the flow in the car and so we can verify and measure the performance of each of them, after proving its normal state can proceed to build on the vehicle. Other evidence necessary to verify the mechanical condition of the engine can be done with the Crush, with which we can get real value of the compression in each cylinder of the engine, and so to identify possible flaws in its operation.

INDICE GENERAL

CAPITULO.....	1
CONCEPTOS BASICOS DE ELECTRICIDAD.....	1
1.1 LEY DE OHM.....	1
1.2 CORRIENTE.....	3
1.3 VOLTAJE.....	3
1.3.1 Polaridad.....	4
1.4 RESISTENCIA.....	5
1.4.1 Identificación de resistencias.....	5
1.4.2 Código de colores.....	6
1.4.3 Codificación en resistencias SMD.....	8
1.4.4 Resistencias de carbón.....	9
1.4.4.1 Resistencias de película de carbón.....	10
1.4.5 Calculo de las resistencias en los diferentes circuitos.....	12
1.4.5.1 Calculo de resistencias en circuitos serie.....	12
1.5 POTENCIA ELECTRICA.....	14
1.6 SEMICONDUCTORES.....	15
1.6.1 Diodo.....	16
1.6.1.1 Curva característica del diodo.....	17

1.6.2 Cristal de silicio puro.....	19
1.6.3 Conducción del cristal de silicio puro.....	20
1.6.4 Cristal tipo N.....	21
1.6.5 Cristal tipo P.....	22
1.6.6 Unión Pn. Barrera de potencial.....	23
1.6.7 Tipos de Diodos.....	25
1.6.7.1 Diodo LED.....	25
1.6.7.1.1 Tecnología LED/OLED.....	27
1.6.7.2 Conexión.....	29
1.6.8 Diodo Zener.....	30
1.6.8.1 Resistencia Zener.....	32
1.7 POTENCIOMETROS.....	34
1.8 TRANSISTOR.....	36
1.8.1 Aplicaciones de los transistores.....	37
1.8.2 Funcionamiento del transistor.....	39

CAPITULO 2.....	41
ELEMENTOS DE COMPROBACION MECANICA Y ELÉCTRICA.....	41
2.1 COMPRESOMETRO.....	41
2.1.1 Uso del compresómetro.....	42
2.1.1.1 Medición en vehículos a carburador.....	42
2.1.1.2 Medición en vehículos a inyección.....	43
2.2 VACUOMETRO.....	43
2.3 CALIBRADOR DE LÁMINAS.....	48
2.4 MULTIMETRO.....	49
2.4.1 Tipos de Multímetro.....	49
2.4.1.1 Multímetro Análogo.....	49
2.4.1.2 Multímetro Digital.....	50
2.4.2 Modo de empleo del Multímetro.....	50
CAPITULO 3.....	52
INYECCION ELECTRÓNICA.....	52
3.1 FUNDAMENTO.....	52
3.1.1 Funcionamiento.....	53
3.1.2 Sistema de inyección Monopunto.....	55

3.1.3 Inyección Multipunto.....	56
3.2 SENSORES.....	57
3.2.1 Sensores de flujo de aire (MAF).....	57
3.2.2 Sensor MAP (Manifold absolute pressure).....	59
3.2.3 Sensor de Temperatura (IAT).....	61
3.2.4 Sensor TPS.....	62
3.2.5 Sensores de posición de cigüeñal (CKP).....	63
3.2.6 Sensor CMP.....	64
3.2.7 Sensor de Oxígeno.....	65
3.3 COMPUTADORA ECU.....	67
3.4 ACTUADORES.....	72
3.4.1 Inyectores.....	72
CAPITULO 4.....	75
CONSTRUCCION Y MONTAJE DEL BANCO DE PRUEBAS.....	75
4.1 CONSTRUCCION ESTRUCTURAL.....	75
4.1.1 Marco de la estructura.....	77
4.1.2 Soldadura.....	78
4.1.3 Pintura.....	81

4.2 EQUIPO DE LIMPIEZA DE INYECTORES.....	83
4.2.1 Probetas graduadas.....	84
4.2.2 Manómetro	84
4.2.3 Bandeja de limpieza de ultrasonido.....	85
4.3 FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO.....	86
CAPITULO 5.....	87
ANALISIS SOCIO ECONOMICO DEL PROYECTO.....	87
5.1 DEFINICION DEL PROBLEMA; INTRODUCCION Y DEFINICIONES....	87
5.1 Análisis de la situación actual.....	87
5.2 ANALISIS INTERNO.....	88
5.2.1 Análisis de recursos propios disponibles.....	88
5.2.2 Análisis de costos.....	89
5.2.3 Análisis del producto o servicio.....	90
5.2.4 Análisis del precio.....	91
5.2.5 Análisis de la política de comunicación.....	93
5.2.6 Determinación del mercado potencial.....	94
5.2.6.1 Conclusiones del mercado potencial y público objetivo.....	96
5.2.6.2 Análisis de expansión del público objetivo por ampliación de	

nichos del mercado.....	97
5.2.7 Actitudes y expectativas del público objetivo.....	98
5.3 ANALISIS EXTERNO.....	99
5.3.1 Análisis del sector y del mercado de referencia.....	99
5.3.2 Índice de saturación del mercado potencial.....	100
5.3.3 Análisis socio económico del mercado potencial.....	105
5.3.4 Expectativas del mercado y ciclo de vida del producto.....	106
5.3.5 Análisis estratégico de la competencia.....	107
5.4 Análisis FODA.....	108
5.4.1 Fortalezas.....	109
5.4.2 Oportunidades.....	110
5.4.3 Debilidades.....	110
5.4.4 Amenazas.....	111
CAPITULO 6.....	113
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	113
6.1 CONCLUSIONES.....	113
6.2 RECOMENDACIONES.....	114
BIBLIOGRAFIA.....	115

ANEXOS.....116

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1.1 Triángulo de la ley de Ohm.....	1
Gráfico 1.2 Representación Curva Voltaje vs Corriente.....	2
Gráfico 1.3 Flujo de Corriente.....	3
Gráfico 1.4 Polaridad de una diferencia de potencial.....	4
Gráfico 1.5 Resistencia.....	5
Gráfico 1.6 Resistencia de Carbón.....	9
Gráfico 1.7 Resistencia de Carbón con Hilo Enrollado.....	10
Gráfico 1.8 Resistencias de Película de Carbón.....	11
Gráfico 1.9 Circuito Serie.....	12
Gráfico 1.10 Circuito en Paralelo.....	13
Gráfico 1.11 Resistencia Total.....	13
Gráfico 1.12 Diodos.....	16
Gráfico 1.13 Curva Característica de los Diodos.....	17
Gráfico 1.14 Constitución de los Átomos de un Semiconductor de Silicio.....	19
Gráfico 1.15 Conducción de un Semiconductor de Silicio.....	20

Gráfico 1.16 Semiconductor Tipo N.....	21
Gráfico 1.17 Paridad Semiconductor Tipo N.....	22
Gráfico 1.18 Semiconductor Tipo P.....	23
Gráfico 1.19 Paridad Semiconductor Tipo P.....	23
Gráfico 1.20 Semiconductor P.....	25
Gráfico 1.21 Simbología Diodo Led.....	26
Gráfico 1.22 Diodo Led.....	26
Gráfico 1.23 Gráfico Contador Digital Con Diodos Led.....	29
Gráfico 1.24 Fotografía de un Diodo Zener.....	31
Gráfico 1.25 Símbolo Esquemático del Diodo Zener.....	31
Gráfico 1.26 Resistencia Zener.....	32
Gráfico 1.27 Potenciómetros.....	34
Gráfico 1.28 Transistores.....	36
Gráfico 1.29 Componentes de un Transistor.....	36
Gráfico 1.30 Diferencias del Transistor NPN y Transistor PNP.....	37
Gráfico 1.31 Intensidad en el Transistor.....	38
Gráfico 1.32 Funcionamiento Transistor 1.....	39

Gráfico 1.33 Funcionamiento Transistor 2.....	39
Gráfico 2.1 Vacuómetro.....	44
Gráfico 2.2 Calibrador de láminas.....	48
Gráfico 2.3 Multímetro Análogo.....	50
Gráfico 2.4 Multímetro Digital.....	50
Gráfico 3.1 Cuerpo de Inyectores.....	52
Gráfico 3.2 Esquema del sistema de Inyección Monopunto.....	56
Gráfico 3.3 Sistema de Inyección Multipunto.....	57
Gráfico 3.4 Sensor MAF.....	57
Gráfico 3.5 Sensor MAP.....	59
Gráfico 3.6 Sensor IAT.....	61
Gráfico 3.7 Sensor TPS.....	62
Gráfico 3.8 Sensor de posición del Cigüeñal.....	64
Gráfico 3.9 Sensor CMP.....	65
Gráfico 3.10 Computadora ECU.....	67
Gráfico 3.11 Sección y operación de un inyector de gasolina	73
Gráfico 3.12 Sección de un inyector diesel.....	73
Gráfico 4.1 Vista lateral mesa, largo 70 cm, alto 80 cm	76
Gráfico 4.2 Vista frontal mesa, largo 130 cm, alto 80 cm.....	76

Grafico 4.3 Vista superior mesa, largo 130 cm, ancho 70 cm.....	77
Grafico 4.4 Cortes para armar estructura.....	78
Grafico 4.5 Vista superior del Marco de la Estructura.....	78
Grafico 4.6 Electrodo E6011.....	79
Grafico 4.7 Soldadura de punto.....	80
Grafico 4.8 Proceso de Soldadura.....	80
Grafico 4.9 Proceso de lijado.....	81
Grafico 4.10 Proceso de pintura.....	82
Grafico 4.11 Garruchas de la estructura.....	82
Grafico 4.12 Equipo de limpieza de inyectores.....	83
Grafico 4.13 Probetas graduadas.....	84
Grafico 4.14 Manómetro del banco de pruebas de inyectores.....	84
Grafico 4.15 Bandeja de limpieza por ultrasonido.....	85

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Código de colores para tres o cuatro bandas.....	7
Tabla 1.2 Resistencias SMD.....	8
Tabla 1.3 Compuestos empleados en la construcción de LED.....	27
Tabla 2.1 Lectura e interpretación de mediciones con el Vacuómetro.....	45
Tabla 4.1 Análisis de precios para el servicio de limpieza de Inyectores.....	92
Tabla 4.2 Análisis de expansión del público obtenido.....	98
Tabla 4.3 Índice de saturación del mercado potencial.....	102
Tabla 4.4 Análisis FODA.....	112

INTRODUCCION

Banco de Pruebas de Componentes Eléctricos y Electrónicos del Automóvil.

Para la comprensión y operación de este banco de pruebas es necesario conocer varios conceptos y procedimientos elementales para poder diagnosticar los problemas en los motores a gasolina.

Antes de realizar cualquier procedimiento en el motor es necesario verificar y analizar cuáles pueden ser las posibles causas de la avería, para así poder llegar a un diagnóstico eficaz, sin realizar operaciones innecesarias en el motor.

En este Banco de Pruebas contamos con un limpiador de inyectores con caudalímetro, bandeja de limpieza de inyectores por ultrasonido, acoples para diferentes tipos de inyectores, Multímetro, calibrador de láminas y un compresómetro.

Instrumentos con los cuales podremos llegar a un diagnóstico acertado en el motor del vehículo antes de realizar cualquier reparación.

Existen varios métodos de limpieza de inyectores a los cuales se les podría llamar preventivos, que consisten en añadir aditivos en el combustible que se encargaran de eliminar la mayor cantidad de impurezas en el sistema de alimentación de combustible sin desarmar el motor.

Y la manera más eficaz de comprobar el buen funcionamiento de los inyectores es realizando la limpieza con el equipo de ultrasonido y verificador de caudal incluido en este banco de pruebas.

CAPITULO 1

CONCEPTOS BÁSICOS DE ELECTRICIDAD

1.1 LEY DE OHM

La Ley de Ohm¹ nos dice que la intensidad de la corriente eléctrica que circula por un conductor eléctrico es directamente proporcional a la diferencia de potencial aplicada e inversamente proporcional a la resistencia del mismo, se puede expresar matemáticamente en la siguiente ecuación:

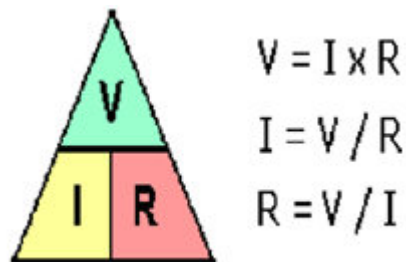


Gráfico 1.1 Triángulo de la ley de Ohm²

Se comprende que:

- I = Intensidad (A= amperios)
- V = Diferencia de potencial o voltaje (V=voltios)
- R = Resistencia (Ω =ohmios)

¹ La Ley de Ohm, postulada por el físico y matemático alemán Georg Simon Ohm,

² www.mecanicavirtual.com

Se debe indicar que esta ley no se cumple, cuando la resistencia del conductor varía con la temperatura, y la temperatura del conductor depende de la intensidad de corriente y el tiempo que esté circulando.

Esta ley se define y cumple la siguiente relación:

$$V = I \cdot R$$

Con un valor de resistencia fijo: la corriente sigue al voltaje. Un incremento del voltaje significa un incremento en la corriente.

$$R = V / I$$

Con el voltaje fijo: Un incremento en la corriente, causa una disminución en la resistencia y un incremento en la resistencia causa una disminución en la corriente.

$$I = V / R$$

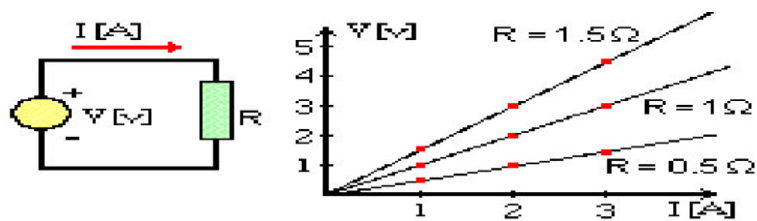


Gráfico 1.2 Representación Curva Voltaje vs Corriente³

Claramente podemos identificar en el gráfico la relación que existe entre voltaje, resistencia, y corriente.

³ www.mecanicavirtual.com

1.2 CORRIENTE

La corriente o intensidad eléctrica es el flujo de carga por unidad de tiempo que recorre un material. Se debe a un movimiento de los electrones en el interior del mismo. Una corriente eléctrica, puesto que se trata de un movimiento de cargas, produce un campo magnético.

El instrumento usado para medir la intensidad de la corriente eléctrica es el amperímetro, colocado en serie con el conductor cuya intensidad se desea medir.

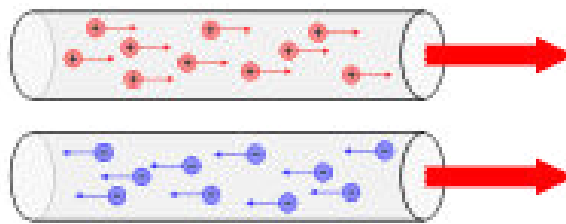


Gráfico 1.3 Flujo de Corriente⁴

1.3 VOLTAJE

La tensión, voltaje o diferencia de potencial es una magnitud física que impulsa a los electrones a lo largo de un conductor en un circuito eléctrico cerrado, provocando el flujo de una corriente eléctrica.

La tensión entre dos puntos de un campo eléctrico es igual al trabajo que realiza dicha unidad de carga positiva para transportarla desde el punto A al punto B.

⁴ Electricidad básica

La tensión es independiente del camino recorrido por la carga, y depende exclusivamente del potencial eléctrico de los puntos A y B en el campo.

Si dos puntos que tienen una diferencia de potencial se unen mediante un conductor, se producirá un flujo de electrones. Parte de la carga que crea el punto de mayor potencial se trasladará a través del conductor al punto de menor potencial y, en ausencia de una fuente externa (generador), esta corriente cesará cuando ambos puntos igualen dicho potencial.

1.3.1 Polaridad

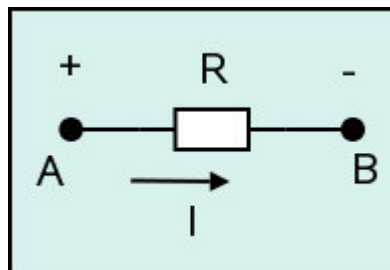


Gráfico 1.4 Polaridad de una diferencia de potencial

Cuando por dos puntos de un circuito puede circular una corriente eléctrica, la polaridad de la caída de tensión viene determinada por la dirección del punto de mayor potencial al de menor.

Si por la resistencia R de la figura circula una corriente de intensidad I , desde el punto A hacia el B, se producirá una caída de tensión en la misma con la polaridad indicada, y se dice que el punto A es más positivo que el B.

1.4 RESISTENCIA



Gráfico 1.5 Resistencia

Se denomina resistencia eléctrica a la dificultad u oposición que presenta un cuerpo al paso de una corriente eléctrica para circular a través del mismo. Para su medida existen diversos métodos, entre los que se encuentra el uso de un ohmímetro.

Esta definición es válida para la corriente continua y para la corriente alterna cuando se trate de elementos resistivos puros, es decir sin componentes inductivos ni capacitivos.

Según sea la magnitud de esta oposición, las sustancias se clasifican en conductoras, aislantes y semiconductoras; existen además ciertos materiales en los que en determinadas condiciones de temperatura, aparece un fenómeno denominado superconductividad, que significa que el valor de la resistencia tiende a 0.

1.4.1 Identificación de Resistencias

En primer lugar hay que determinar el grupo al que pertenecen ya que estas pueden ser lineales fijas, variables, o no lineales, y el tipo concreto al que pertenecen dentro de cada grupo.

Se debe determinar el valor nominal de la resistencia y su tolerancia. Estos valores son indicados en el cuerpo de la resistencia mediante el código de colores, o, el código de marcas.

El valor de potencia nominal suele ir indicado en algunos tipos de resistencias bobinadas y variables. Para su determinación hay que fijarse en el tamaño del componente.

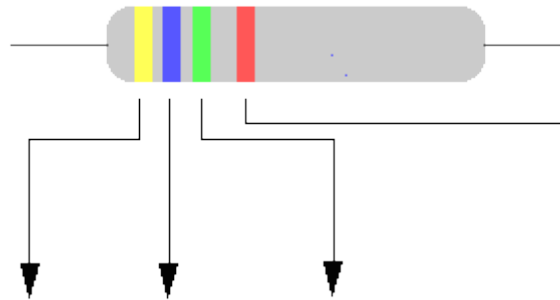
Para determinar otros parámetros como pueden ser el coeficiente de temperatura, ruido, tensión máxima aplicable, etc., hay que recurrir a las hojas de características que suministra el fabricante.

1.4.2 Código de colores

Es el código con el que permite saber el valor nominal y tolerancia para resistencias fijas de carbón y metálicas.

Con esto tendremos el valor nominal de la resistencia pero no el valor real que se situará dentro de un margen según la tolerancia que se aplique.

Tabla 1.1 Código de colores para tres o cuatro bandas





COLOR	1ª CIFRA	2ª CIFRA	Nº DE CEROS	TOLERANCIA (+/-%)
PLATA	-	-	0,01	10%
ORO	-	-	0,1	5%
NEGRO	-	0	-	-
MARRÓN	1	1	0	1%
ROJO	2	2	00	2%
NARANJA	3	3	000	-
AMARILLO	4	4	0000	-
VERDE	5	5	00000	-
AZUL	6	6	000000	-
VIOLETA	7	7	-	-
GRIS	8	8	-	-
BLANCO	9	9	-	-

Para determinar el valor de la resistencia hay que determinar la banda de la tolerancia: oro, plata, rojo, marrón, o ningún color. Si las bandas son de color oro o plata, son las correspondientes a la tolerancia para comenzar la lectura por el extremo contrario. Si son de color rojo o marrón, suelen estar separadas de las otras tres o cuatro bandas, y así se comienza la lectura por el extremo opuesto, 1ª cifra, 2ª cifra, número de ceros o factor multiplicador y tolerancia, aunque en algunos casos existe una tercera cifra significativa. En caso de existir sólo tres bandas con color, la tolerancia será de +/- 20%. La falta de esta banda dejará un hueco grande en uno de los extremos y se empezará la lectura por el contrario. Suele ser característico que la separación entre la banda de tolerancia y el factor multiplicativo sea mayor que la que existe entre las demás bandas.⁵


1.4.3 Codificación en Resistencias SMD

En las resistencias SMD tienen el mismo objetivo que una resistencia común, pero estas son utilizadas para el montaje en superficie su codificación las más usuales son:

Tabla 1.2 Resistencias SMD

	1ª Cifra = 1º número 2ª Cifra = 2º número 3ª Cifra = Multiplicador	■ En este ejemplo la resistencia tiene un valor de: 1200 ohmios = 1K2
	1ª Cifra = 1º número La " R " indica coma decimal	■ En este ejemplo la resistencia tiene un valor de:

⁵ www.unicrom.com

	3ª Cifra = 2º número	1,6 ohmios
	La " R " indica " 0. " 2ª Cifra = 2º número 3ª Cifra = 3º número	■ En este ejemplo la resistencia tiene un valor de: 0.22 ohmios

1.4.4 Resistencias de Carbón

Están constituidas en su mayor parte por grafito en polvo, el cual se prensa hasta formar un tubo.



Gráfico 1.6 Resistencia de Carbón

Las patas de conexión se implementaban con hilo enrollado en los extremos del tubo de grafito, y posteriormente se mejoró el sistema mediante un tubo hueco cerámico (figura inferior) en el que se prensaba el grafito en el interior y finalmente se disponía unas bornas a presión con patillas de conexión.

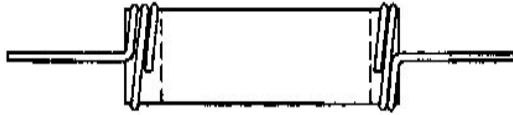


Gráfico 1.7 Resistencia de Carbono con Hilo Enrollado

Las resistencias de este tipo son muy inestables con la temperatura, tienen unas tolerancias de fabricación muy elevadas, en el mejor de los casos se consigue un 10% de tolerancia, incluso su valor óhmico puede variar por la soldadura, en el que se somete a elevadas temperaturas al componente. Además tienen ruido térmico también elevado, lo que las hace poco apropiadas para aplicaciones donde el ruido es un factor crítico, tales como amplificadores de micrófono, fono o donde exista mucha ganancia. Estas resistencias son también muy sensibles al paso del tiempo, y variarán ostensiblemente su valor con el transcurso del mismo.

1.4.4.1 Resistencias de Película de Carbono

Es utilizado para valores de hasta 2 vatios. Se utiliza un tubo cerámico como sustrato sobre el que se deposita una película de carbono tal como se aprecia en la figura.

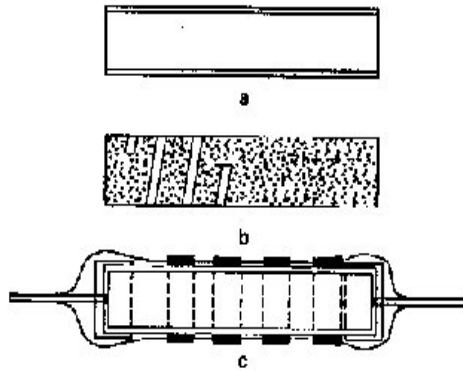


Gráfico 1.8 Resistencias de Película de Carbón

Para obtener una resistencia más elevada se practica una hendidura hasta el sustrato en forma de espiral, tal como muestra (b) con lo que se logra aumentar la longitud del camino eléctrico, lo que equivale a aumentar la longitud del elemento resistivo.

Las conexiones externas se hacen mediante unión de cazoletas metálicas a las que se une hilos de cobre bañados en estaño para facilitar la soldadura. Al conjunto completo se le baña de laca sin fugas para mejorar el aislamiento eléctrico. Se consiguen así resistencias con una tolerancia del 5% o mejores, además tienen un ruido térmico inferior a las de carbón prensado, ofreciendo también mayor estabilidad térmica y temporal que éstas.

1.4.5 Cálculo de las resistencias en los diferentes circuitos.

1.4.5.1 Cálculo de Resistencias en Circuitos Serie

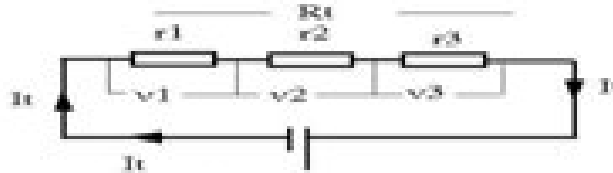


Gráfico 1.9 Circuito Serie

La $R_t = r_1 + r_2 + r_3$, determina la resistencia total del conjunto.

Por la ley de Ohm la $I = V/R$ y que la intensidad del conjunto es siempre la misma en un circuito en donde todos los receptores están conectados en serie, determinamos la intensidad que recorre el circuito.

$$I = V_t / R_t$$

La suma de las tensiones parciales es igual a la tensión aplicada o tensión total, que las tensiones parciales están determinadas por las fórmulas siguientes, calcularemos el valor de todas ellas comprobando que su suma es igual a la tensión aplicada.

$$V_t = V_1 + V_2 + V_3; V_1 = I_t \cdot r_1; V_2 = I_t \cdot r_2; V_3 = I_t \cdot r_3$$

$$- V_1 = I_t \cdot r_1$$

$$- V_2 = I_t \cdot r_2$$

1.4.5.2 Cálculo de las Resistencia en Circuitos en Paralelo

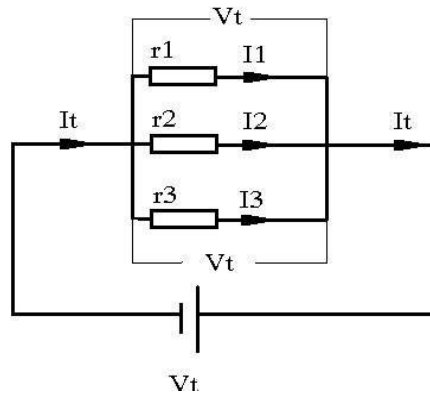


Gráfico 1.10 Circuito en Paralelo

El valor de la resistencia total.

$$R_t = \frac{1}{\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_3}}$$

Gráfico 1.11 Resistencia Total

Por la ley de Ohm la $I = V/R$ y que la tensión del conjunto es siempre la misma en un circuito en donde todos los receptores están conectados en paralelo, determinamos la intensidad total que recorre el circuito, dado que conocemos la tensión aplicada y la resistencia total.

$$I = V_t / R_t$$

La intensidad total en un circuito en paralelo es igual a la suma de las intensidades parciales y que sus valores están determinados por:

$$I_t = (V_t/r_1) + (V_t/r_2) + (V_t/r_3).$$

$$I_1 = V_t/r_1$$

$$I_2 = V_t/r_2$$

$$I_3 = V_t/r_3$$

1.5 POTENCIA ELÉCTRICA

Para producir el movimiento de los electrones, se necesita una fuerza llamada fuerza electromotriz.

La energía se define como el producto de la fuerza aplicada sobre un cuerpo y el espacio que le hace recorrer en el movimiento provocado.

$$\text{Energía} = \text{Fuerza} \times \text{Espacio}$$

Matemáticamente la potencia eléctrica es igual al producto de la tensión y la intensidad que circula por el circuito.

$$\text{Potencia} = \text{Tensión} \times \text{Intensidad}$$

1.6 SEMICONDUCTORES

Los semiconductores son materiales cuya conductividad varía con la temperatura, pudiendo comportarse como conductores o como aislantes. Resulta que se desean variaciones de la conductividad no con la temperatura sino controlables eléctricamente por el hombre.

Para conseguir esto, se introducen átomos de otros elementos en el semiconductor. Estos átomos se llaman impurezas y tras su introducción, el material semiconductor presenta una conductividad controlable eléctricamente. Existen dos tipos de impurezas, las P y las N, que cambian la conductividad del silicio y determinan el tipo de cristal a fabricar. Por tanto, como hay dos tipos de impurezas habrá dos tipos fundamentales de cristales, cristales de impurezas P y cristales de impurezas tipo N.

El material semiconductor más utilizado es el Silicio (Si), pero hay otros semiconductores como el Germanio (Ge) que también son usados en la fabricación de circuitos. El silicio está presente de manera natural en la arena por lo que se encuentra con abundancia en la naturaleza. Además, el Si presenta propiedades mecánicas y eléctricas buenas. Su purificación es relativamente sencilla (llegándose a Si puro del 99,99999%) y el Si se presta fácilmente a ser oxidado, formándose SiO_2 y constituyendo un aislante que se utiliza en todos los transistores de la tecnología CMOS.

1.6.1 Diodo

Un diodo es un dispositivo que permite el paso de la corriente eléctrica en una única dirección. De forma simplificada, la curva característica de un diodo (I-V) consta de dos regiones, por debajo de cierta diferencia de potencial, se comporta como un circuito abierto (no conduce), y por encima de ella como un circuito cerrado con muy pequeña resistencia eléctrica.

Debido a este comportamiento, se les denomina rectificadores, ya que son dispositivos capaces de convertir una corriente alterna en corriente continua.

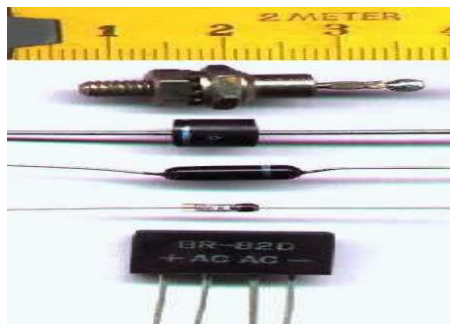


Gráfico 1.12 Diodos

1.6.1.1 Curva característica del diodo

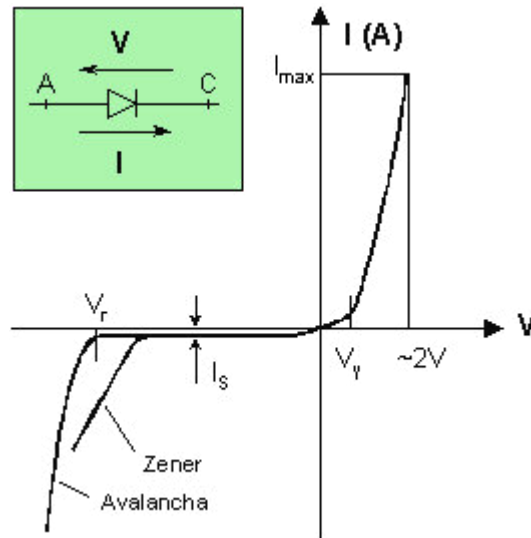


Gráfico 1.13 Curva Característica de los Diodos

La tensión umbral (también llamada barrera de potencial) de polarización directa coincide en valor con la tensión de la zona de carga espacial del diodo no polarizado. Al polarizar directamente el diodo, la barrera de potencial inicial se va reduciendo, incrementando la corriente ligeramente, alrededor del 1% de la nominal. Sin embargo, cuando la tensión externa supera la tensión umbral, la barrera de potencial desaparece, de forma que para pequeños incrementos de tensión se producen grandes variaciones de la intensidad de corriente.

Es la intensidad de corriente máxima que puede conducir el diodo sin fundirse por el efecto Joule. Dado que es función de la cantidad de calor que puede disipar el diodo, depende sobre todo del diseño del mismo.

La corriente inversa de saturación es la pequeña corriente que se establece al polarizar inversamente el diodo por la formación de pares electrón-hueco debido a la temperatura, admitiéndose que se duplica por cada incremento de 10° en la temperatura.

La corriente superficial de fugas es la pequeña corriente que circula por la superficie del diodo (ver polarización inversa), esta corriente es función de la tensión aplicada al diodo, con lo que al aumentar la tensión, aumenta la corriente superficial de fugas.

La tensión inversa máxima que el diodo puede soportar antes de darse el efecto avalancha.

Teóricamente, al polarizar inversamente el diodo, este conducirá la corriente inversa de saturación; en la realidad, a partir de un determinado valor de la tensión, en el diodo *normal* o de *unión abrupta* la ruptura se debe al efecto avalancha; no obstante hay otro tipo de diodos, como los Zener, en los que la ruptura puede deberse a dos efectos:

- Efecto avalancha (diodos poco dopados). En polarización inversa se generan pares electrón-hueco que provocan la corriente inversa de saturación; si la tensión inversa es elevada los electrones se aceleran incrementando su energía cinética de forma que al chocar con electrones de valencia pueden provocar su salto a la banda de conducción. Estos electrones liberados, a su vez, se aceleran por efecto de la tensión, chocando con más electrones de valencia y liberándolos a su vez. El resultado es una *avalancha* de electrones que provoca una corriente

grande. Este fenómeno se produce para valores de la tensión superiores a 6 V.

- Efecto Zener (diodos muy dopados). Cuanto más dopado está el material, menor es la anchura de la zona de carga. Puesto que el campo eléctrico E puede expresarse como cociente de la tensión V entre la distancia d ; cuando el diodo esté muy dopado, y por tanto d sea pequeño, el campo eléctrico será grande, del orden de $3 \cdot 10^5$ V/cm. En estas condiciones, el propio campo puede ser capaz de arrancar electrones de valencia incrementándose la corriente. Este efecto se produce para tensiones de 4 V o menores.

Para tensiones inversas entre 4 y 6 V la ruptura de estos diodos especiales, como los Zener, se puede producir por ambos efectos.

1.6.2 Cristal De Silicio Puro

Se denomina semiconductor puro aquél en que los átomos que lo constituyen son todos del mismo tipo, es decir no tiene ninguna clase de impureza.

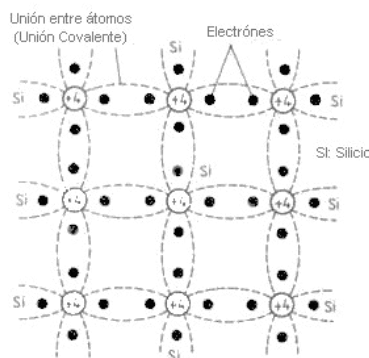


Gráfico 1. 14 Constitución de los Átomos de un Semiconductor de Silicio

La disposición esquemática de los átomos para un semiconductor de silicio donde las regiones sombreadas representan la carga positiva neta de los núcleos y los puntos negros son los electrones, menos unidos a los mismos.

La fuerza que mantiene unidos a los átomos entre sí es el resultado del hecho de que los electrones de conducción de cada uno de ellos, son compartidos por los cuatro átomos vecinos.

A temperaturas bajas no se observa ningún electrón ni hueco libre y por tanto el semiconductor se comporta como un aislante.

1.6.3 Conducción Del Cristal De Silicio Puro

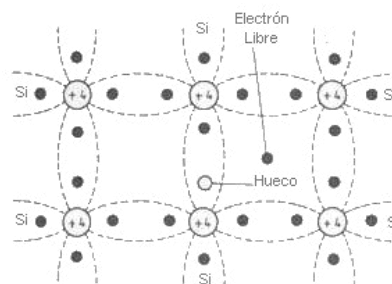


Gráfico 1.15 Conducción de un Semiconductor de Silicio

A la temperatura ambiente (20-25 grados C.) algunas de las fuertes uniones entre los átomos se rompen debido al calentamiento del semiconductor y como consecuencia de ello algunos de los electrones pasan a ser libres.

Cuando un electrón puede vencer la fuerza que le mantiene ligado al núcleo y por tanto abandona su posición, aparece un hueco, y le resulta relativamente fácil al electrón del átomo vecino dejar su lugar para llenar este hueco. Este electrón que deja su sitio para llenar un hueco, deja a su vez otro hueco en su posición inicial, De esta manera el hueco contribuye a la corriente lo mismo que el electrón, con una trayectoria de sentido opuesto a la de éste.

1.6.4 Cristal Tipo N.

Es el que está impurificado con impurezas "Donadoras", que son impurezas pentavalentes. Como los electrones superan a los huecos en un semiconductor tipo n, reciben el nombre de "portadores mayoritarios", mientras que a los huecos se les denomina "portadores minoritarios". Al aplicar una tensión al semiconductor los electrones libres dentro del semiconductor se mueven hacia la izquierda y los huecos lo hacen hacia la derecha.

Cuando un hueco llega al extremo derecho del cristal, uno de los electrones del circuito externo entra al semiconductor y se re combina con el hueco.

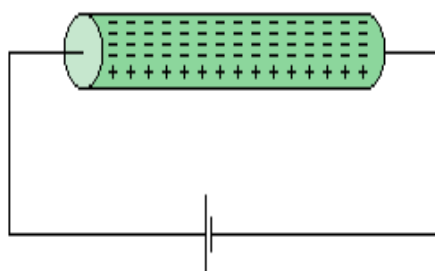
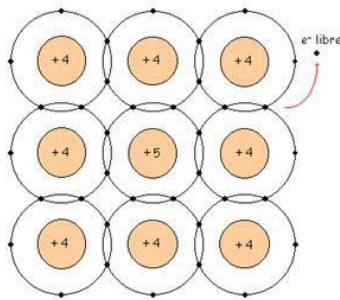


Gráfico 1.16 Semiconductor Tipo N

Los electrones libres circulan hacia el extremo izquierdo del cristal, donde entran al conductor y fluyen hacia el positivo de la batería. El número de electrones libres se llama n (electrones libres/m³).



$$N_D = \frac{\text{átomos de impurezas Donadoras}}{m^3}$$

$$n = N_D + \text{electrones de generación térmica}$$

$$n \approx N_D$$

Gráfico 1.17 Paridad Semiconductor Tipo N

1.6.5 Cristal Tipo P.

Es el que está impurificado con impurezas "Aceptoras", que son impurezas trivalentes. Como el número de huecos supera el número de electrones libres, los huecos son los portadores mayoritarios y los electrones libres son los minoritarios.

Al aplicarse una tensión, los electrones libres se mueven hacia la izquierda y los huecos lo hacen hacia la derecha, los huecos que llegan al extremo derecho del cristal se re combinan con los electrones libres del circuito externo.

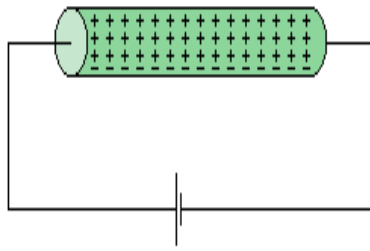
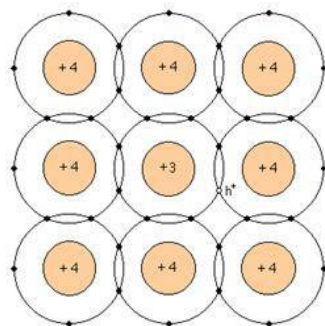


Gráfico 1.18 Semiconductor Tipo P

En el circuito hay también un flujo de portadores minoritarios. Los electrones libres dentro del semiconductor circulan de derecha a izquierda. Como hay muy pocos portadores minoritarios, su efecto es casi despreciable en este circuito. Hay tantos huecos como impurezas de valencia 3 y sigue habiendo huecos de generación térmica (muy pocos). El número de huecos se llama p (huecos/m³).



$$N_A = \frac{\text{átomos de impurezas Aceptoras}}{m^3}$$

$$p = N_A + \text{huecos de generación térmica}$$

$$p \approx N_A$$

Gráfico 1.19 Paridad Semiconductor Tipo P

1.6.6 Unión Pn. Barrera De Potencial.

La unión PN es una zona con impurezas de tipo P y la otra de tipo N donde la zona P tiene un exceso de huecos, y se obtiene introduciendo átomos en la red cristalina. La zona N dispone de electrones en exceso, procedentes de átomos .

En ambos casos se tienen también portadores de signo contrario, aunque en una concentración varios órdenes de magnitud inferior.

En cada zona la carga total es neutra: por cada electrón hay un ion positivo, y por cada hueco un ion negativo, es decir, no existen distribuciones de carga neta, ni campos eléctricos internos.

El efecto es que los electrones y los huecos cercanos a la unión de las dos zonas la cruzan y se instalan en la zona contraria.

- Electrones de la zona N pasan a la zona P.
- Huecos de la zona P pasan a la zona N.

Este movimiento de portadores de carga tiene un doble efecto donde la región de la zona P está cercana a la unión:

El electrón que pasa la unión se re combina con un hueco. Aparece una carga negativa, ya que antes de que llegara el electrón la carga total era nula.

Al pasar el hueco de la zona P a la zona N, provoca un defecto de carga positiva en la zona P, con lo que también aparece una carga negativa.

El mismo razonamiento, aunque con signos opuestos puede realizarse para la zona N. En consecuencia, a ambos lados de la unión se va creando una zona de carga, que es positiva en la zona N y negativa en la zona P

Zona P: Semiconductora, con una resistencia R_p

Zona N: Semiconductora, con una resistencia R_n

Zona de agotamiento: No es conductora, puesto que no posee portadores de

carga libres. En ella actúa un campo eléctrico, o bien entre los extremos actúa una barrera de potencial.

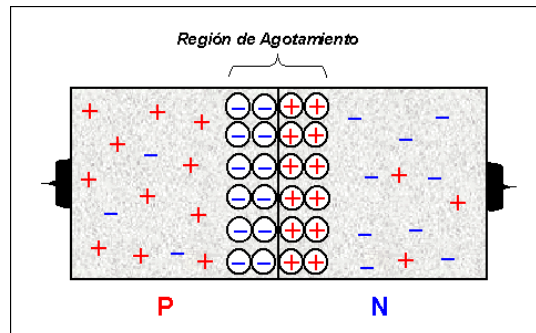


Gráfico 1.20 Semiconductor PN

1.6.7 Tipos de Diodos

1.6.7.1 Diodo Led

Un LED, siglas en inglés de Light-Emitting Diode (diodo emisor de luz) es un dispositivo semiconductor que emite luz con un espectro muy angosto, cuando se polariza de forma directa y es atravesado por una corriente eléctrica. El color, (longitud de onda), depende del material semiconductor empleado en la construcción del diodo, pudiendo variar desde el ultravioleta, pasando por el espectro de luz visible, hasta el infrarrojo, recibiendo éstos últimos la denominación de IRED (Infra-Red Emitting Diode).

El funcionamiento físico consiste en que, un electrón pasa de la banda de conducción a la de valencia, perdiendo energía. Esta energía se manifiesta en forma de un fotón desprendido, con una amplitud, una dirección y una fase aleatoria.

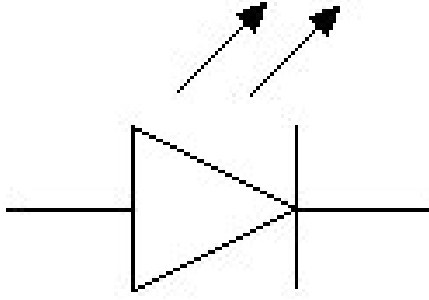


Gráfico 1.21 Simbología Diodo Led

El dispositivo semiconductor está comúnmente encapsulado en una cubierta de plástico de mayor resistencia que las de vidrio que usualmente se emplean en las lámparas incandescentes. Aunque el plástico puede estar coloreado, es sólo por razones estéticas, ya que ello no influye en el color de la luz emitida. Usualmente un LED es una fuente de luz compuesta con diferentes partes, razón por la cual el patrón de intensidad de la luz emitida puede ser bastante complejo.

Para obtener una buena intensidad luminosa debe escogerse bien la corriente que atraviesa el LED; el voltaje de operación va desde 1,5 hasta 2,2 voltios aproximadamente, y la gama de intensidades que debe circular por él va desde 10 hasta 20 mA en los diodos de color rojo, y de 20 a 40 mA para los otros LEDs.



Gráfico 1.22 Diodo Led

1.6.7.1.1 Tecnología LED/OLED

En corriente continua (CC), todos los diodos emiten una cierta cantidad de radiación cuando los pares electrón-hueco se re combinan, es decir, cuando los electrones *caen* desde la banda de conducción (de mayor energía) a la banda de valencia (de menor energía). Indudablemente, la frecuencia de la radiación emitida y, por ende, su color, dependerá de la altura de la banda prohibida (diferencias de energía entre las bandas de conducción y valencia), es decir, de los materiales empleados.

Los diodos convencionales, de silicio o germanio, emiten radiación infrarroja muy alejada del espectro visible. Sin embargo, con materiales especiales pueden conseguirse longitudes de onda visibles. Los LED e IRED, además tienen geometrías especiales para evitar que la radiación emitida sea reabsorbida por el material circundante del propio diodo, lo que sucede en los convencionales.

Tabla 1.3 Compuestos empleados en la construcción de LED

Compuesto	Color	Long. de onda
Arseniuro de galio (GaAs)	Infrarrojo	940nm
Arseniuro de galio y aluminio (AlGaAs)	Rojo e infrarrojo	890nm
Arseniuro fosfuro de galio (GaAsP)	Rojo, naranja y amarillo	630nm

Fosforo de galio (GaP)	Verde	555nm
Nitruro de galio (GaN)	Verde	525nm
Seleniuro de zinc (ZnSe)	Azul	
Nitruro de galio e indio (InGaN)	Azul	450nm
Carburo de silicio (SiC)	Azul	480nm
Diamante (C)	Ultravioleta	
Silicio (Si)	En desarrollo	

Los primeros diodos construidos fueron los diodos infrarrojos y de color rojo, permitiendo el desarrollo tecnológico posterior la construcción de diodos para longitudes de onda cada vez menores. En particular, los diodos azules fueron desarrollados a finales de los 90 por Shuji Nakamura, añadiéndose a los rojos y verdes desarrollados con anterioridad, lo que permitió, por combinación de los mismos, la obtención de luz blanca. El diodo de seleniuro de zinc puede emitir también luz blanca si se mezcla la luz azul que emite con la roja y verde creada por fotoluminiscencia. La más reciente innovación en el ámbito de la tecnología LED son los diodos ultravioletas, que se han empleado con éxito en la producción de luz blanca al emplearse para iluminar materiales fluorescentes.

Tanto los diodos azules como los ultravioletas son caros respecto de los más comunes (rojo, verde, amarillo e infrarrojo), siendo por ello menos empleados en

las aplicaciones comerciales, sus aplicaciones se dan en linternas, pantallas, calculadoras digitales, scanners, etc.



Gráfico 1.23 Gráfico Contador Digital Con Diodos Led

1.6.7.2 Conexión

La diferencia de potencial varía de acuerdo a las especificaciones relacionadas con el color y la potencia soportada.

En términos generales puede considerarse:

- Rojo = 1 V
- Rojo alta luminosidad = 1,9V
- Amarillo = 1,7V a 3V
- Verde = 2,4V
- Verde alta luminosidad = 3,4V
- Naranja = 2,4V
- Blanco brillante = 3,4V
- Azul = 3,4V
- Azul 430nm = 4,6V
- Blanco = 3,7V

Luego mediante la ley de Ohm, puede calcularse la resistencia adecuada para la tensión de la fuente que utilizemos.

$$R = \frac{V_{fuente} - (V_{d1} + V_{d2} + \dots)}{I}$$

El término I , en la fórmula, se refiere al valor de corriente para la intensidad de luminosa que necesitamos. Lo común es de 10 para LEDs de baja luminosidad y 20mA para LEDs de alta luminosidad; un valor superior puede inhabilitar el LED o reducir de manera considerable su tiempo de vida.

Otros LEDs de una mayor capacidad de corriente conocidos como LEDs de potencia (1w, 3w, 5w,etc), pueden ser usados a 150mA, 350mA, 750mA o incluso a 1,000 mA dependiendo de las características opto-eléctricas dadas por el fabricante.

Cabe recordar que también pueden conectarse varios en serie, sumándose las diferencias de potencial en cada uno.

También se pueden hacer configuraciones en paralelo, aunque este tipo de configuraciones no son muy recomendadas para diseños de circuitos con LEDs eficientes.

1.6.8 Diodo zener

Un diodo Zener, es un diodo de silicio que se ha construido para que funcione en las zonas de rupturas. Llamados a veces diodos de avalancha o de ruptura, el diodo zener es la parte esencial de los reguladores de tensión casi constantes con

independencia de que se presenten grandes variaciones de la tensión de red, de la resistencia de carga y temperatura

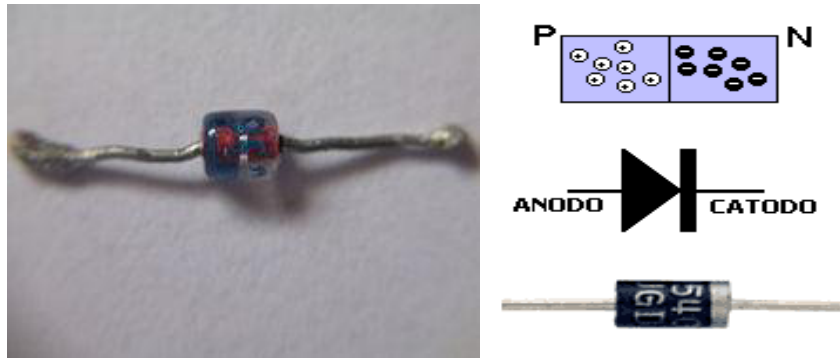


Gráfico 1.24 Fotografía de un Diodo Zener

El diodo Zener se representa en los esquemas con el siguiente símbolo: en cambio el diodo normal no presenta esa curva en las puntas:



Gráfico 1.25 Símbolo Esquemático del Diodo Zener

1.6.8.1 Resistencia Zener.

Un diodo zener, como cualquier diodo, tiene cierta resistencia interna en sus zonas P y N; al circular una corriente a través de éste se produce una pequeña caída de tensión de ruptura.

En otras palabras: si un diodo zener está funcionando en la zona zener, un aumento en la corriente producirá un ligero aumento en la tensión. El incremento es muy pequeño, generalmente de una décima de voltio.

Los diodos Zener mantienen la tensión entre sus terminales prácticamente constante en un amplio rango de intensidad y temperatura, cuando están polarizados inversamente, por ello, este tipo de diodos se emplean en circuitos estabilizadores o reguladores de la tensión tal y como el mostrado en la figura.

Eligiendo la resistencia R y las características del diodo, se puede lograr que la tensión en la carga (R_L) permanezca prácticamente constante dentro del rango de variación de la tensión de entrada V_S .

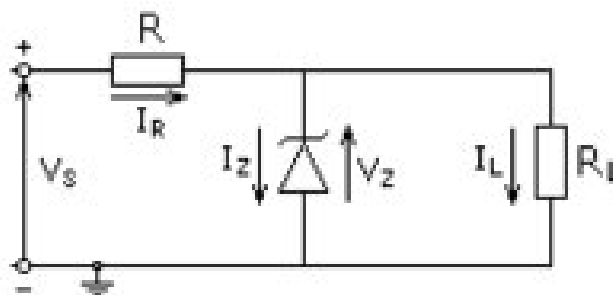


Gráfico 1.26 Resistencia Zener

Para elegir la resistencia limitadora R adecuada hay que calcular primero cuál puede ser su valor máximo y mínimo, después elegiremos una resistencia R que se adecue a nuestros cálculos.

$$R_{min} = \frac{V_{smax} - V_z}{I_{Lmin} + I_{zmax}}$$

$$R_{max} = \frac{V_{smin} - V_z}{I_{Lmax} + I_{zmin}}$$

Donde:

1. R_{min} es el valor mínimo de la resistencia limitadora.
2. R_{max} es el valor máximo de la resistencia limitadora.
3. V_{smax} es el valor máximo de la tensión de entrada.
4. V_{smin} es el valor mínimo de la tensión de entrada.
5. V_z es la tensión Zener.
6. I_{Lmin} es la mínima intensidad que puede circular por la carga, en ocasiones, si la carga es desconectable, I_{Lmin} suele tomar el valor 0.
7. I_{Lmax} es la máxima intensidad que soporta la carga.
8. I_{zmax} es la máxima intensidad que soporta el diodo Zener.
9. I_{zmin} es la mínima intensidad que necesita el diodo zener para mantenerse dentro de su zona zener o conducción en inversa (1mA).

La resistencia que elijamos, debe estar comprendida entre los dos resultados que hemos obtenido.

La resistencia de carga del circuito (R_L) debe cumplir la siguiente fórmula:

$$R_L = \frac{V_z}{I_{Lmax}}$$

1.7 POTENCIÓMETROS

El potenciómetro original es un tipo de puente de circuito para medir voltajes. La palabra se deriva de “voltaje potencial” y “potencial” era usado para referirse a “fuerza”.

El potenciómetro original se divide en cuatro clases: el potenciómetro de resistencia constante, el potenciómetro de corriente constante, el potenciómetro microvolt y el potenciómetro termopar.

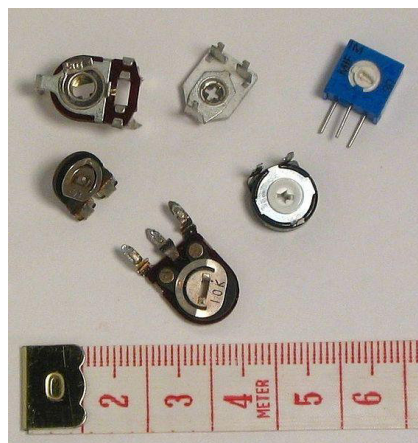


Gráfico 1.27 Potenciómetros

Se utiliza para medir voltajes debajo de 1,5 V. En este circuito, la tensión desconocida está conectado a través de una sección del alambre de la resistencia, los extremos de la cual están conectados con una célula electroquímica estándar que proporciona una corriente constante a través del alambre, el fem desconocido, en serie con un galvanómetro, entonces se conectada a través de una sección de longitud variable del alambre de la resistencia usando un contacto que se desliza.

El contacto que se desliza se mueve hasta que ninguna corriente fluya dentro o fuera de la célula estándar, según lo indicado por un galvanómetro en serie con el fem desconocido.

El voltaje a través de la sección seleccionada del alambre es entonces igual al voltaje desconocido.

Todo lo que queda es calcular el voltaje desconocido de la corriente y de la fracción de la longitud del alambre de la resistencia que fue conectado con el emf desconocido.

El galvanómetro no necesita ser calibrado, pues su única función es leer cero. Cuando el galvanómetro lee cero, no se saca ninguna corriente de la fuerza electromotriz desconocida y así que la lectura es independiente de la resistencia interna de la fuente.

1.8 TRANSISTOR

Exteriormente está formado por un caparazón o cápsula que puede tener diferentes formas, del que salen tres patillas metálicas, o más técnicamente dicho, tres electrodos o terminales y en algunos casos solamente dos ya que el tercer terminal lo forman el recubrimiento metálico de la cápsula.

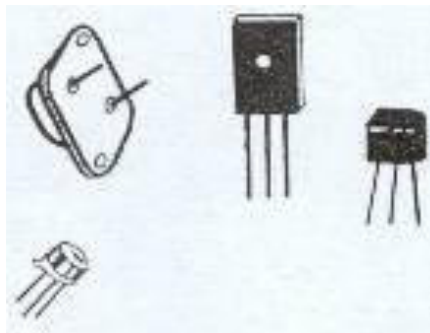


Gráfico 1.28 Transistores

Internamente, el transistor es un componente semiconductor formado por un cristal que contiene una región P entre dos regiones N (transistor NPN), o una región N entre dos regiones P (transistor PNP).



Gráfico 1.29 Componentes de un Transistor

La diferencia que hay entre un transistor PNP y otro NPN radica en la polaridad de sus electrodos.

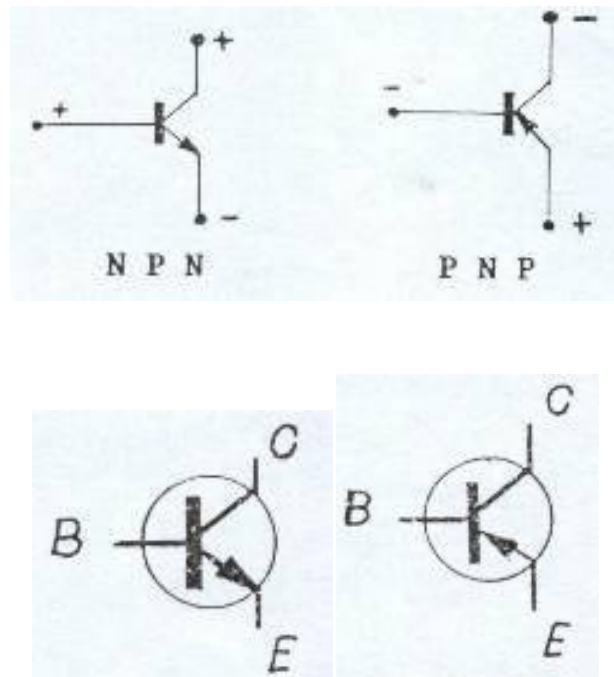


Gráfico 1.30 Diferencias del Transistor NPN y Transistor PNP

Cada una de estas regiones semiconductoras tiene una conexión. La región central se llama base (B) y las otras emisor (E) y colector (C).

1.8.1 Aplicaciones de los transistores.

La primera consecuencia del descubrimiento del transistor, fue que los aparatos electrónicos pudieron hacerse mucho más pequeños, al ocupar el transistor un volumen mucho menor que las válvulas electrónicas anteriormente empleadas.

Se redujo también mucho el consumo de corriente, porque las válvulas necesitaban calentamiento y el transistor no.

El transistor puede emplearse como interruptor y como amplificador.

El transistor funciona como interruptor CERRADO cuando le aplicamos una corriente a la base y como interruptor ABIERTO cuando no le aplicamos corriente a ésta.

Los físicos que descubrieron el transistor se dieron cuenta que mediante la variación de una corriente débil aplica a la base podían gobernar otra mucho más intensa entre colector y emisor.

Esto significa que pequeñas corrientes eléctricas pueden ser amplificadas, o lo que es lo mismo, que señales débiles pueden transformarse en otras suficientemente fuertes.

La intensidad que atraviesa el emisor es igual a la intensidad que pasa por el colector más la intensidad que pasa por la base.

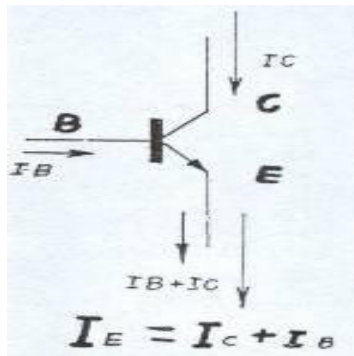


Gráfico 1.31 Intensidad en el Transistor

1.8.2 Funcionamiento del transistor

Por la conexión O flujo de corriente y puede seguir dos caminos:

1. Por C que no puede pasar ya que se lo impide la válvula.

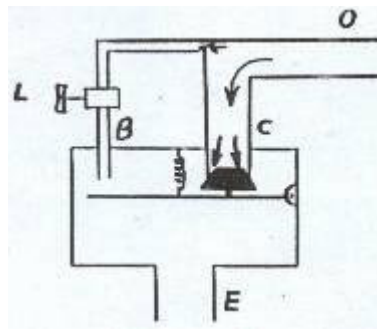


Gráfico 1.32 Funcionamiento Transistor 1

2. Por B que al estar cerrada la válvula L tampoco puede pasar.

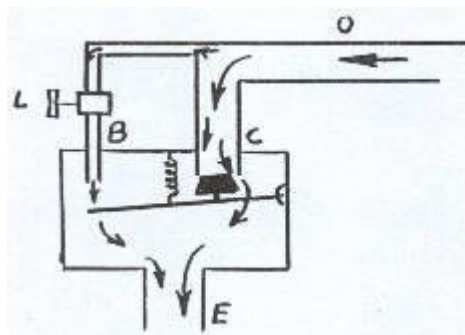


Gráfico 1.33 Funcionamiento Transistor 2

Por lo tanto por la entrada E no sale corriente y podemos decir que el transistor está bloqueado.

Si abrimos un poco la válvula L comienza a salir corriente por la entrada B y ésta empuja la palanca que unida a la válvula permite el paso de corriente por C.

Por la tubería E ahora sale el agua que pasa por C más el agua que pasa por B.

Si abrimos más la válvula L por la entrada B sale más corriente y por lo tanto empuja mas fuerte a la palanca y abre completamente el paso de corriente por C.

CAPITULO 2

ELEMENTOS DE COMPROBACIÓN MECÁNICA Y ELÉCTRICA

2.1 COMPRESÓMETRO

La compresión consiste en el nivel de presurización que la mezcla aire-combustible que alcanza al ser comprimida por el pistón en la cámara de combustión, esta presión puede ser medida en diferentes unidades (libras sobre pulgada cuadrada o kilogramos sobre centímetro cuadrado), pero lo cual se usa un compresómetro.

La presión de compresión es un factor variable y generalmente decreciente ya que el desgaste que afecta las paredes del cilindro y los anillos va permitiendo la fuga de presión hacia el cárter, de esa manera, un motor muy gastado registrará lecturas bajas al aplicar el compresómetro.

Estos gases pasan a través de los anillos gastados hacia el cárter del motor de donde son aspirados hacia el múltiple de admisión para ser ingresados y quemados junto con la mezcla nueva. Esto trae como consecuencia mayor humedad en las cámaras de combustión, mojado de las bujías y una mayor emisión de hidrocarburos en el escape.

Cuando el pistón se encuentra en el punto muerto superior (PMS), al final de la carrera de compresión, queda un espacio entre él y la culata del cilindro, este espacio recibe el nombre de cámara de combustión, debido a que es donde se produce la inflamación de la mezcla aire - combustible.

Al descender el pistón y llegar a su punto muerto inferior (PMI) tenemos el volumen total del cilindro, entonces la relación de compresión es el número de veces que la cámara de combustión cabe en el volumen total del cilindro.

Esta medición nos da una idea del estado del motor, su eficiencia y potencia; en la medida que el valor sea mayor, la relación será más elevada y las prestaciones superiores dentro de ciertos rangos establecidos según el fabricante.

2.1.1 Uso del Compresómetro

Este instrumento de medición se instala quitando las bujías y aplicándolo en cada cilindro uno por uno al tiempo que se hace girar el motor dándole arranque con el pedal del acelerador a fondo, esta medición varía dependiendo si el sistema del vehículo es a carburador o a inyección.

2.1.1.1 Medición en vehículos a Carburador

Para que la medición de la compresión sea fiable primero hay que poner el motor a temperatura normal de funcionamiento.

Se procede a desconectar los cables de alta tensión de las bujías, tomando en cuenta el orden de encendido.

Se retira las bujías y se conecta el compresómetro en el orificio de la culata. Se acciona el motor de arranque durante unos segundos con el pedal del acelerador pisado a fondo y se toma la lectura indicada en el instrumento; este procedimiento se repite en cada uno de las cámaras de combustión independientemente de cuantas sean. La presión leída en el manómetro debe ser igual para todos los cilindros en condiciones ideales y debe coincidir con la establecida por el fabricante del motor.

2.1.1.2 Medición en vehículos a Inyección

El procedimiento a seguir para la medición en vehículos a inyección a gasolina es prácticamente el mismo que en un vehículo a carburador, con la única diferencia que debemos desconectar el cable de alimentación de corriente de la bobina ya que puede sufrir daños y llegar a averiarse.

2.2 VACUOMETRO

Este aparato sirve para realizar ensayos del estado de funcionamiento de las válvulas, el carburador y el encendido.

Un motor se comporta como un compresor ya que comprime y aspira los gases, toda fuga en el bloque estanco que constituye se traduce en una caída de rendimiento. La fuga se aprecia en el vacuómetro. Se ha demostrado que cada defecto de estanqueidad produce una inestabilidad o una caída de presión característica de cada defecto, que será denotado por el mismo.

El vacuómetro está graduado en medidas inglesas.

Una graduación de 0 a 30 en el sentido de las agujas del reloj sirve para evaluar la depresión. Una atmósfera es igual a la presión de una columna de mercurio de un cm² de base y de 760 mm de altura o 30 pulgadas, por lo tanto si la aguja indica 30 pulgadas o 760 mm cuando el aparato está sometido a una depresión, estaremos en presencia de un vacío absoluto (lo que en la práctica nunca se presenta).

Si la aguja está en el 0, esta indicación corresponde a un nivel barométrico de 760 mm o 30" (pulgadas), o sea la presión atmosférica media.

A la derecha del 0, la graduación sirve para evaluar la presión de la bomba de gasolina.

El vacuometro se conecta en el colector de admisión o en la toma de depresión o vacío del distribuidor. También se puede colocar debajo del carburador una falsa brida con toma de depresión.

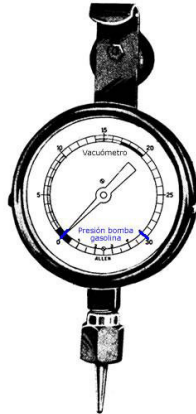


Grafico 2.1 Vacuometro



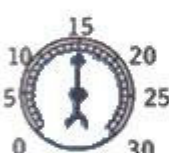
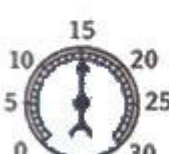

Estando caliente el motor, se le hace girar al ralentí ligeramente acelerado, 600/700 r. p. m. en un motor rápido






Con motores de 2 ó 4 cilindros conviene cerrar ligeramente la llave de toma de depresión, o estrangular ligeramente la tubería fin de eliminar las pulsaciones de la aguja.

Un motor en buen estado da en la mayoría de los casos una lectura estable comprendida entre 17 y 21.

Cuando se presenta mayor cantidad de oxígeno las medidas tienden a variar de 1 a 2 puntos de su medida original.

Tabla 2.1 Lectura e interpretación de mediciones con el vacuometro

Lectura	Indicaciones	Interpretación
	<p>La aguja permanece quieta entre 17 y 21 a ralenti</p>	<p>El motor trabaja normalmente y la distribución y elementos mecánicos están bien ajustados</p>
	<p>Abrir y cerrar rápidamente el acelerador. La aguja oscila bruscamente entre 3 y 25</p>	<p>Motor normal</p>
	<p>La aguja marca menos de la lectura normal, aproximadamente 15</p>	<p>Segmentos desgastados o mal ajustados</p>
	<p>Al acelerar o desacelerar rápidamente, la aguja cae a 0</p>	<p>Pistones o paredes de los cilindros con rayas. Si éstas fuesen profundas, se observarían oscilaciones de la aguja.</p>
	<p>La aguja permanece estacionada cerca del 10 (8 a 14)</p>	<p>Distribución mal reglada</p>

 <p>The diagram shows a circular vacuum gauge with a scale from 0 to 30. Major markings are at 0, 5, 10, 15, 20, 25, and 30. The needle is positioned at approximately 18, with a small vertical line indicating a drop to about 15.</p>	<p>La aguja baja dos puntos con intermitencias al cerrarse la válvula</p>	<p>Fugas por la válvula</p>
 <p>The diagram shows a circular vacuum gauge with a scale from 0 to 30. Major markings are at 0, 5, 10, 15, 20, 25, and 30. The needle is shown fluctuating between the 10 and 22 marks.</p>	<p>La aguja fluctua entre 10 y 22 o con mayor amplitud, al acelerar</p>	<p>Muelles de válvulas flojos o desgastados</p>
 <p>The diagram shows a circular vacuum gauge with a scale from 0 to 30. Major markings are at 0, 5, 10, 15, 20, 25, and 30. The needle is at approximately 18, with a small vertical line indicating a momentary drop to about 14.</p>	<p>Caida momentanea en 4 o 5 puntos de la aguja al cesar el movimiento de la válvula, continuando la variación intermitente al despegarse</p>	<p>Válvulas pegadas. Esta avería puede remediarse, provisionalmente vertiendo un poco de aceite penetrante en el colector de admisión al quitar el vacuómetro</p>
 <p>The diagram shows a circular vacuum gauge with a scale from 0 to 30. Major markings are at 0, 5, 10, 15, 20, 25, and 30. The needle is at approximately 18, with a small vertical line indicating a regular drop to about 14.</p>	<p>La aguja cae varias divisiones con regularidad, por permanecer abierta la válvula</p>	<p>Válvula quemada o juego de taqués insuficientes</p>
 <p>The diagram shows a circular vacuum gauge with a scale from 0 to 30. Major markings are at 0, 5, 10, 15, 20, 25, and 30. The needle is at approximately 18, with a small vertical line indicating intermittent variation between 14 and 19.</p>	<p>Variación intermitente de la aguja entre 14 y 19, desapareciendo la vibración al acelerar</p>	<p>Huelgo de la válvula en su guía</p>

	<p>La aguja se mueve con intermitencias entre 5 y 9</p>	<p>Fugas por la junta de culata</p>
	<p>La aguja siempre marca 3 ó 4</p>	<p>Fugas por la junta del carburador o colector</p>
	<p>La aguja se mueve lentamente entre 13 y 17</p>	<p>Carburador desajustado: la separación de los electrodos es inferior a la normal o los taqués están mal reglados</p>
	<p>La aguja cae a 0, después de alcanzar el valor normal al arrancar el motor y luego sube otra vez lentamente</p>	<p>Silenciador o tubería de escape obstruidos, dando lugar a contrapresión</p>
	<p>La aguja permanece quieta entre 16 y 17</p>	<p>Encendido retrasado</p>
	<p>La aguja se mueve lentamente entre 14 y 16</p>	<p>Electrodos de bujía demasiado cerrados. Ruptor mal ajustado.</p>

En cuanto a tipos de vacuómetros cabe recalcar que todos tienen el mismo principio, son muy semejantes, variando únicamente la presentación y en escasas ocasiones la escala de medición.

2.3 CALIBRADOR DE LÁMINAS

Estos medidores consisten en láminas delgadas que tienen marcado su espesor y que son utilizadas para medir pequeñas aberturas o ranuras. El método de medición consiste en introducir una lámina dentro de la abertura, si entra fácilmente, se prueba con la mayor siguiente disponible, si no entra, vuelve a utilizarse la anterior.

Los juegos de láminas se mantienen juntos mediante un tornillo que atraviesa un agujero que tienen en un extremo. Debe tenerse cuidado de no forzar las láminas ni introducirlas en ranuras que tengan superficies ásperas porque esto las dañaría.

Los patrones de radio son series de láminas marcadas en milímetros, fracción o decimales de pulgada, formados en diversas partes de la lámina.

La inspección se realiza determinando que patrón se ajusta mejor a una pieza, generalmente los radios van de 1 a 25 milímetros en pasos de 0.5 milímetros.



Grafico 2.2 Calibrador de láminas

2.4 MULTÍMETRO

Un multímetro, también denominado polímetro, tester o multitestster, es un instrumento eléctrico portátil para medir directamente magnitudes eléctricas activas como corrientes y potenciales o pasivas como resistencias. Las medidas pueden realizarse para corriente continua o alterna y en varios márgenes de medida cada una. Los hay analógicos y posteriormente se han introducido los digitales cuya función es la misma.

Es un aparato muy útil, que se basa en la utilización de un instrumento de medida para poder medir cada una de las magnitudes eléctricas, el multímetro se debe completar con un determinado circuito eléctrico que dependerá también de dos características del mismo, la resistencia interna y la intensidad aplicada directamente a los bornes del multímetro, hace que la aguja llegue al fondo de la escala.

2.4.1 Tipos de Multímetros

Existen dos tipos de Multímetros el análogo o conocido como multímetros de aguja y los multímetros digitales.

2.4.1.1 Multímetro Análogo

Es un instrumento de medición electrónico, es el antecesor de los multímetros digitales, y la diferencia radica en el modo de presentar la información al usuario.

En los multímetros analógicos, la magnitud medida era presentada mediante un dial graduado, y una aguja que sobre él se desplazaba, hasta obtenerse así la lectura.



Grafico 2.3 Multímetro Análogo

2.4.1.2 Multímetro Digital

En los multímetros digitales la magnitud medida se presenta como un valor, un número, en un display como el de una simple calculadora o reloj, o sea, mediante la composición de números en decodificadores de siete segmentos.



Grafico 2.4 Multímetro Digital

2.4.2 Modo de empleo del Multímetro

Para medir una tensión o voltaje se debe colocar ambas puntas entre los puntos de lectura que se necesita medir.

Para medir una resistencia debemos colocar el indicador en la posición de medición de resistencia y en la escala apropiada al tamaño de la resistencia que vamos a medir.

El proceso para medir intensidades es algo más complicado, puesto que en lugar de medirse en paralelo, se mide en serie con el circuito en cuestión. Por esto,

para medir intensidades tendremos que abrir el circuito, es decir, desconectar algún cable para intercalar el multímetro en medio, con el propósito de que la intensidad circule por dentro del mismo.

CAPITULO 3

INYECCION ELECTRONICA

3.1 FUNDAMENTO

La inyección electrónica es una forma de inyección de combustible, tanto para motores de gasolina, como para motores diesel.



Gráfico 3.1 Cuerpo de Inyectores

Se puede subdividir en monopunto y multipunto, basándose estas en la ayuda de la electrónica para dosificar la inyección del combustible para reducir la emisión de agentes contaminantes a la atmósfera y a su vez optimizar el consumo.

Este sistema ha reemplazado al carburador en los motores de gasolina. Su introducción se debió a un aumento en las exigencias de los organismos de control del medio ambiente para disminuir las emisiones de los motores.

La importancia de este sistema se basa en la mayor capacidad respecto al carburador para dosificar el combustible y dosificar la mezcla aire / combustible, ya que el factor lambda debe quedar muy próximo a la relación estequiométrica (14,7:1 para la gasolina), con lo que garantiza una muy buena combustión con reducción de los porcentajes de gases tóxicos a la atmósfera. La relación

estequiométrica es la proporción exacta de aire y combustible que garantiza una combustión completa de todo el combustible.

La función de la inyección en los motores de gasolina es:

Medir el aire del medio ambiente que es aspirado por el motor, controlado por el conductor mediante la mariposa de aceleración, en función de la carga motor necesaria en cada caso, con el fin de adaptar el caudal de combustible a esta medición y conforme al régimen de funcionamiento del motor,

Dosificar mediante inyección la cantidad de combustible requerida por esta cantidad de aire, necesaria para que la combustión sea lo más completa posible, es decir guardando en la medida de lo posible la proporción estequiométrica, dentro de los límites del factor lambda.

Completar la función de la combustión junto con el encendido del motor

El sistema de inyección electrónica está conformado fundamentalmente por sensores, una unidad electrónica de control y actuadores.

3.1.1 Funcionamiento

El funcionamiento se basa en la medición de ciertos parámetros de funcionamiento del motor, como son: el caudal de aire y régimen del motor, siendo los que determinan la carga motor, es decir la fuerza necesaria de la combustión para obtener un par motor, es decir una potencia determinada.

Por otra parte hay que suministrar el combustible a unos 2,5 - 3,5 bar a los inyectores, esto se logra con una bomba eléctrica situada a la salida del depósito de combustible o dentro del mismo.

Adicionalmente se toman en cuenta otros datos, como la temperatura del aire y del refrigerante, el estado de carga (sensor MAP) en los motores turboalimentados, posición de la mariposa y cantidad de oxígeno en los gases de escape (sensor EGO o Lambda), entre otros. Estas señales son procesadas por la unidad de control, dando como resultado señales que se transmiten a los actuadores (inyectores) que controlan la inyección de combustible y a otras partes del motor para obtener una combustión ideal, teniendo siempre en cuenta las proporciones aire/combustible.

El sensor PAM o MAP (Presión Absoluta del Múltiple) indica la presión absoluta del múltiple de admisión y el sensor EGO (Exhaust Gas Oxigen) o "Sonda lambda" la cantidad de oxígeno presente en los gases de combustión.

Este sistema funciona bien si a régimen de funcionamiento constante se mantiene la relación aire / combustible lo más cercana a la estequiometrica. Esto se puede comprobar con un análisis de los gases de combustión, pero al igual que los sistemas a carburador, debe proveer un funcionamiento suave y sin interrupciones en los distintos regímenes de marcha.

Estos sistemas desde hace algún tiempo tienen incorporado un sistema de autocontrol o auto diagnóstico que avisa cuando algo anda mal, además existe la posibilidad de realizar un diagnóstico externo por medio de aparatos de diagnóstico electrónicos que se conectan a la unidad de control de inyección y revisan todos los parámetros, indicando aquellos valores que estén fuera de rango.

La reparación de estos sistemas se limita al reemplazo de los componentes que han fallado, generalmente los que el diagnóstico electrónico da como defectuosos.

3.1.2 Sistemas de inyección Monopunto

El sistema monopunto consiste en un único inyector colocado antes de la mariposa de gases, donde la gasolina se impulsa a una presión de 0,5 bar.

Los tres elementos fundamentales que forman el esquema de un sistema de inyección monopunto son el inyector que sustituye a los inyectores en el caso de una inyección multipunto. Como en el caso del carburador este inyector se encuentra colocado antes de la mariposa de gases.

La dosificación de combustible que proporciona el inyector viene determinada por la ECU la cual, como en los sistemas de inyección multipunto recibe información de diferentes sensores. En primer lugar necesita información de la cantidad de aire que penetra en el colector de admisión para ello hace uso de un caudalímetro, también necesita otras medidas como la temperatura del motor, el régimen de giro del mismo, la posición que ocupa la mariposa de gases, y la composición de la mezcla por medio de la sonda Lambda. Con estos datos la ECU elabora un tiempo de apertura del inyector para que proporcione la cantidad justa de combustible.

El elemento distintivo de este sistema de inyección es la "unidad central de inyección" o también llamado "cuerpo de mariposa" que se parece exteriormente a un carburador. En este elemento se concentran numerosos dispositivos como el inyector, también tenemos la mariposa de gases, el regulador de presión de

combustible, regulador de ralentí, el sensor de temperatura de aire, sensor de posición de la mariposa, incluso el caudalímetro de aire en algunos casos

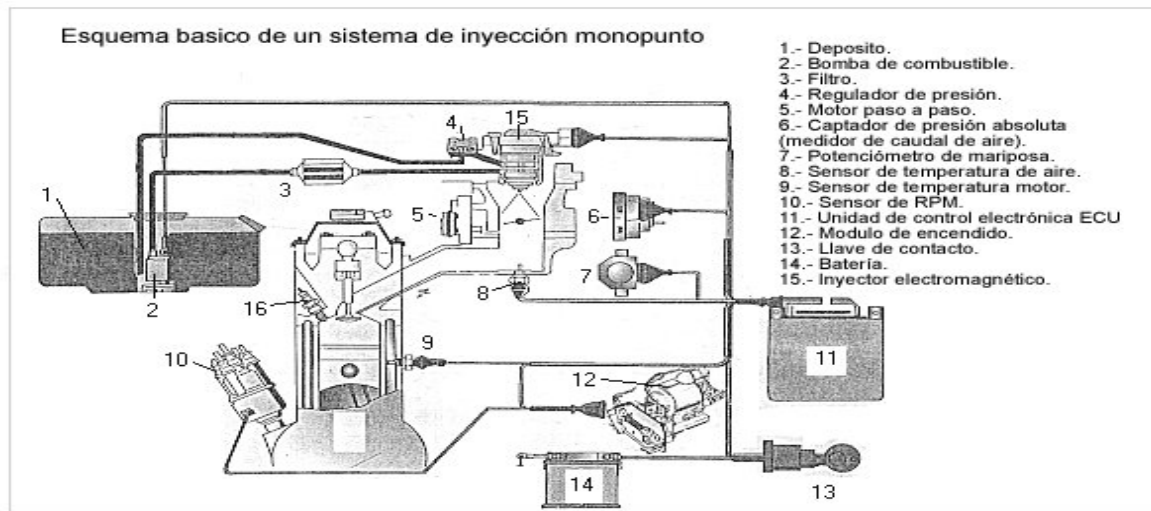


Gráfico 3.2 Esquema del sistema de Inyección Monopunto⁶

3.1.3 Inyección Multipunto

En la inyección multipunto (MPI) a diferencia de la monopunto se dispone de un inyector por cilindro para dosificar el combustible en cada uno de ellos, el proceso de preparación de la mezcla tiene lugar inmediatamente antes del inyector, en el colector de admisión. La inyección de combustible controlada electrónicamente asegura una preparación óptima de la mezcla en cada cilindro. De este modo se cumplen los requisitos para una potencia del motor elevada, un consumo de combustible bajo y un buen comportamiento de emisión. La inyección multipunto lo consigue mediante la preparación individual de la mezcla en cada cilindro, lo cual proporciona gran eficiencia y una reducción de las emisiones contaminantes.

⁶ www.mecanicavirtual.org



Gráfico 3.3 Sistema de Inyección Multipunto

3.2 SENSORES

3.2.1 Sensores de Flujo de Aire (MAF)



Gráfico 3.4 Sensor MAF

Las siglas de este sensor provienen del inglés Manifold air flow (flujo de aire de la admisión)

Este sensor mide la cantidad de aire que ingresa al motor para así poder saber la ECU la cantidad de combustible a dosificar por los inyectores.

Para poder medir el flujo del aire, este sensor consta de un delicado hilo de platino que es permanentemente calentado a través de la ECU mediante conmutación de masa.

Este filamento es calentado con la corriente que fuera necesaria para mantener constantes 200° centígrados.

Para ello es necesario contar también dentro del MAF con un sensor de temperatura de aire.

Con el fin de mantener este filamento a temperatura constante la ECU debe regular la corriente eléctrica que circula por este en forma permanente, ya que no es lo mismo calentar un filamento inmerso en una suave corriente de aire (motor regulando) que en una fuerte corriente de aire (motor a plena carga). Gracias a este fenómeno (necesita un mayor flujo de corriente cuando hay gran flujo de aire y poca corriente cuando hay poco flujo) la ECU logra interpretar cuanto aire está ingresando al motor.

Uno de los problemas que suele presentar este sensor es que con el paso del tiempo el filamento se va recubriendo de suciedad y esto hace que la sensibilidad del mismo disminuya provocando aceleradas pobres como si el vehículo estuviese atrasado.

3.2.2 Sensor Map (manifold absolute pressure)

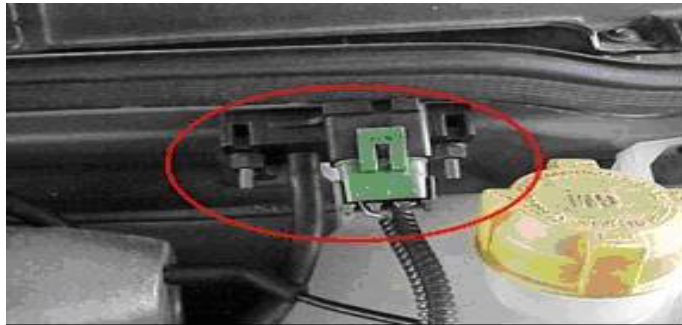


Gráfico 3.5 Sensor MAP

(Manifold absolute pressure) significa sensor de presión absoluta del múltiple de admisión o sensor diferencial de presión.

Este sensor está constituido de un elemento de cerámica o bien de silicio sensible a la presión que conectado a un circuito electrónico genera una señal de tensión que bien puede variar en voltaje o en frecuencia.

El sensor M.A.P. se encarga de informar a la ECU el estado de carga del motor y con esta información, la computadora se encarga de ajustar el avance del encendido y el enriquecimiento de la mezcla de combustible.

El sensor MAP mide el vacío generado en el múltiple de admisión a través de una manguera que conecta ambos componentes.

Cuando existe una condición de baja carga de motor y un alto vacío, la ECU se encarga de empobrecer la mezcla aire combustible y avanza el encendido para así lograr una mayor economía de combustible.

Por el contrario, cuando se genera una alta carga y un bajo vacío, la ECU enriquece la mezcla y retrasa la sincronización del encendido para evitar el fenómeno de la detonación (pistoneo o cascabeleo)

Una posible causa a los siguientes problemas de motor puede estar muy ligada a fallas en el sensor o bien en su cableado o conexión de vacío:

- Dificultad en el arranque.
- Baja potencia o aumento del consumo de combustible.
- Emisión de humo negro debido a atraso de chispa o demasiado tiempo de inyección.
- Detonación (pistoneo) debido a un avance excesivo.

Se consideraría que si existiera una fuga de vacío en la manguera del sensor, éste pensaría que hay una mayor carga (menor vacío) y en consecuencia aumentaría el tiempo de inyección y retrasaría el encendido.

3.2.3 Sensor de temperatura (IAT) Intake air temperature



Gráfico 3.6 Sensor IAT

El sensor de temperatura de agua usualmente se encuentra en la parte más caliente del sistema de refrigeración del motor, a la salida de la bomba de agua o bien en la tapa de cilindros.

Eléctricamente se trata de una resistencia no lineal variable en función de la temperatura.

Estos sensores se clasifican en sensores NTC o sensores PTC.

Los sensores NTC (Negative Temperature Coefficient) se caracterizan por bajar su resistencia eléctrica en función del aumento de la temperatura de lo que están midiendo.

Por el contrario los sensores PTC (Positive Temperature Coefficient) aumentan su resistencia conforme va aumentando la temperatura de lo que están censando.

Los sensores NTC son los sensores más comunes que existen en el mercado automotriz.

Así como los autos carburados necesitaban de un cebador para provocar un aumento de la riqueza de mezcla en frío, los autos a inyección necesitan saber cual es la temperatura del agua en el momento del arranque para así controlar el tiempo de inyección que es el que comanda la cantidad de combustible a inyectar.

Esta es sólo una de las aplicaciones del sensor de temperatura ya que también lo utiliza la ECU para saber cuando son válidas las lecturas de la sonda de oxígeno o en algunos autos para el control del electro ventilador entre otros usos. Los sensores de temperatura de aire son desde el punto de vista eléctrico idénticos a los de agua, sólo que su ubicación física es a la entrada del filtro de aire (en los sistemas multipunto) o en el cuerpo del mono inyector (en los sistemas monopunto). Su tamaño es considerablemente menor al sensor de temperatura de agua.

3.2.4 Sensor TPS



Gráfico 3.7 Sensor TPS

El sensor de posición de mariposa del acelerador, llamado TPS o sensor TP (Throttle - Position -Sensor), efectúa un control preciso de la posición angular de la mariposa.

El ECM toma esta información para poder efectuar distintas funciones, de suma importancia para el correcto funcionamiento de un sistema de inyección electrónica de combustible.

Actualmente el tipo de TPS más utilizado es el potenciómetro. Este consiste en una pista resistiva barrida con un cursor, y alimentada con una tensión de 5 voltios desde el ECM.

Los TPS de este tipo suelen tener 3 cables de conexión y en algunos casos pueden tener 4 cables, este último caso incluye un switch, utilizado como contacto de marcha lenta (idle switch)

3.2.5 Sensores de Posición del Cigüeñal (CKP)

Es un detector magnético o de efecto Hall, el cual envía a la computadora (ECM) información sobre la posición del cigüeñal y las RPM del motor. Este sensor se encuentra ubicado a un costado de la polea del cigüeñal o volante cremallera, sus síntomas de fallas son cuando el motor no arranca, no existen pulsos de inyección, y cuando se enciende el testigo del tablero (check engine). Para un correcto mantenimiento se debe comprobar su funcionamiento periódicamente con el scanner, previa a la limpieza respectiva de los conectores.



Gráfico 3.8 Sensor de posición del Cigüeñal⁷

3.2.6 Sensor CMP

El sensor de árbol de levas inductivo provee a la unidad de control la información que le permite identificar el cilindro número 1. Es utilizado en los sistemas de inyección secuencial.

Es llamado también sensor de fase. Consta de una bobina arrollada sobre un núcleo de imán. Este sensor está enfrentado a un punto del árbol de levas y produce una señal cada dos vueltas de cigüeñal.

El voltaje producido por el sensor del árbol de levas será determinado por varios factores: la velocidad del motor, la proximidad del rotor de metal al sensor y la fuerza del campo magnético ofrecida por el sensor. El ECM necesita ver la señal cuando el motor se enciende para su referencia.

Las características de una buena forma de onda inductiva del sensor del árbol de levas son la de una onda alterna que aumenta de magnitud como se aumenta la velocidad del motor y proporciona generalmente una señal por 720° de la rotación del cigüeñal (360° de la rotación del árbol de levas). El voltaje será

⁷ www.hella.com

aproximadamente 0.5 voltios al pico mientras que el motor está encendiéndose, levantándose a alrededor 2.5 voltios de pico al pico en la marcha lenta.



Gráfico 3.9 Sensor CMP

3.2.7 Sensor de Oxígeno

Existen diversos tipos de sensores de Oxígeno utilizados en los sistemas de inyección electrónica, en el control de mezcla en un circuito cerrado. Donde constaran los diversos circuitos de entrada así como el funcionamiento de los diferentes tipos de sondas menos conocidos como el sensor de Titanio y la sonda universal.

El sensor de Oxígeno es identificado en la literatura automotriz a través de las siguientes siglas:

EGO: Sonda no calentada.

HEGO: Sonda calentada; cuando es de 4 cables, el retorno de la señal también está ligado a la carcasa de la sonda.

ISOHEGO: Es siempre de 4 cables y el retorno de la señal está aislado a la carcasa, esto hace que la señal sea menos ruidosa.

HO2S: Terminología usada en el protocolo OBDII para identificar al sensor de Oxígeno calentado (norma SAE51930).

UEGO: Sensor de Oxígeno universal de relación aire/combustible.

Sensor de O₂ (Sonda lambda)

Puede ser de 2 tipos, según el elemento activo:

1.-Zirconio.

2.-Titanio

La sonda lambda de Zirconio es la más común actualmente. Esta hecho de un elemento de cerámica (Oxido de Zirconio); el elemento está recubierto interna y externamente por una camisa de Platino que cumple la función de electrodo.

La faz interna (electrodo de referencia) está en contacto con la atmósfera, y la externa con los gases de escape.

Encima de 300°C, el elemento de cerámica se transforma en una pila cuya tensión depende de la diferencia de concentración de Oxígeno entre la faz interna y externa de la sonda.

3.3 COMPUTADORA ECU



Gráfico 3.10 Computadora ECU⁸

Estas computadoras tienen innumerables componentes electrónicos en su interior entre los que podemos mencionar a los microprocesadores, en gran número, montados en una placa impresa con cobre, que le permiten realizar cálculos de los más variados para mejorar la eficiencia del automóvil.

A medida que avanza la tecnología, se incrementa la capacidad de estos computadores para el manejo de mucha información proveniente de los sensores.

Otra función de las ECU es la de guardar la información de las fallas a los efectos de que puedan ser detectadas por decodificación.

Las capacidades de las computadoras de vehículos varían mucho en cuanto a sus prestaciones y modelos de éstos.

Es así que, en algunos automóviles las ECU pueden controlar únicamente la inyección de combustible y el sistema de ignición, mientras que en otros, controlan además el tablero de instrumentos, la temperatura interior, el sistema de frenos, etc.

⁸ www.nosso.com.ar

Las computadoras se incorporaron al final de los años `70 cuando surgió la necesidad de controlar las emisiones de los gases de combustión, mientras se hacían los primeros experimentos con la inyección de combustible. El control del paso de combustible hacia los inyectores presentaba una enorme diversidad de requerimientos, lo que obligó al uso de un sistema que manejara una gran variedad de datos y nada mejor que una computadora para hacerlo.

Hasta la aparición de la inyección, los vehículos tenían o venían provistos del carburador, que era el elemento mecánico encargado de controlar el paso del combustible y generalmente no eran lo suficientemente precisos dado que al corregirse en un sentido, se provocaba el desequilibrio en otro sentido.

Para un sistema con computadora, las correcciones se efectúan por programa (software) instantáneamente y no en forma mecánica.

Con el paso de los años, todas las anomalías que pudieron tener los sistemas de inyección se fueron corrigiendo mediante el uso de computadoras cada vez más sofisticadas.

El desarrollo de estas computadoras tiene que ver con el manejo de datos que se le proporcionan desde afuera, la computadora del automóvil lo hace por medio de los sensores.

Estos últimos también fueron sufriendo modificaciones y mejoras para proveer de una información precisa y de calidad a las computadoras.

Para el control del sistema de inyección la computadora debe conocer cuánto aire entra al motor en un determinado instante. Esto se hace mediante un sensor de flujo cuyos datos son procesados por la computadora con otras informaciones

tales como la temperatura del aire, la presión y la velocidad del motor. Todas estas últimas informaciones o datos son proporcionados por sensores colocados adecuadamente en diferentes partes del motor y conectados a la computadora y con estos datos, la ECU realiza millones de cálculos por segundo para efectuar las correcciones necesarias a los inyectores. Esta calcula y procesa las señales de los sensores y envía la información al sistema de inyección que es el encargado de permitir el paso del combustible al motor.

Para el caso de computadoras que controlan los sistemas de ignición, se requieren de sensores que midan la velocidad del motor y la posición del pistón. La computadora calcula el instante preciso en el cuál debe enviar la señal al modulo de ignición para que salte la chispa y encienda la mezcla.

Todas las funciones que poseen las computadoras son controladas por un programa (software) que está escrito por especialistas en sus respectivas áreas, siendo éste guardado dentro la misma en circuitos integrados llamados memorias.

Las computadoras de los vehículos deben estar protegidas contra polvo, agua, aceite, vibraciones, temperatura (pueden funcionar entre -40°C y $+140^{\circ}\text{C}$), una gran variedad de otros contaminantes y fundamentalmente no deben fallar. A tal punto se sostienen estos conceptos por parte de los diseñadores, que hoy en día la seguridad es uno de los temas más tomados en cuenta por la industria automotriz y el uso de las computadoras ha contribuido en este aspecto, haciendo a los vehículos cada vez más seguros y más avanzados.

Un microprocesador es una unidad central de procesamiento que se encuentra dentro de lo que se denomina IC (circuito integrado) que comúnmente se conoce como chip. Un circuito integrado por fuera es un encapsulado plástico plagado de

patas que van soldadas al circuito impreso de la ECU, dentro de ese encapsulado se encuentra una minúscula pieza de silicio que está formada por decenas de miles de transistores. Las patas del procesador son denominadas pines y están internamente ligadas al chip de silicio.

Un microprocesador se encarga de ejecutar las instrucciones de un programa de una a la vez.

Una memoria ROM (READ ONLY MEMORY) es un circuito integrado que está diseñado para almacenar en forma permanente el programa y los datos a los que accede el microprocesador. Existen distintos tipos de memorias que entran dentro de esta categoría. Funcionan de una manera análoga a un CD o videocasette, una vez que se grabó algo en ellas, aunque se corte la alimentación no se borran los datos grabados en dicho medio.

Los fabricantes de memorias PROM aseguran que los datos grabados en ellas permanecen inalterables por 20 años sin ninguna fuente de alimentación conectada y cada vez que se conectan a su fuente los datos allí guardados se aseguran por otros 20 años.

Una memoria RAM (RANDOM ACCESS MEMORY) es una memoria que está diseñada para almacenar datos en forma temporal. En cierta forma este tipo de memorias se asemeja a la memoria de corto plazo de nuestro cerebro.

La memoria RAM al dejar de recibir alimentación, pierde su contenido.

La ECU también tiene lo que se denomina memoria KAM (KEEP ALIVE MEMORY), que consiste en una memoria RAM alimentada directamente por la batería del auto (sin pasar por la llave de contacto).

En una memoria KAM se graban los códigos de falla que se van cargando por anomalías en el sistema de inyección para asegurar que cuando el auto ingrese al taller, se tengan los datos disponibles sobre cuál fue el componente que origino la falla.

El BUS es el encargado de transmitir la información. La función que tiene un BUS dentro de la ECU es la de conectar un chip con otro. En la ECU, en lugar de usarse cables como conectores, se utilizan las pistas de cobre que sirven de conductores en el circuito impreso.

La cantidad de pistas que tiene un BUS se denomina ancho del BUS. Normalmente hay BUS de 8, 16 o 32 bits de ancho y los BUS donde hay circulación en ambos sentidos se los conoce como BUS bi-direccionales.

La ECU necesita más de un BUS para poder trabajar. Para distinguir un BUS de otro, a los BUS se los nombra en función del tipo de señal que llevan. Dos típicos ejemplos son los BUS de datos y los BUS de direcciones.

3.4 ACTUADORES

3.4.1 Inyectores

Una de las piezas más importantes en el sistema de inyección de combustible es el inyector. Este es el encargado de hacer que el combustible sea introducido en el múltiple (colector) de admisión o dentro del cilindro según sea el caso.⁹

En los motores diésel que llevaban inyección mecánica por bomba inyectora en línea, la apertura del inyector era comandada por una leva y el cierre se hacía mediante un resorte, la carrera de inyección era regulada por una cremallera que se mueve según la posición del regulador de caudal, que depende del acelerador y del régimen del motor.

En la actualidad se ha reemplazado el sistema de leva - cremallera y se ha optado por un sistema electrónico para poder abrir más o menos tiempo y con más o menos presión el inyector y así regular la cantidad de combustible que ingresará en el cilindro.

En lugar de ellos se utiliza un solenoide que al hacerle pasar una determinada cantidad de corriente durante un tiempo controlado generará un campo magnético el cual moverá la aguja del inyector.

Para regular la cantidad de corriente que se manda al solenoide distintos sensores toman parámetros que son procesados en una central computarizada y ésta es la que calcula la cantidad de corriente eléctrica enviada para poder mantener una relación estequiométrica entre el aire/combustible (aproximada de 14,7 a 1 en motores de gasolina).

⁹ www.mecanicavirtual.com

En los motores diésel no hay proporción estequiométrica, siempre se trabaja con exceso de aire (entre 20 a 1 y 50 a 1) ya que no hay mariposa y la potencia se regula regulando el caudal, de modo proporcional al pedal acelerador y al régimen.

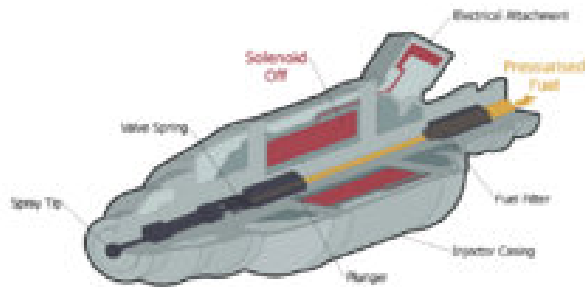


Gráfico 3.11 Sección y operación de un inyector de gasolina



Gráfico 3.12 Sección de un inyector diesel

Los parámetros más importantes que se toman para el motor de gasolina son:

RPM del motor (para sincronizar con el funcionamiento de los 4 tiempos y el orden de los cilindros)

Cantidad de aire que entra al motor (para ajustar la gasolina proporcionalmente a la mezcla estequiométrica)

Parámetros secundarios; Posición del acelerador, (Para ajustar posiciones de ralentí y plena carga, en que la mezcla es un poco más rica que a estequiométrica

Además de esto, para enriquecer temporalmente la mezcla si la aceleración es lenta por parte del conductor, y para cortar la inyección si el vehículo está rodando, teniendo el conductor el pie levantado. Con esto se consigue un ahorro significativo de combustible);

Temperatura del líquido refrigerante (para arranque en frío)

Composición de los gases de escape mediante la sonda Lambda, entre otros.

De esta forma se producen los siguientes beneficios:

- Regular la cantidad de combustible que ingresa al cilindro de forma más precisa.
- Mantener una relación estequiométrica entre aire / combustible, no importa si varían factores externos como por ejemplo temperatura del aire o composición del mismo.
- Mayor ahorro de combustible.
- Menor contaminación ambiental.
- Motores con mayor momento par y por tanto potencia, por lo tanto mejores prestaciones, entre otras.

CAPITULO 4

CONSTRUCCION Y MONTAJE DEL BANCO DE PRUEBAS

Parte importante de nuestro proyecto de grado es el describir de una manera sencilla y fácil de entender para el lector la implementación del mismo.

A continuación detallamos paso a paso como se ha implantado el Banco de Pruebas de componentes eléctricos y electrónicos del automóvil, el mismo que se divide en tres partes:

4.1 CONSTRUCCION ESTRUCTURAL

Para la parte estructural de nuestro proyecto se ha utilizado ángulos perfil de acero estructural en L, tubo cuadrado o perfil de acero estructural tubular y planchas de tol galvanizado el mismo que tiene las siguientes características principales:

Angulo perfil de 1 1/4 " y Tubo cuadrado de 1 1/2 ":

Acero tipo A36

Resistencia atracción: 400 MPa

Resistencia al Punto cedente: 248 MPa

Ductibilidad: 20

Plancha de tol Galvanizado: 2 mm



Grafico 4.1 Vista lateral mesa, largo 70 cm, alto 80 cm



Grafico 4.2 Vista frontal mesa, largo 130 cm, alto 80 cm



Grafico 4.3 Vista superior mesa, largo 130 cm, ancho 70 cm

4.1.1 MARCO DE LA ESTRUCTURA

Para este elemento se ha utilizado el ángulo de 1 ¼” medidas con las características anteriormente descritas en la tabla

Se utilizo este acero principalmente por dos razones, la una es el peso que va a soportar la estructura el mismo que únicamente comprende el peso del equipo limpiador de inyectores, y teniendo en cuenta un factor de seguridad en el caso de que se colocaran elementos complementarios al banco de pruebas (inyectores, etc).

Y la otra razón es el ambiente de trabajo en el cual va a estar el banco de pruebas.

Parte importante de la construcción estructural es la realización del marco de soporte inferior para seguridad y estabilidad de la mesa. Para este marco se utilizo un tubo cuadrado de acero de las siguientes medidas 1 ½ “.



Grafico 4.4 Cortes para armar estructura



Grafico 4.5 Vista superior del Marco de la Estructura

4.1.2 SOLDADURA

Para nuestro proyecto se ha utilizado la soldadura eléctrica por punto. Al tratarse de una estructura que no va a soportar un gran peso, no es necesario realizar un proceso de soldadura muy técnico, el material a unir tiene características técnicas que se adaptan al tipo de soldadura SMAW el que funciona haciendo saltar un arco eléctrico entre las superficies de las piezas que se desea unir, y una varilla

metálica llamada electrodo que también suministra el material de aporte. El revestimiento del electrodo forma gases que protegen el metal fundido del oxígeno del aire y forma también una costra de escoria que protege el cordón de soldadura.

Una soldadora es en realidad un transformador que reduce la tensión de línea (110 o 220 V) hasta 40 - 90 V (voltaje en vacío). Este voltaje se reduce a 17 - 45 V (voltaje de trabajo) cuando el arco está operando

Para las uniones se utilizó un electrodo E6011 que nos permite unir perfectamente los materiales descritos anteriormente.



Grafico 4.6 Electrodo E6011

E = Electrodo para soldadura por arco eléctrico

60 = Que son los primeros números multiplicados por mil indican la resistencia en tracción en miles de libras por pulgada cuadrada

1 = El número uno indica que este electrodo se puede soldar en toda posición

1 = Este otro número indica el tipo de revestimiento que tiene el electrodo, en este caso es un celulósico potásico. Todo esto según la norma AWS.



Grafico 4.7 Soldadura de punto



Grafico 4.8 Proceso de Soldadura

4.1.3 PINTURA

Para nuestro proyecto se selecciono una pintura tipo acrílico color negro mate.

Primeramente procedemos a limpiar la superficie de las impurezas o fallas que dejo el proceso de soldadura con una lija 200 o la más apropiada dependiendo del grado de impurezas que exista.

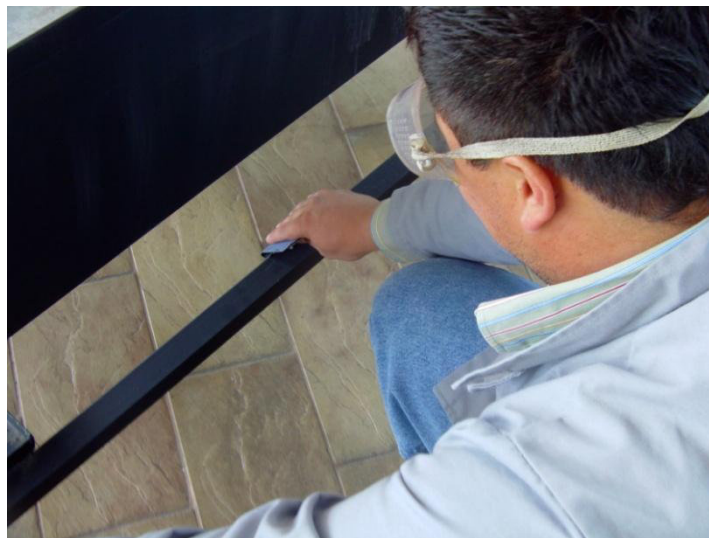


Grafico 4.9 Proceso de lijado

Posteriormente al lijado se procedió a aplicar una capa de fondo el mismo que nos ayudara a la duración de la capa final de pintura,

Finalmente se aplicaron dos capas de pintura con la finalidad de obtener un mejor acabado.



Grafico 4.10 Proceso de pintura

Para mejorar la disponibilidad del banco de pruebas y teniendo en cuenta el uso que se le dará al mismo, ergonómicamente se optó por instalar cuatro garruchas, las mismas que fueron seleccionadas en función del peso a soportar dividido entre los cuatro puntos de apoyo.



Grafico 4.11 Garruchas de la estructura

4.2 EQUIPO DE LIMPIEZA DE INYECTORES

Elemento importante de nuestro proyecto de grado es el equipo en el cual se realizaran las pruebas necesarias para un mayor entendimiento de los estudiantes en lo referente al mantenimiento y operación de los inyectores .

El equipo consta de:

- Riel de inyectores
- Probetas graduadas
- Bandeja de limpieza por ultrasonido
- Acoples para inyectores
- Unidad de control y comprobación de inyectores
- Panel de control
- Insumos



Grafico 4.12 Equipo de limpieza de inyectores

4.2.1 PROBETAS GRADUADAS

Estas probetas nos permiten comprobar el caudal ingresado por cada uno de los inyectores y verificar el volumen inyectado.

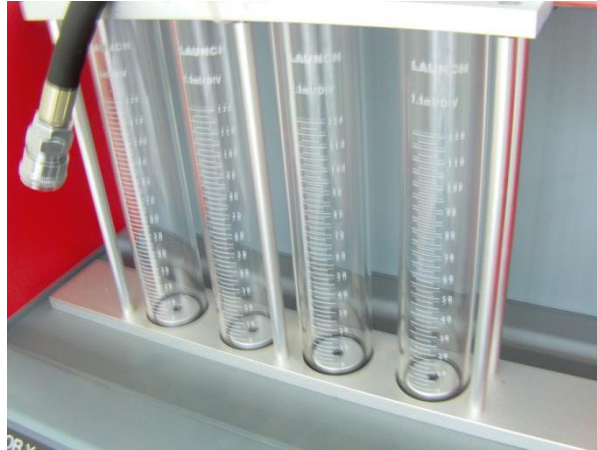


Grafico 4.13 Probetas graduadas

4.2.2 MANOMETRO

El manómetro nos permite comprobar la presión del sistema y las variaciones del mismo según el programa seleccionado en las pruebas.



Grafico 4.14 Manómetro del banco de pruebas de inyectores

4.2.3 BANDEJA DE LIMPIEZA DE ULTRASONIDO

En esta bandeja se coloca el líquido especificado para limpieza de inyectores y se coloca los mismos, luego de realizar una limpieza previa para quitar las impurezas gruesas y visibles.

Este es un equipo cuyo principio se fundamenta en la transmisión de ondas a través de un medio líquido, estas ondas son generadas por una membrana piezoeléctrica que se encuentra adherida a la bandeja, esta membrana cambia de características de acuerdo a la frecuencia y potencia que se quiere obtener en el ultrasonido.

El ultrasonido para limpieza de inyectores, debe estar diseñado a una frecuencia exclusiva, que asegure una limpieza, sin perjudicar, el material bajo el cual está fabricado el inyector, y evitar la ruptura del mismo.



Grafico 4.15 Bandeja de limpieza por ultrasonido

4.3 FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO

El procedimiento para la utilización del Banco de limpieza de Inyectores es:

- Desmontar los inyectores del vehículo
- Lavar los inyectores y quitar el sucio y residuos de la parte externa
- Analizar el estado físico de los inyectores
- Colocar los inyectores en la bandeja de limpieza (Ultrasonido)
- Colocar el líquido de limpieza en la bandeja y encender con el programa seleccionado
- Luego pasar los inyectores al banco de pruebas con los acoples necesarios para realizar las pruebas.
- Verificar el nivel de líquido de limpieza en las probetas del Banco de Pruebas.
- Seleccionar el programa a ejecutar y realizar las pruebas, en donde podemos medir caudal, verificar la inyección variando el ancho de pulso.
- Verificar estanqueidad, presión y verificar que no haya goteo
- Se debe realizar un control de calidad en el que se comprueba que los inyectores están aptos para operar, caso contrario se repite el proceso anterior.
- Una vez realizado todas las pruebas y comprobaciones se procede a cambiar los cauchos y micro filtros de los inyectores
- Proceder a armar en el auto y verificar que no existan fugas de combustible
- Poner en contacto varias veces el vehículo antes de arrancar para que cargue la bomba

CAPITULO 5

ANALISIS SOCIO ECONOMICO DEL PROYECTO

5.1 DEFINICION DEL PROBLEMA; INTRODUCCION Y DEFINICIONES

A partir de la década de los 80 en algunas marcas de vehículos, se produce el ingreso de las nuevas tecnologías en el sistema de inyección de combustible, es decir el cambio del viejo sistema de carburador a la inyección electrónica, la misma que ofrece un sinnúmero de ventajas en el orden del rendimiento y eficiencia en el funcionamiento del motor, así como en la relación costo beneficio.

El incremento de precio de la gasolina, obliga a las empresas de desarrollo tecnológico en vehículos a buscar alternativas que permitan hacer a los motores más eficientes y utilizar de mejor manera un producto no renovable como es el petróleo.

Por otra parte, la contaminación ambiental producida por un motor que quema combustible con el sistema de carburador es mucho mayor a la que produce un motor con el sistema de inyección electrónica.

5.1.1 Análisis de la situación actual

Nace entonces el nuevo sistema de inyección electrónica, el mismo que en los años 90 es adoptado por casi todas las marcas de vehículos y el día de hoy, se puede decir que todos los autos nuevos funcionan con inyección electrónica.

El sistema fue adoptado primero por los vehículos a gasolina y posteriormente por los vehículos a diesel.

La importancia del sistema, radica en su mejor capacidad respecto al carburador para dosificar el combustible y dosificar la mezcla aire-combustible.

Se busca entonces analizar el potencial mercado para el servicio de banco de pruebas y escáner para mantenimiento preventivo y correctivo del sistema de inyectores en vehículos.

El mercado local en la ciudad de Quito específicamente ofrece ya este servicio en un 76 % de los talleres de mecánica reconocidos, pero el usuario propietario de vehículos aún no está disciplinado en hacer uso del servicio, actitud que irá cambiando conforme conozca los beneficios del servicio y el ahorro que se obtiene a largo plazo con el mantenimiento preventivo.

5.2 ANALISIS INTERNO

5.2.1 Análisis de recursos propios disponibles

El proyecto que se plantea en el presente estudio tiene viabilidad satisfactoria por cuanto como promotores del proyecto poseemos entre otros recursos y los más importantes como son los conocimientos necesarios, en calidad de egresados de la Universidad Internacional del Ecuador en la rama de Ingeniería Automotriz, que en éste caso sería el capital intangible de enorme aporte al proyecto.

En lo que hace referencia a la posibilidad cierta de llevar a la práctica el presente proyecto, existen los medios económicos necesarios para iniciar un proyecto como el que se plantea en el presente estudio y montar un taller de servicios especializados con los correspondientes scanners y bancos de pruebas, etc.

En todo caso, la viabilidad económica para el arranque del proyecto existe. Sin embargo, la viabilidad complementaria y el sostenimiento del negocio en el mercado, indudablemente se basa en las previsiones de servicios y posible facturación que arroje el estudio de mercado, que es complemento sustancial del plan de viabilidad económica. Datos que se observarán en los párrafos siguientes.

Aquí se observa la importancia de un estudio de mercado con el suficiente detalle y grado de realismo, como se muestra adelante en el capítulo correspondiente al mercado potencial.

5.2.2 Análisis de costos

Para el proyecto que nos ocupa, disponemos de un banco de pruebas de componentes eléctricos y electrónicos y limpieza de inyectores, el mismo que tiene un costo de \$1600.00, el mismo que ha sido adquirido con fondos propios por los autores de este estudio con el propósito de llevar a cabo el proyecto.

5.2.3 Análisis del producto o servicio

En el presente análisis nuestro producto, realmente es un servicio a la principal herramienta de trabajo o de comodidad personal o familiar que constituye en estos tiempos un vehículo.

El servicio que se ofrece para mantenimiento preventivo y correctivo de vehículos, equivale claro guardando las distancias, al chequeo periódico que una persona debe realizarlo con su médico, para ver cómo están sus venas y sus arterias y el funcionamiento de su organismo.

Sin duda, se trata de un servicio muy importante para el óptimo funcionamiento del motor y por ende de la prolongación de su vida útil en las mejores condiciones de funcionamiento.

El oportuno chequeo de los inyectores de un vehículo y su periódico mantenimiento, redundará de manera directamente proporcional a la calidad de funcionamiento motriz de un automotor y será el mejor beneficio tanto para el propietario como del vehículo en sí.

5.2.4 Análisis del precio

Una de las normas elementales para la fijación de precio de un producto o servicio es realizar un análisis unitario de precios; análisis en el que están involucrados costos Directos e indirectos y sus componentes, como se muestra a continuación:

- Costo directo:
 - Materiales
 - Mano de obra
 - Equipo
 - Insumos
- Costo indirecto
 - Administración
 - Dirección Técnica
 - Utilidad
 - Imprevistos

A continuación se puede observar un análisis típico de costos unitarios para nuestro estudio.

Tabla 5.1 Análisis de precios para el servicio de limpieza de inyectores¹⁰

ANÁLISIS DE PRECIOS PARA EL SERVICIO DE LIMPIEZA DE INYECTORES					
Nota: No se consideran costos de montaje y desmontaje					
1.-COSTOS DIRECTOS:		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL
Insumos y energía		Global	1,00	1,35	1,35
Energía eléctrica		Global	1,00	0,18	0,18
Arriendo local		Mes	1,00	2,50	2,50
Herramienta menor		Global	1,00	0,78	0,78
Mano de obra		H/hombre	S.N.D.U.	F.S.R.	TOTAL
Operador MEP 1		1,00	12,00	2,13	3,20
Equipo		Hora/Equipo/Auto		Costo/Hora	TOTAL
Scanner electrónico		1,33		0,71	0,95
			TOTAL COSTO DIRECTO:		8,96
2.-COSTOS INDIRECTOS:					
Administración			8,00	%	0,72
Dirección Técnica			6,00	%	0,54
Utilidad			12,00	%	1,07
Imprevistos			3,00	%	0,27
				TOTAL	11,55

¹⁰ Elaborado por Juan Carlos Pazmiño y Carlos Cañizares

S.N.D.U. = Salario Nominal Diario Unificado

F.S.R. = Factor de salario Real ACUERDO MINISTERIAL No D-MRL-2009-00077 DEL 01 DE ENERO DEL 2011

Sin embargo de lo descrito, debemos anotar que existen otras formas de establecer el precio de un producto o servicio, una de ellas es el método comparativo con el mercado local, otra es de acuerdo a como percibe el cliente el precio del servicio, una más establece el margen de ganancia que deseamos obtener dependiendo del segmento al que ofrecemos el servicio.

De la investigación realizada al mercado local (Distrito Metropolitano de Quito) el precio del servicio que nos ocupa, está en los siguientes parámetros:

Para un vehículo de 4 inyectores, dependiendo del taller el precio por el servicio de limpieza exclusivamente oscila entre 25 y 30 dólares; Tratándose de un negocio que comienza, nosotros optaremos por un precio que guste al cliente y tomaremos el menor que ofrece el mercado, es decir 25 USD.

5.2.5 Análisis de la política de comunicación

El mensaje que venda este producto o servicio tiene que ver directamente con los beneficios que a mediano y largo plazo ofrece el hacer un chequeo de los inyectores del automotor.

En nuestro medio y por tanto en nuestro mercado en este tipo de servicio al cliente se lo gana por referencias de otros clientes, los mismos que muestran su grado de satisfacción del servicio recomendando un taller determinado a sus amigos, compañeros de trabajo, etc.

Generalmente la honradez y seriedad que el taller muestre para con sus clientes, y estos al sentirse satisfechos con el servicio recibido realizan una recomendación con sus cercanos, esto constituye el mejor mensaje publicitario.

Sin embargo de lo anotado, al iniciar este proyecto, se requerirá mensajes publicitarios sobre todo escritos, tipo dípticos ó trípticos, toda vez que uno de los objetivos es cambiar la costumbre de las personas al informarse de que su auto a inyección requiere de un control adicional para su óptimo funcionamiento.

Otro de los mecanismos a adoptarse es establecer convenios con concesionarios de autos, con el fin de ofrecer el servicio de manera directa ó como servicio tercerizado.

5.2.6 Determinación del mercado potencial:

Se trata de definir en este párrafo quienes serían los potenciales clientes del sistema planteado, es decir quienes harían uso del servicio del banco de pruebas para limpieza de inyectores, es necesario anotar que el sistema maneja tanto un servicio preventivo como correctivo; para el efecto, y con el propósito de definir lo que se denomina el Target Group realizamos un análisis del parque automotor con datos destacados del país y de manera particular de la ciudad de Quito que es el caso que nos ocupa.

Según datos del Colectivo ciudadano Quito para todos, desde 1964 hasta el 2005, la población del Ecuador creció desde 5'008 614 hasta 13'215 089 habitantes; para el mismo período, el parque automotor creció desde un poco menos de 40.000 hasta 1'042 321 vehículos 1. Esto es, mientras la población se multiplicó por 2.64, el parque vehicular lo hizo por 26.4. Si el parque vehicular del Ecuador continua creciendo al ritmo en que creció los últimos 5 años (8.1%), el número de unidades se duplicará en 9 años.

Esto quiere decir que la tasa media de motorización en el Ecuador (número de vehículos por cada mil habitantes) varió de 8 a 79. Pero esta tasa es variable, dependiendo de la Provincia, siendo las más altas Pichincha 138, Azuay 114, Tungurahua 97 y Guayas 79; y, las más bajas Bolívar, Los Ríos, Esmeraldas y las 5 provincias del Oriente, con tasas que fluctúan entre 20 y 50 (similares a las de Pichincha en la década del 70). Pichincha concentra el 34% del parque vehicular del Ecuador y, conjuntamente con Guayas, más del 61% del mismo.

Dentro de la provincia de Pichincha, El Distrito Metropolitano de Quito (DMQ) tiene la mayor tasa de motorización, 165 vehículos por mil habitantes.

Por otra parte, la antigüedad media del parque vehicular del Ecuador es de 12.3 años y de los buses 11.9 años, realidad que contrasta con lo que ocurre en el DMQ con el parque vehicular en general, 6.9 años, y el de buses en particular, 5.4 años. Como se ve, en Quito circula el mayor número de automotores y la mayor proporción de vehículos nuevos del Ecuador.

Según estima el municipio, para el año 2010, la urbe tiene 1,619,791 habitantes (2,151,993 en todo el Distrito Metropolitano).

Los datos reales del último censo de población aún no están disponibles en el INEC, por tanto tomaremos la proyección del Municipio de Quito.

De acuerdo a este dato, el número estimado de vehículos en el Distrito Metropolitano tomando la tasa de 165 vehículos por cada 1.000 habitantes sería de 355.078 vehículos.

Por otra parte, según estudio realizado por el diario Hoy y publicado el 25 de marzo de 2011, El parque automotor de Quito lo conforman unos 300 mil vehículos. De ellos, solo 16 451 son de uso público: taxis (8 778), carga liviana (963), buses urbanos (2 638), interparroquiales (500), escolares (2 718) y de turismo (236). Hay 518 unidades del Sistema Integrado de Transporte: Trole (113), Ecovía (42), Corredor Central (74) y alimentadores (289). (NJ).

Según la página oficial noticiasquito.gob.ec, el gran total estimado del parque automotor de Quito de 414.788 automotores.

5.2.6.1 Conclusiones del Mercado Potencial y Público Objetivo

Del desglose de los datos analizados, se observa que existe mucha disparidad en los datos publicados, en vista de que se trata de estimaciones, toda vez que existen vehículos que son parte de la población flotante en el Distrito Metropolitano. Por tanto, para el presente análisis, se excluirá el dato de 300.000 y se realizará un promedio entre los dos datos restantes; Entonces el parque automotor en el Distrito Metropolitano para nuestro estudio a diciembre de 2010 es de 384.933 vehículos, con un crecimiento estimado de 40.000 vehículos por año.

De acuerdo a datos del Colectivo ciudadano, en el DMQ la antigüedad del parque vehicular en general es de 6.9 años, y el de buses en particular, 5.4 años. Como se ve, en Quito circula el mayor número de automotores y la mayor proporción de vehículos nuevos del Ecuador; Por tanto, podemos asumir que de la muestra analizada, casi el 100 % de los vehículos en el Distrito Metropolitano tienen el sistema de inyección electrónica.

Entonces, para el mercado analizado, nuestro público objetivo es de 384.933 vehículos a diciembre de 2010.

5.2.6.2 Análisis de expansión del público objetivo por ampliación de nichos de mercado:

Con los datos obtenidos y de las proyecciones de crecimiento, El número de vehículos en la ciudad de Quito D.M. hasta el año 2015 arroja los siguientes datos.

Tabla 5.2 Análisis de expansión del público obtenido¹¹

AÑO	N° VEHICULOS
2010	384.933
2011	424.933
2012	464.933
2013	504.933
2014	544.933
2015	584.933

5.2.7 Actitudes y expectativas del público objetivo:

Se trata en este párrafo, de establecer cuáles son las actitudes del público que optó por este servicio y que expectativa le ha generado el realizar un chequeo electrónico de su auto.

De las entrevistas realizadas a varias personas que optaron por el servicio en diferentes talleres, la primera actitud que podemos observar en los clientes al conducir nuevamente su auto es de satisfacción en virtud de que han cumplido con una de las recomendaciones mecánicas del fabricante de autos y manifiestan sentir que el motor funciona de mejor manera, y sobre todo muestran una actitud de tranquilidad al sentir que su vehículo está protegido.

¹¹ Elaborado por Juan Carlos Pazmiño y Carlos Cañizares

Aunque lo siguiente no tenga sustento técnico, quien ha hecho uso del servicio tiene nuevas expectativas sobre su automóvil, manifiesta estar seguro de no quedarse en la vía con el vehículo o de necesitar auxilio mecánico. Es decir muestra absoluta seguridad al conducir y hacer uso de su auto y manifiesta que tendrá presente la nueva fecha para mantenimiento de inyectores, la misma que es cada 20 ó 25.000 Km o hablando en términos de tiempo una vez por año.

5.3 ANALISIS EXTERNO.

5.3.1 Análisis del sector y del mercado de referencia:

Se ha realizado una minuciosa investigación con el propósito de determinar cuál es el número de talleres mecánicos que ofrezcan este servicio en el Distrito Metropolitano de Quito, para lo cual se ha acudido a varios organismos gubernamentales como el INEC, para determinar si la actividad económica nos da datos válidos; El SRI para analizar al número de contribuyentes de acuerdo a su actividad económica y seccionales como el Municipio de Quito para de acuerdo a las patentes determinar el servicio que ofrecen los diferentes talleres, pero los datos de los que disponen no se muestran muy válidos para nuestro análisis, por tanto acudimos a un muestreo in situ de acuerdo a sectores representativos:

Existen datos que varían mucho de acuerdo al sector que se analice; Se han visitado varios talleres en varios sectores de la ciudad de Quito, tanto al norte como al sur de la ciudad y los valles cercanos; Los datos referentes a porcentaje de servicio y cobertura se muestran en el párrafo siguiente.

REPARTICION DE LOS COMPETIDORES EN EL SERVICIO; CUOTAS DE MERCADO:

En los talleres observados se pueden destacar las siguientes novedades:

En el norte: sectores de el Batán, El Inca, Ñaquito, el 80 % de los talleres ofrecen el servicio de limpieza de inyectores y la ocupación del banco de pruebas es total, es decir no abastece a la demanda.

En el sur: sectores de la Av. Maldonado, Morán Valverde, Mariscal Sucre, el 60 % de talleres ofrecen el servicio que nos ocupa y por supuesto la demanda supera muy notoriamente a la oferta.

En los Valles de Los Chillos y Tumbaco, el número de talleres es mucho menor y se observa que el 60 % de los talleres ofrece el servicio y se mantiene la demanda muy por encima de la oferta del servicio.

5.3.2 Índice de saturación del mercado potencial

Este punto trata de comparar al número de vehículos que componen el mercado global actual con el número de vehículos que componen el mercado potencial. Entonces, podemos establecer una diferencia de mucha importancia para nuestros fines.

La principal de ellas es de fácil deducción: Cuanto mayor sea la diferencia que exista entre el mercado potencial y el mercado real, menor será la saturación del primero, y por consiguiente más posibilidades de negocio pueden suponerse que exista para las nuevas empresas que inicien actividad en el sector.

Para el caso que ocupa nuestro estudio, el mercado potencial es de 384.933 vehículos para el año 2010, con un incremento de 40.000 por cada año; Esto quiere decir que si un taller medio atiende a capacidad plena contando con montaje y desmontaje de inyectores a 6 vehículos por día, el número de talleres necesarios para cubrir ó satisfacer al mercado potencial sería de 64.155 talleres, valor que está muy por encima de el número de talleres realmente existentes en el Distrito Metropolitano.

Por otra parte, mediante una pequeña encuesta realizada sobre una muestra de 75 conductores en el peaje a los Chillos, en los dos sentidos; 75 conductores en el cruce del centro Comercial Cumbayá; 75 conductores en el semáforo de Amazonas y Naciones Unidas; 75 en el semáforo de la Av. Rodrigo de Chávez y Mariscal Sucre, durante los días 6, 7, 8, y 9 de abril el presente año mostraron los siguientes resultados:

Se realizaron 2 preguntas para la encuesta y para la primera los datos son los que siguen:

Tabla 5.3 Índice de saturación del mercado potencial¹²

CUADRO N° 1

LUGAR	PREGUNTA 1			PORCENTAJE		
	SI	NO	NO SABE	SI	NO	NO SABE
PEAJE LOS CHILLOS	59	7	9	78,67	9,33	12,00
CUMBAYA	60	8	7	80,00	10,67	9,33
NACIONES UNIDAS	62	7	6	82,67	9,33	8,00
RODRIGO DE CHAVEZ	58	12	5	77,33	16,00	6,67
MUESTRA:	75		PROMEDIO=	79,67	11,33	9,00

Pregunta 1: Ha realizado alguna vez limpieza de inyectores en su auto?

Del cuadro N° 1 se desprende que el 11.33 % de los propietarios no ha realizado limpieza de inyectores (Debe tratarse de desconocimiento o de un auto nuevo), entonces tenemos un mercado no explotado del porcentaje anotado. Otro dato importante es que el 9% no sabe si se realizó o no limpieza de inyectores, entonces tomaremos 70 % de este resultado como parte del mercado no explotado, es decir el 6.3 % el mismo que sumado al 11.33 % nos da el 17.63 % del mercado potencial que no está explotado. Entonces de acuerdo a este dato y

¹² Elaborado por Juan Carlos Pazmiño y Carlos Cañizares

por este lado, el índice de saturación es de 82.37 % para el primer año. Más adelante analizaremos para los siguientes años.

Luego, a las personas que habían contestado si a la primera pregunta se les realizó una segunda pregunta para ver la frecuencia con la que hacían uso del servicio de limpieza de inyectores y el resultado fue el siguiente:

CUADRO N° 2¹³

LUGAR	CADA CUANTOS Km. REALIZA LIMPIEZA DE INYECTORES?			
	25000	50000	75000	100000
PEAJE LOS CHILLOS	43	17	12	3
CUMBAYA	40	16	12	7
NACIONES UNIDAS	44	15	9	7
RODRIGO DE CHAVEZ	42	15	12	6
MUESTRA:	75			

Nota: La pregunta N° 2 es vinculante, es solamente para las personas que hayan contestado si a la primera pregunta.

¹³ Elaborado por Juan Carlos Pazmiño y Carlos Cañizares

CUADRO N° 3 CUADRO EN PORCENTAJE¹⁴:

		CADA CUANTOS Km. REALIZA LIMPIEZA DE INYECTORES?			
LUGAR		25000	50000	75000	100000
PEAJE	LOS				
CHILLOS		57,33	22,67	16,00	4,00
CUMBAYA		53,33	21,33	16,00	9,33
NACIONES					
UNIDAS		58,67	20,00	12,00	9,33
RODRIGO	DE				
CHAVEZ		56,00	20,00	16,00	8,00
PROMEDIO:		56,33	21,00	15,00	7,67
%	NO				
EXPLOTADO		0,00	8,65	9,27	6,32
					TOTAL
					24,23

82,37

Es el % explotado de acuerdo al cuadro N° 1

¹⁴ Elaborado por Juan Carlos Pazmiño y Carlos Cañizares

De los cuadros N° 2 y 3 se desprende que el 56.33 % de la población analizada hace mantenimiento cada 25.000 Km, el 21 % cada 50.000, el 15 % cada 75.000 y el 7.67 % cada 100.000 Km.; Estos valores comparamos con el total explotado del cuadro N° 1 y obtenemos un porcentaje de mercado no explotado para cada uno de los casos que suma 24.23 %, valor que sumado al valor del primer análisis del cuadro N° 1 (17.63 %) nos da un total de 41.86 %.

En resumen, con los datos obtenidos, el índice de saturación para el primer año es de 58.14 % y es necesario considerar que el mercado potencial crece a un ritmo de 10.1 % por cada año. En consecuencia, consideramos que el proyecto es totalmente viable.

5.3.3 Análisis socio económico del mercado potencial:

El mantenimiento de un vehículo constituye un acto recomendado por el fabricante casi obligatorio si el propietario quiere mantener la garantía del mismo, por tanto quien compra un vehículo de antemano debe conocer cuáles son sus obligaciones respecto de su mantenimiento.

Entonces, el propietario no tiene lugar a escoger si lo hace o no, pues conoce que tiene que hacer un mantenimiento periódico a su vehículo, independientemente de consideraciones socio económicas, las mismas que ya han sido superadas en el momento en que la persona tomó la decisión de adquirir un vehículo.

5.3.4 Expectativas del mercado y ciclo de vida del producto:

Es normal que los productos o servicios en el mercado tengan un ciclo de vida, Esto no quiere decir que todos los productos o servicios desaparecen definitivamente del mercado, pero la mayoría sí que lo hace de forma significativa, en base a una serie de circunstancias como son la evolución tecnológica, el cambio de hábitos de la población, el sistema económico, y otras variables. En muchas ocasiones, los productos no desaparecen en sí mismos, sino que son sustituidos por otros similares más evolucionados tecnológicamente, fabricados con menor costo económico y otra serie de ventajas que les hacen imponerse a los primeros. En algunos casos los productos tienen una corta duración en su ciclo, y en otros, en cambio éste es larguísimo. La duración total del ciclo, a efectos comerciales y empresariales, afecta sobre todo a la aparición pronta o tardía del período de declive.

Para nuestro análisis, el hecho de que el servicio que analizamos se mantenga en el mercado, dependerá de los cambios tecnológicos en la fabricación de vehículos, de las innovaciones en los motores y sistemas de inyección y de igual manera conforme cambien los vehículos, también cambiarán los procedimientos para el mantenimiento. En todo caso, con las innovaciones y actualizaciones anotadas, el servicio que se ofrece en este estudio se espera que tenga larga vida.

5.3.5 Análisis estratégico de la competencia:

Este tema está relacionado íntimamente con los dos anteriores y en él se trata de establecer que es lo que está sucediendo con otras empresas o personas que prestan el mismo servicio en el mercado, como se desenvuelven y cuáles son sus rasgos operacionales, puesto que de un modo u otro nos acabará afectando también.

Uno de los métodos es averiguar las cifras de ventas o de dinero que se está moviendo en el sector. También se trata de localizar cuales son las empresas líderes. Ahora se trata de averiguar cómo están actuando, de qué modo proveen el servicio, cuáles son sus proveedores de insumos, cómo están organizados, qué tipo de publicidad utilizan, etc. Para el efecto, Hoy en día existen muchos medios que nos permiten averiguar cosas sobre otras empresas, por lo menos a grandes rasgos. Y no importa que no podamos averiguar muchas cosas, ni de demasiadas empresas.

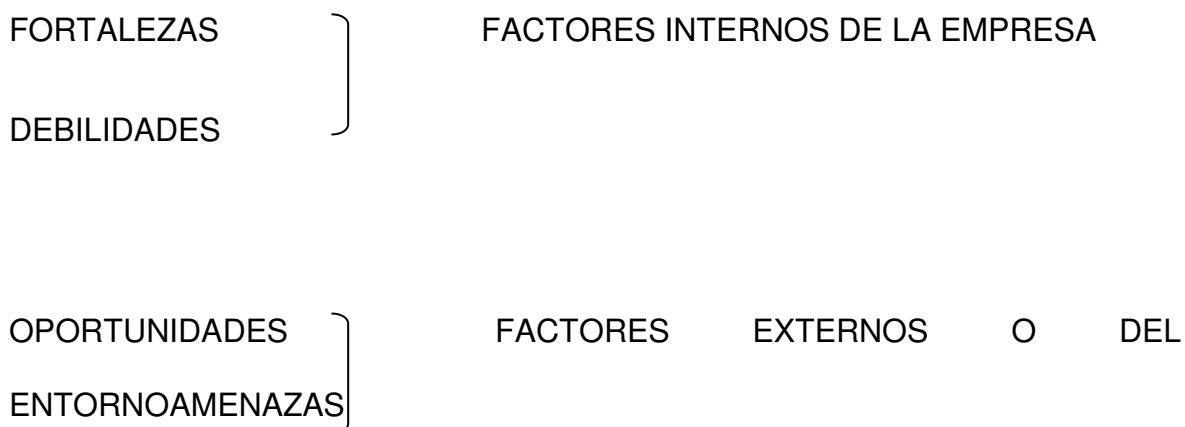
Seguimos teniendo en cuenta que nuestros medios son más bien reducidos. Pero ya veremos que de algo sí podremos enterarnos, y sea poco o mucho, nos resultará de una gran utilidad. Una vez realizado el análisis de la situación con sus distintas variables, estamos en disposición de realizar un análisis de debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades detectadas según el diagnostico previo realizado. A partir de este FODA. (nombre que recibe esta revisión de aspectos fundamentales), debe quedar claro el problema que se investiga. En el siguiente párrafo se detalla el análisis mencionado.

5.4 ANALISIS FODA.

El análisis FODA, es de gran importancia para los empresarios, consiste en un resumen estratégico de nuestra situación con respecto a las demás fuerzas que operan en el mercado, incluidos el público objetivo y la competencia.

Para el análisis, vamos a colocar los datos de forma resumida para tener una visión más clara de qué es lo que nosotros podemos hacer para encontrar un espacio que nos permita seguir con nuestro proyecto.

El análisis FODA se compone de cuatro partes claramente diferenciadas:



Es necesario tener en cuenta que, fruto de nuestras investigaciones, hemos aprendido cosas sobre nuestro mercado, sus necesidades, frecuencia del servicio, etc. Hemos obtenido datos importantes como el tamaño del mercado potencial, la demanda global en el mercado de referencia y por lo tanto el grado de saturación del mismo. También hemos averiguado algo sobre la tendencia de la demanda, sobre las actitudes y expectativas de los clientes. Por otro lado hemos recopilado información sobre la competencia y su situación relativa, sus

estrategias y sus habilidades. Con estos datos, realizaremos nuestro análisis estratégico.

5.4.1 Fortalezas

Es en este punto donde estableceremos cuáles son nuestras ventajas sobre la competencia. Es necesario tener en cuenta que siempre que queramos tener un mínimo de éxito en nuestra actividad empresarial, debemos partir de alguna ventaja competitiva, por rebuscada que esta sea, pero en algo tenemos que basar nuestra argumentación a la hora de ofrecer el servicio al mercado de referencia. Y no olvidemos que las ventajas no consisten siempre en ser los mejores, o los más grandes, o los más baratos. En ocasiones, el ser pequeños es una ventaja dependiendo del tipo de mercados, al poder movernos con mayor agilidad y adaptabilidad a sus necesidades. A veces la ventaja consiste en saber transmitir que somos simplemente, distintos, especiales. También podemos esgrimir una combinación adecuada de varias ventajas. En ocasiones la fortaleza nos viene dada por nuestro gran conocimiento de un determinado mercado, o por la propia incompetencia de la competencia, valga el juego de palabras.

En nuestro caso, para el servicio de limpieza de inyectores, nuestras fortalezas son entre otras:

- Conocimientos profesionales.
- Atención personalizada
- Precios bajos por el servicio
- Garantía por el servicio prestado

5.4.2 Oportunidades

Las carencias que podamos haber detectado en la actual oferta, si estamos dispuestos a cubrirlas mediante nuestro servicio, nos ofrecen una oportunidad excelente de negocio, así como otras connotaciones del propio mercado; Un índice de saturación bajo, unido a una tendencia creciente de la demanda, nos brinda otra oportunidad.

Es necesario tratar de ver dónde están los huecos, las fisuras, qué es lo que puede ocurrir en el mercado que nos facilite o nos permita aprovechar mejor sus características o unas circunstancias favorables. Para nuestro análisis contamos con oportunidades como:

- Índice de saturación del mercado bajo.
- Alto incremento anual del mercado potencial
- Mercado aún no debidamente explotado
- Mercado demanda atención profesional en el servicio.

5.4.3 Debilidades

Nadie mejor que nosotros mismos podemos y debemos conocer cuáles son nuestros puntos débiles.

En nuestro análisis debemos considerar las más importantes de nuestras debilidades con respecto al mercado y al resto de competidores.

Nuestras debilidades entre otras son:

- Menor capacidad financiera
- Somos poco conocidos
- Mercado potencial inicialmente reducido

5.4.4 Amenazas

Se destacan los detalles más importantes que hayamos podido averiguar sobre factores que puedan ser perjudiciales a corto o medio plazo para nuestro negocio.

Entre otras, nuestras amenazas son:

- Abaratamiento del servicio de la competencia
- Grandes empresas buscan acaparar todo el mercado
- Nuevos competidores
- Masificación del servicio

De forma esquemática puede representarse de la siguiente manera con lo que se conoce como la matriz FODA:

Tabla 5.4 Análisis FODA¹⁵

FORTALEZAS	DEBILIDADES
<p>Conocimientos profesionales.</p> <p>Atención personalizada</p> <p>Precios bajos por el servicio</p> <p>Garantía por el servicio prestado</p>	<p>Menor capacidad financiera</p> <p>Somos poco conocidos</p> <p>Mercado potencial inicialmente reducido</p>
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<p>Índice de saturación del mercado bajo.</p> <p>Alto incremento anual del mercado potencial</p> <p>Mercado aún no debidamente explotado</p> <p>Mercado demanda atención profesional en el servicio.</p>	<p>Abaratamiento del servicio de la competencia</p> <p>Grandes empresas buscan acaparar todo el mercado</p> <p>Nuevos competidores</p> <p>Masificación del servicio</p>

¹⁵ Elaborado por Juan Carlos Pazmiño y Carlos Cañizares

CAPITULO 6

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

- Se aplicaron los conocimientos adquiridos durante la carrera de Ingeniería Automotriz con los cuales se ha demostrado la viabilidad del proyecto.
- Se implemento el banco de pruebas de componentes eléctricos y electrónicos, el mismo que sirve como complemento al estudio teórico de la carrera de Ingeniería Automotriz.
- Se definió el procedimiento técnico básico para el mantenimiento preventivo de los inyectores que son parte del sistema de inyección utilizado en la mayoría de vehículos en la actualidad.
- Se establecieron parámetros básicos de seguridad industrial para el desarrollo de futuras prácticas de los estudiantes en el campo de sistemas de inyección.

6.2 RECOMENDACIONES

- Revisar el procedimiento de utilización del equipo previo el encendido y manipulación del mismo.
- Tener en cuenta la calidad de los líquidos de limpieza que nos servirán para realizar el procedimiento de limpieza en ultrasonido.
- Observar la presión de trabajo del equipo ya que es muy importante su precisión para que las pruebas realizadas nos brinden los resultados esperados.
- Mantener estándares mínimos de calidad en el trabajo realizado, esto nos permitirá un mejor rendimiento en el vehículo y por ende en la comprensión de los trabajos realizados.
- Observar las recomendaciones de seguridad industrial en la manipulación y durante el proceso de limpieza de los inyectores.

BIBLIOGRAFIA

Fuentes Bibliográficas:

- Inyección Electrónica en Motores a Gasolina Tomo 2
Editorial: Md Comunicación (2007)
240 paginas
- Sistema Inyección Electrónica
Colección: Literatura Especializada
Editorial: Rt. Ediciones
- Motores Tomo 3
Santiago Ruiz Rosales
Vicente Bermudez Tamaris
Primera edición Alfa-Omega, grupo Edit. México Sept.. 2001

Fuentes Virtuales

- www.unicrom.com
- www.mediateca.educa.madrid.org/imagen/imagenes
- www.portalmotos.com/.../CONTENIDOS/diodo_led.jpg
- www.ifent.org/lecciones/diodo/curva1.jpg
- www.automotriz.net/images/tecnica/rele-ani.gif
- www.virtual.unal.edu.co/.../cap3_lec4_02.gif
- <http://w3.cnice.mec.es/recursos/bachillerato/tecnologia/manual/electro/transist.htm>
- www.mecanicavirtual.iespana.es
- www.cise.com/outtraining/notasinyectores.pdf

ANEXOS

El procedimiento para la utilización del Banco de limpieza de Inyectores es:

- Desmontar los inyectores del vehículo
- Lavar los inyectores y quitar el sucio y residuos de la parte externa
- Analizar el estado físico de los inyectores
- Colocar los inyectores en la bandeja de limpieza (Ultrasonido)
- Colocar el líquido de limpieza en la bandeja y encender con el programa seleccionado
- Luego pasar los inyectores al banco de pruebas con los acoples necesarios para realizar las pruebas.
- Verificar el nivel de líquido de limpieza en las probetas del Banco de Pruebas.
- Seleccionar el programa a ejecutar y realizar las pruebas, en donde podemos medir caudal, verificar la inyección variando el ancho de pulso.
- Verificar estanqueidad, presión y verificar que no haya goteo
- Una vez realizado todas las pruebas y comprobaciones se procede a cambiar los cauchos y micro filtros de los inyectores
- Proceder a armar en el auto y verificar que no existan fugas de combustible
- Poner en contacto varias veces el vehículo antes de arrancar para que cargue la bomba
- Encender el vehículo y verificar que no existan fugas.