

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE TECNOLOGÍA
CARRERA MECÁNICA AUTOMOTRIZ



EXAMEN DE GRADO

NIVEL LICENCIATURA
TRABAJO DE APLICACIÓN

**“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MEDIDOR DE COMBUSTIBLE
CON INDICADOR VISUAL DE LEDS”**

POSTULANTE: EDWIN MARCELO CHOQUE CHOQUE

La Paz – Bolivia

2015

DEDICATORIA:

A mis padres: Simón Choque Ramos y Exalta Choque Limachi quienes estuvieron conmigo en todo momento, apoyándome en mis estudios universitarios.

A mi hermana María Esther Choque Choque y mi cuñado Abel Cuizara Gutiérrez quienes me apoyaron incondicionalmente para que acabe mis estudios.

AGRADECIMIENTO:

Agradezco a la Universidad Mayor de San Andrés por la formación recibida durante cinco años de estudio.

A los docentes que me impartieron sus conocimientos cuando estaba cursando los semestres, y me compartieron sus experiencias en el campo laboral.

A mis compañeros de estudios con quienes pasé felices momentos en la universidad y que me colaboraron y me apoyaron en mi vida universitaria.

ÍNDICE

Pág.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. ANTECEDENTES.....	1
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.2.1. Identificación del problema.....	2
1.2.2. Formulación del problema de investigación	3
1.3. OBJETIVOS.....	3
1.3.1. Objetivo general	3
1.3.2. Objetivos específicos	3
1.4. JUSTIFICACIÓN.....	4
1.4.1. Justificación técnica	4
1.4.2. Justificación económica	4

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. INDICADORES DE CONTROL.....	5
2.1.1. MEDIDORES.....	5
2.2. TIPOS DE MEDIDORES	6
2.2.1. Medidor de combustible.....	6
2.2.2. Medidores electromecánicos.....	7
2.2.2.1. Indicador de nivel de combustible	7
2.2.3. Medidores del combustible eléctricos	10
2.2.3.1. Medidores de la bobina compensadora	11
2.2.4. Medidores del combustible de tipo termostático	12

2.2.4.1.	Tipo de hoja termostática gemelo	12
2.2.4.2.	Resistor de tipo variable y hoja termostática.....	13
2.2.5.	Medidor de tipo de resistencia bimetálica	14
2.2.6.	Tipo bobina transversal.....	16
2.3.	OPERACIÓN DE UN MEDIDOR DE COMBUSTIBLE	16
2.3.1.	Composición del campo magnético	18
2.3.2.	Tanque de combustible lleno	18
2.3.3.	Tanque de combustible a la mitad	18
2.3.4.	Tanque de combustible vacío	19
2.3.5.	Referencia20	
2.3.6.	Resistor deslizante de tipo flotador	20
2.3.7.	Luz indicadora del nivel bajo de combustible.....	22
2.4.	MEDIDORES ELECTRÓNICOS	23
2.4.1.	Medidor tipo no retornable	24
2.4.2.	Modo del visualizador de nivel de combustible expandido.....	24
2.4.3.	Aviso de nivel de combustible.....	25
2.4.4.	Emisor de combustible anormal.....	25
2.5.	INDICADORES DIGITALES	26
2.5.1.	El ordenador de viaje	27
2.5.2.	Verificación y control de los indicadores del cuadro	31
2.5.3.	Sistema de control eléctrico de la bomba de combustible	32
2.6.	COMPONENTES ELECTRÓNICOS PARA EL MEDIDOR DE COMBUSTIBLE CON INDICADOR VISUAL DE LEDS.....	34
2.6.1	Circuitos integrados	34
2.6.1.1.	Ejemplos de circuitos integrados análogos.....	35
2.6.1.2.	Ejemplos de circuitos integrados digitales.....	35
2.6.1.3.	Descripción del circuito integrado LM3914.....	35
2.6.1.4.	Descripción del circuito integrado LM7809.....	37
2.6.2	Diodos rectificadores	38
2.6.2.1.	Diodos led	38
2.6.3.	Resistencias.....	39

2.6.3.1. Resistencias fijas o resistores	39
2.6.3.2. Resistencias variables	40
2.6.4. Condensadores o capacitores	40
2.7. INDICADORES ELECTRÓNICOS DE COMBUSTIBLE ACTUALES	41

CAPÍTULO III

MARCO PRÁCTICO

3.1. CONSIDERACIONES TÉCNICAS PREVIAS	42
DIAGRAMA DE ELABORACIÓN	43
3.2. Proceso de diseño del medidor de combustible	44
3.2.1. Organización del diseño.....	44
3.2.2. Identificación de componentes fundamentales	45
3.3. Cálculo de parámetros de funcionamiento	50
3.3.1. Voltaje de entrada.....	50
3.3.2. Niveles de voltaje.....	50
3.3.3. Determinación del pin N° 9 y su activación	50
3.4. CÁLCULO DE FUSIBLE.....	51
3.5. ARMADO DEL CIRCUITO.....	52
3.5.1. Lista de materiales.....	52
3.5.2. Organización del circuito.....	53
3.5.3. Ensamblaje del circuito	54
3.5.3.1. Conexión de componentes	54
3.5.3.2. Forma física del medidor de combustible	54
3.6. PRUEBAS REALIZADAS	55

CAPÍTULO IV

EVALUACIÓN

4.1. FACTIBILIDAD TÉCNICA DE LA PROPUESTA.....	66
4.2. FACTIBILIDAD ECONÓMICA DE LA PROPUESTA.....	66
4.2.1. Análisis económico.....	66
4.2.2 Costo en (Bs).....	67

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.....	69
5.2. Recomendaciones.....	70
BIBLIOGRAFÍA	71

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El mecanismo de medición de combustible, es uno de los sistemas fundamentales de lectura de nivel de combustible en el tablero de instrumentos de un vehículo. Por tanto se puede afirmar que su buen funcionamiento depende de los mecanismos que lleva internamente.

Primeramente los medidores de combustible se fabricaron de piezas mecánicas o electromecánicas, que con el paso del tiempo presentaron desgastes prematuros o imprevistos en sus componentes que llevan internamente, por lo que se deterioró el sistema, lo que hace necesario el cambio de este medidor de combustible por otro, porque no es posible repararlo.

Una alternativa para solucionar es el diseño y construcción de un medidor de combustible con indicador visual, que esté enfocado en el funcionamiento eficiente y seguro de las lecturas de nivel de combustible. Bajo este marco, en el presente trabajo se procederá al diseño de un medidor de combustible a leds, para así optimizar la medición de nivel de combustible en los automóviles, tomando en cuenta todos los aspectos técnicos que influyan y determinen el buen funcionamiento de este nuevo medidor de combustible a leds.

1.1. ANTECEDENTES

Los medidores de nivel de combustible constituyen una parte fundamental en las operaciones de medir la cantidad de combustible que se está llevando en el tanque de combustible, por lo que se hace imprescindible saber cuánto de combustible se tiene en el tanque, con lo cual el conductor, calculará la distancia que le queda por recorrer, sin que este se plante por falta de combustible.

Las grandes empresas de repuestos para automóviles, en países como Argentina, Brasil ya fabricaron accesorios para este tipo de problemas, que presentan los medidores de combustible, los han fabricado de diversos modelos para que ellos se instalen en el tablero de instrumentos. Estos países que fabricaron dichos repuestos, no hacen conocer el diseño ni construcción de sus componentes con los que fueron contruidos por lo que llegarían a ser “como secretos de fábrica”. Por lo que es necesario la investigación de este medidor de combustible en nuestro país.

Por otra parte, la mayoría de las empresas de repuestos automotrices, llevaron al mercado diversos tipos de medidores de combustible, en general medidores electromecánicos, pero por lo general existen casos en que no pueden llegar a adaptarse con el sensor que lleva en el tanque, de modo que llega a tener interferencias y defectos de funcionamiento.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1. Identificación del problema

En la mayoría de los casos Bolivia compra automóviles que ya circularon en otros países, en general vehículos japoneses que cumplieron su vida útil de trabajo.

En estos vehículos surge un problema cuando el medidor de nivel de combustible, está dando lecturas erróneas, situación atribuible principalmente a que internamente en la mayoría de los casos lleva piezas mecánicas y eléctricas, que pasado el tiempo entran en desgaste por lo que bajan sus prestaciones de servicio, con el consiguiente perjuicio al conductor.

De esta manera, con mucha frecuencia se evidencian movilidades que se plantaron por falta de combustible.

Reconociendo aún que este componente de medición es importante, la mayor parte

de los conductores toman poca importancia a este accesorio de medición, esto ocurre generalmente cuando el vehículo ya estuvo mucho tiempo en circulación.

1.2.2. Formulación del problema de investigación

La situación descrita configura un *problema de investigación* que debe ser atendido desde un punto de vista técnico a fin de identificar las medidas que permitan revertir la situación problemática detectada, para cuyo efecto se formula la interrogante que, de hecho, se constituye en el problema de investigación: ¿Cómo mejorar la medición del nivel de combustible en los automóviles?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

Efectuar el diseño y construcción de un medidor de combustible con indicador visual de leds enfocado en la optimización de la medición de combustible en los automóviles.

1.3.2. Objetivos específicos

- Analizar las condiciones de funcionamiento del medidor de nivel de combustible.
- Identificar los parámetros de base para el cálculo del circuito eléctrico del medidor de combustible.
- Determinar los tipos de componentes eléctricos y electrónicos adecuados para la elaboración del medidor.
- Determinar los parámetros técnicos que permitan una óptima instalación de sus componentes.

1.4. JUSTIFICACIÓN

1.4.1. Justificación técnica

En la actualidad, muchos técnicos especializados en el área de electricidad del automóvil tienen que solucionar los problemas de medidores de combustible para ello, algunas veces tienen que recurrir a buscar repuestos del mismo modelo de auto o caso similar para que se adapte sin problemas.

Pero existen casos en donde los vehículos no corren con la misma suerte. No encuentran su repuesto, por lo que necesitan necesariamente una adaptación de medidor de combustible de cualquier tipo o marca para que tengan su nivel de lectura de combustible.

En estos casos, el medidor de combustible a led que se diseña en el presente proyecto, otorga al conductor una comodidad de visión rápida para que pueda visualizar la cantidad de combustible que lleva en el tanque.

1.4.2. Justificación económica

El nuevo medidor de combustible a led gestionará mejor la medición de nivel de combustible por lo que el conductor estará más seguro de saber cuánto combustible le queda en el tanque, por lo que podrá realizar sus recorridos sin tener problemas.

Si los conductores no llegarían a solucionar este problema de medidor de combustible estarían a la suerte, sin saber cuánto de combustible les queda en el tanque.

En tal caso, pueden llegar a plantarse debido a la falta de combustible con lo cuál el conductor perderá tiempo y dinero, porque no llegará a sus destino o trabajo o cualquier otra actividad, con perjuicio económico para el conductor.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTO TEÓRICO

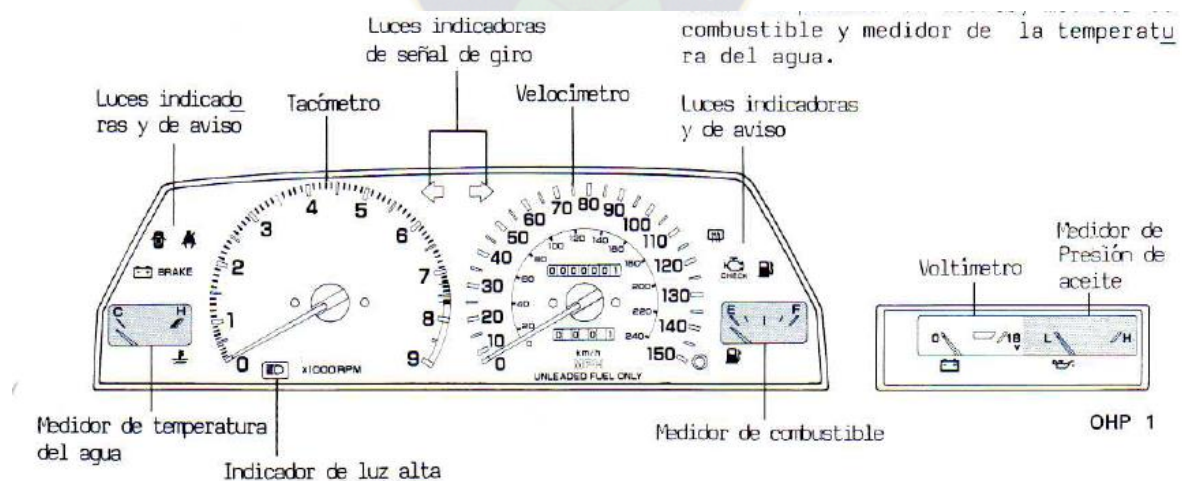
2.1. INDICADORES DE CONTROL

Para que el conductor del automóvil tenga en todo momento una información precisa del funcionamiento de los diversos sistemas mecánicos y eléctricos del mismo, se disponen en el tablero de instrumentos una serie de aparatos de control, que indican el estado de los diferentes mecanismos, detectando las posibles averías en los mismos y avisando al conductor de las anomalías que se presenten en la marcha, evitando que las averías alcancen proporciones tan elevadas que el coste de la correspondiente reparación sea excesivo.¹

2.1.1. MEDIDORES

Los instrumentos están dispuestos en un panel frente al asiento del conductor para facilitarle conocer fácilmente el estado del vehículo.

Figura 1. Panel de instrumentos



¹J. M. Alonso. (2000). Técnicas del automóvil. Madrid, España: Paraninfo.S.A.

El panel de instrumentos usa visualizadores (indicadores) medidores y visualizadores de luces.²

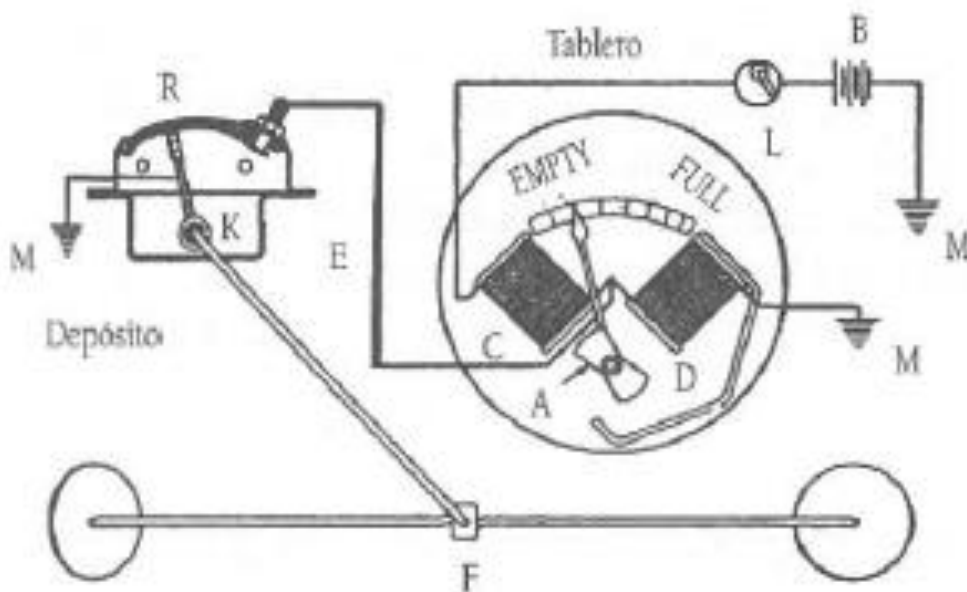
2.2. TIPOS DE MEDIDORES

2.2.1. MEDIDOR DE COMBUSTIBLE

Por lo general son simples indicadores de nivel, pues no suelen señalar los litros que quedan sino el estado aproximado de llenado en el depósito: lleno ("full"), tres cuartos, medio, un cuarto y vacío ("empty"). Hay que saber la capacidad total del depósito en litros para calcular la que queda y la que puede repostarse.

El medidor de combustible AC empleado en los vehículos de la General Motors y por otros fabricantes, está basado en lo siguiente (Fig. 2).

Figura 2. Medidor de General Motors



²Toyota Motor Corporation. (s.f.). Manual de entrenamiento. electricidad de la carrocería.

al accionar el contacto L para que pueda funcionar el motor, la corriente de la batería B pasa por la bobina C y sigue por el doble camino que le ofrece la otra bobina D y la derivación E que a lo largo del vehículo llega al reóstato, resistencia variable, R colocado en la parte alta del depósito. Desde la bobina D y desde el reóstato R la corriente vuelve a la batería por las tomas de masa M. El brazo o cursor que toma más o menos resistencia del reóstato R está mandado por la palanca K y flotador F. las bobinas C y D están dentro del aparato del tablero y actúan magnéticamente sobre la armadura giratoria A que mueve la aguja marcadora. Cuando el nivel está alto el aparato se halla calculado para que la aguja marque "full" o (lleno); a medida que baja el nivel y el flotador K va quitando resistencia del camino que el reóstato R ofrece a corriente, ésta pasa más fácilmente y, por tanto, deja de circular en la misma proporción por la bobina D, que es el otro camino que tiene para ir a masa; esta bobina pierde fuerza magnética y deja poco a poco de actuar sobre la giratoria A, con lo que la aguja se inclina a la izquierda a "empty" (vacío).⁴

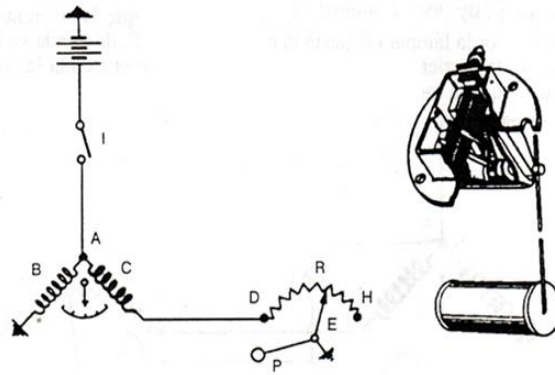
2.2.2. MEDIDORES ELECTROMECAÑICOS

2.2.2.1. INDICADOR DE NIVEL DE COMBUSTIBLE

Se emplea este indicador para conocer en todo momento la cantidad de combustible que hay en el depósito del vehículo. Para ello se dispone de dos elementos, de los cuales, uno se coloca en el cuadro de instrumentos a la vista del conductor, tal como ya se vio, y el otro en el depósito de combustible. El del cuadro de instrumentos lo constituye una escala graduada por la que se desplaza una aguja que indica la cantidad de combustible que hay en el depósito se sitúe un reóstato mandado por un flotador, cuya posición depende del nivel alcanzado por el combustible y, en consecuencia, por la cantidad de éste. El esquema eléctrico de este indicador es el representado en la figura 3 en la que, además, se incluye una vista fotográfica del reóstato.

⁴ARIAS-PAZ. (2004). Manual de automóviles. Madrid: Dossat 2000 S.L.

Figura 3. Esquema del indicador y reóstato



La tensión existente en el punto A queda aplicada a las bobinas B y C, de las cuales, la B está conectada a masa, lo que determina una corriente en ella de valor constante y, en consecuencia, el campo magnético creado por esta bobina puede considerarse de intensidad constante.

Conectado en serie con la bobina C se encuentra el reóstato R, dispuesto en el depósito de combustible. La aguja E de su cursor es movida por el flotador P, que ocupa una posición tanto más alta, cuanto mayor sea la cantidad de combustible contenida. Así, pues, la resistencia conectada en serie con la bobina C es tanto mayor, cuanto más lo sea la cantidad de combustible en el depósito. La acción conjunta de estos dos campos magnéticos sobre la aguja del indicador, determinan la posición que ésta debe tomar sobre la escala graduada.

Cuando el depósito de combustible se encuentra lleno, el flotador P ocupa su posición más alta y la aguja E del cursor intercala una gran resistencia en serie con la bobina C (su posición es próxima al punto H). En estas condiciones, la corriente que atraviesa esta bobina es pequeña y el campo magnético creado en ella es más débil que el formado en la bobina B, que tira con mayor fuerza de la aguja del indicador, desplazándola sobre la escala graduada para marcar hacia el lleno. Si hay poca cantidad de combustible en el depósito, el flotador P ocupa una posición baja y la aguja E del cursor (próxima a D) intercala poca resistencia, con lo que la corriente en la bobina C es importante y el campo magnético creado en esta bobina es superior al de

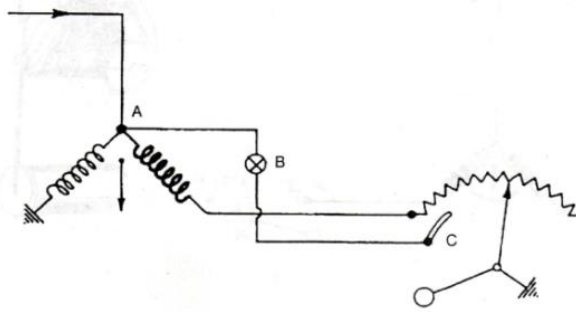
la B, tirando con mayor fuerza de la aguja del indicador, que se desplaza sobre la escala graduada en dirección a la indicación de vacío.

Cuando el depósito de combustible se encuentra a la mitad de su llenado, la resistencia intercalada en el reóstato es tal, que los campos magnéticos creados en las bobinas B y C son similares, en cuyo caso la aguja del indicador encuentra su posición de equilibrio hacia el centro de la escala graduada.

En su ejecución práctica, las divisiones de la escala del indicador están referidas al total de combustible que tiene cabida en el depósito, disponiéndose generalmente divisiones para estados de depósito lleno, $\frac{3}{4}$ de su capacidad, $\frac{1}{2}$ depósito, $\frac{1}{4}$, y vacío. El interruptor I representado en el esquema lo constituye el propio interruptor de encendido en la mayor parte de los casos.

Algunos indicadores de combustible incluyen una luz testigo, que se enciende cuando en el depósito queda una cantidad mínima de combustible incluye una luz testigo, que se enciende cuando en el depósito queda una cantidad mínima de combustible (reserva). En la (fig. 4) se representa uno de estos esquemas donde, como puede verse, la única variante consiste en la luz de reserva, que se enciende cuando en el depósito queda una cantidad de aproximadamente el 10% del combustible total. La lámpara B toma corriente de la misma llegada del marcador y se une a la patilla C del reóstato. Cuando el depósito está casi vacío, el cursor del reóstato ocupa la posición cercana al a entrada de corriente y, por tanto, la aguja del cursor, además de tocar en la resistencia del reóstato, lo hace en la lámina metálica C, de donde va a la aguja del cursor y a masa. El paso de corriente por este circuito hace que se encienda la lámpara B, indicando al conductor que le queda muy poco combustible. A continuación.

Figura 4. Indicador de combustible con luz testigo

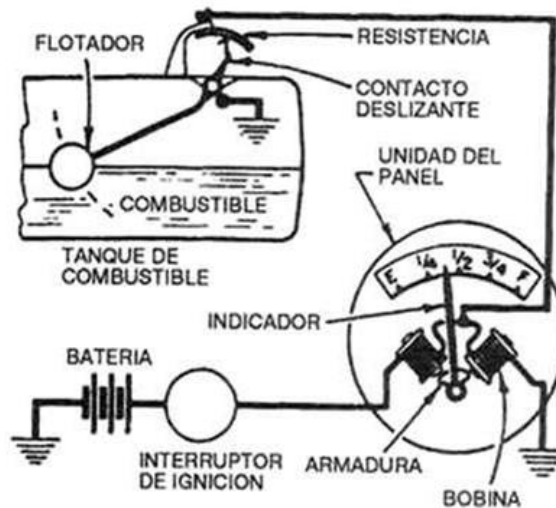


En otras ocasiones se dispone un flotador adicional encerrado en un recipiente cilíndrico, que puede cerrar un contacto eléctrico cuando el nivel de combustible en el depósito baja de un cierto valor. Con esta acción se consigue el encendido de la lámpara testigo de reserva como en el caso anterior.⁵

2.2.3. MEDIDORES DE COMBUSTIBLE ELÉCTRICOS

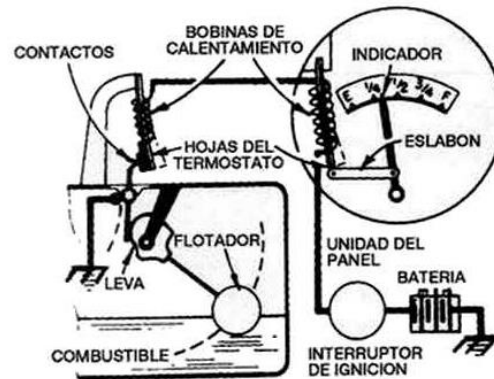
Hay dos tipos de medidores de combustible operados eléctricamente, la bobina compensadora y la termostática.

Figura 5. Sistema del medidor de combustible de tipo bobina de equilibrio típico



⁵J.M.Alonso. (2000). Técnicas del automóvil. Madrid,España: Paraninfo.S.A.

Figura 6. Sistema del medidor del combustible de tipo aleta termostática doble típico



2.2.3.1. MEDIDORES DE LA BOBINA COMPENSADORA

El sistema de la bobina compensadora se compone de una unidad de envío y un medidor en el tablero. Ambas unidades son conectadas en serie por un alambre a la batería (al interruptor de la ignición). Cuando el interruptor de la ignición es prendido, la corriente de la batería fluye a ambos, a la unidad de envío y al medidor. La unidad de envío se compone de un resistor variable y un contacto deslizante que es conectado a una palanca del flotador. Cuando el nivel del combustible del tanque sube y cae, la palanca del flotador se mueve hacia arriba y hacia abajo, que en cambio altera la posición del contacto deslizante en el resistor variable.

Cuando el nivel del combustible baja, el flotador se mueve hacia abajo también, y el contacto deslizante se mueve para reducir la resistencia. Así la mayor parte de la corriente que pasa por la bobina del lado izquierdo en el medidor fluye a través del resistor a la conexión a tierra. Poca corriente fluye a través de la bobina del lado derecho, así que la bobina del lado izquierdo es magnéticamente más fuerte que la bobina del lado derecho, así que la bobina del lado izquierdo es magnéticamente más fuerte que la bobina del lado derecho. La armadura – y la flecha – entonces hacen columpio a la izquierda, e indica un nivel bajo del combustible.

Cuando el nivel de combustible es alto, el flotador está arriba, y el contacto deslizante

agrega más resistencia al circuito. Por lo tanto, la mayor parte de la corriente atravesando la bobina del lado izquierdo continúa a través de la bobina del lado derecho. Entonces, la bobina del lado derecho es relativamente más fuerte y esta causa que la armadura y la flecha hagan columpio hacia la derecha, indicando un nivel alto del combustible.

2.2.4. MEDIDORES DEL COMBUSTIBLE DE TIPO TERMOSTÁTICO

Hay dos tipos de medidores de combustible termostáticos.

El tipo más viejo tiene hojas termostáticas (las tiras bimetálicas) en ambas, la unidad del tanque y la unidad del tablero.

El tipo más nuevo tiene una hoja de termostática en el tablero pero usa un resistor variable – semejante a la unidad para un tipo de bobina compensadora descrito previamente – en el tanque de combustible. Miremos el tipo más antiguo primero.

2.2.4.1. TIPO DE HOJA TERMOSTÁTICA GEMELO

El flotador del tanque acciona una leva que causa más o menos alabeo de la hoja del termostato en el tanque. La hoja tiene envuelta una bobina de calor, y esta bobina está conectada a través de una bobina de calor semejante en la unidad del medidor a la batería (a través del interruptor de la ignición). Cuando la ignición se prende, la corriente fluye por ambas bobinas y calientan las hojas del termostato en ambos, el medidor y la unidad de envío, doblando ambas hojas. En la unidad del tablero, este movimiento que dobla es transferido por el acoplamiento a la flecha del tablero, causando que ésta se mueva a través de la cara del indicador. En la unidad del tanque, la hoja que se dobla causa eventualmente que un conjunto de contactos se abran. Si el nivel del combustible es bajo, el doblado original producido por la leva es leve. Solamente una cantidad pequeña de doblado (por el efecto de la bobina de calor) causará que los contactos se abran. En cuanto ellos se abren, el efecto de calentamiento cesa en ambos, el tablero de instrumentos y las unidades del tanque.

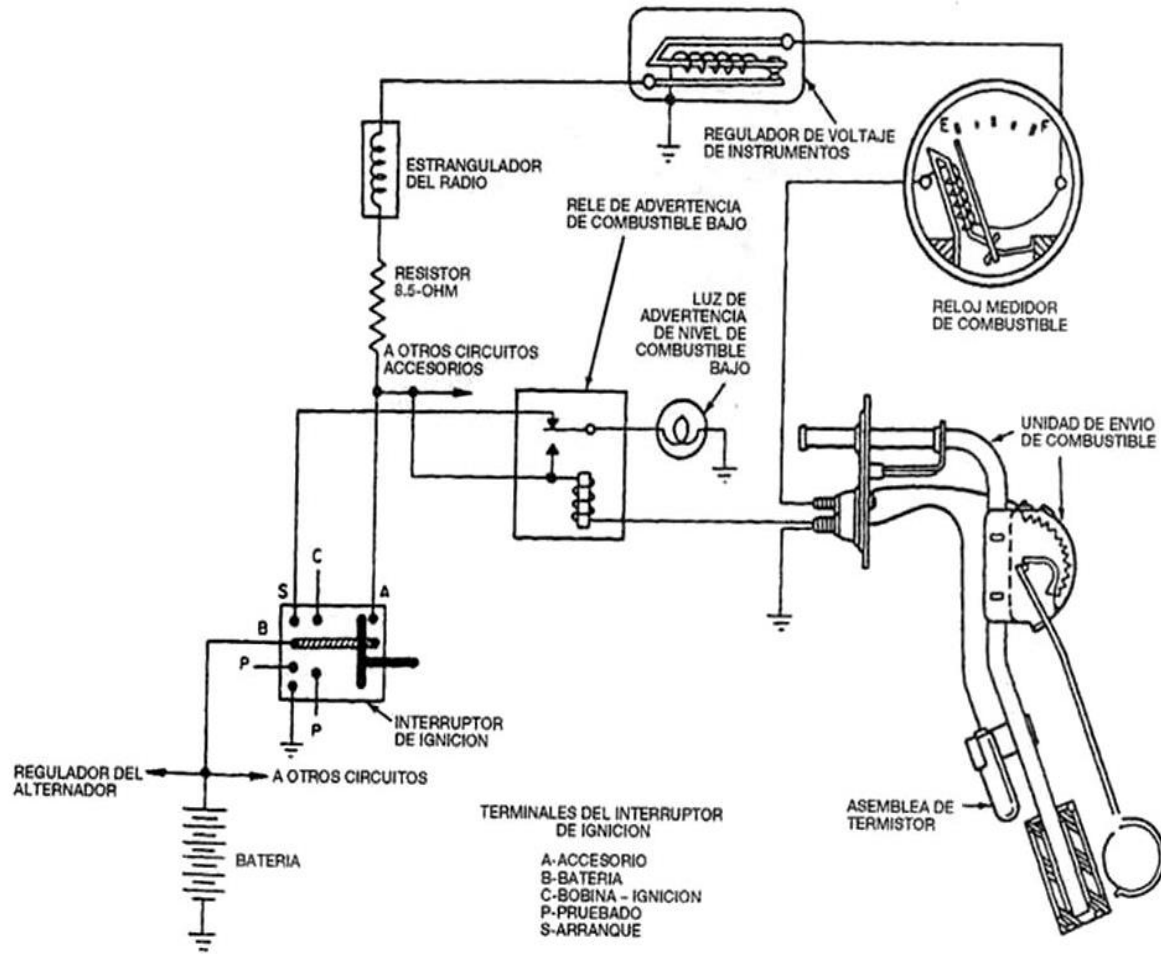
Las hojas termostáticas comienzan a enderezarse. En la unidad del tanque, los contactos se cierran otra vez y el efecto de calentamiento sucede una vez más. Los contactos continúan abriéndose y cerrándose constantemente así. La cantidad del alabeo producido en la hoja termostática del tanque es, por lo tanto, reproducido aproximadamente en la unidad del tablero. Esto causa que la unidad del tablero indique el nivel del combustible en el tanque.

2.2.4.2. RESISTOR DE TIPO VARIABLE Y HOJA TERMOSTÁTICA

El medidor termostático de combustible de tipo más moderno usa un resistor variable en el tanque y una hoja termostática en el medidor. La unidad de envío del combustible en el tanque tiene un resistor y un contacto deslizante que se resbala de arriba hacia abajo como el flotador se mueve hacia arriba y hacia abajo. Cuando está arriba, indicando un tanque repleto, la resistencia está a un mínimo, permitiendo que la corriente fluya al máximo. Esto calienta la hoja termostática en el medidor a su máximo, causando su alabeo y moviendo la aguja a F (indica un tanque repleto). Note que este sistema no usa de platinos que se abren y se cierran.

Este tipo de medidor de combustible usa un regulador de voltaje para los instrumentos que es también termostático en su operación. Cuando la bobina en el regulador de voltaje es conectado a la batería, se calienta, causando que la hoja termostática se alabeé. Cuando la hoja se alabea, abra los platinos, desconectando la bobina de la batería. La bobina se refresca, la hoja de termostática se enderece y los platinos se cierran. El proceso entero se repite. Esta acción continúa y previene que el voltaje al sistema del medidor del combustible aumente más allá del valor diseñado. A continuación.

Figura 7. Sistema del medidor de combustible de tipo aleta y de tipo resistor variable típico.



Se debe notar que el sistema incluye también un estrangulador de radio y resistor. Las oleadas del voltaje producidas cuando los puntos se abren y se cierran podrían causar interferencia del radio. El termostato y el resistor allanan las oleadas del voltaje y previenen que acontezca esto.⁶

2.2.5. MEDIDOR DE TIPO DE RESISTENCIA BIMETÁLICA

Un elemento bimetalico es usado en el medidor receptor y un resistor variable

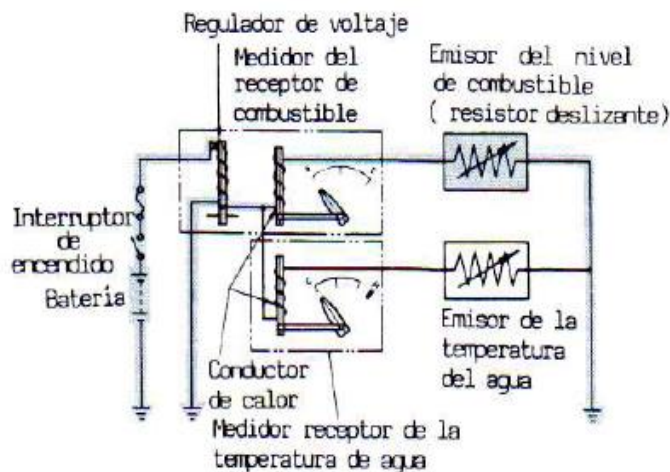
⁶HAYNES. (s.f.). Manual de Electricidad Automotriz. TECHBOOK

deslizante de tipo flotador es usado en el medidor emisor.

Cuando el interruptor de encendido es girado a la posición "ON", la corriente fluye a través del regulador de voltaje y el conductor térmico en el receptor, es puesto a tierra a través de la resistencia deslizante en el emisor.⁷

El conductor térmico en el receptor genera calor cuando la corriente circula doblando el bimetálico en proporción la fuerza la corriente. Como resultado la aguja se mueve de acuerdo a la deflexión del bimetálico.

Figura 8. Resistencia bimetálica



Cuando el nivel de combustible es alto, la resistencia en el resistor es baja, de modo que fluye una mayor cantidad de corriente. Por lo tanto, una cantidad mayor de calor se genera en la resistencia así el elemento bimetálico se alabea, causando que la aguja se mueva hacia el lado "full".

Cuando el nivel de combustible es bajo, la resistencia del resistor deslizante aumenta, de modo que solo fluye poca corriente. Por lo tanto, el elemento bimetálico se alabea en una cantidad pequeña y la aguja se mueve solo una pequeña distancia.

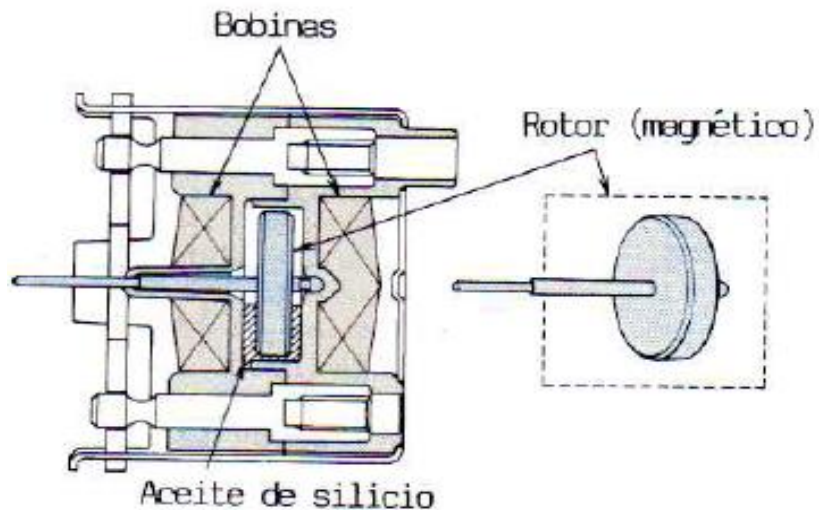
⁷Toyota Motor Corporation. (s.f.). Manual de entrenamiento. electricidad de la carrocería

2.2.6. TIPO BOBINA TRANSVERSAL

El tipo de bobina transversal usa un medidor de bobina transversal en el receptor. El medidor de bobina transversal es un dispositivo electromagnético en el cual las bobinas están arrolladas alrededor de la parte exterior del rotor magnético en cuatro direcciones, cada uno a 90° de la otra. Como la corriente que está fluyendo en la bobina es variada por la resistencia del emisor, los flujos creados por las bobinas en las cuatro direcciones cambian, haciendo que el rotor magnético gire y que la aguja se mueva.

El espacio debajo del rotor es llenado con aceite de silicio para evitar que el indicador oscile debido a la vibración del vehículo.

Figura 9. Medidor de combustible tipo bobina transversal

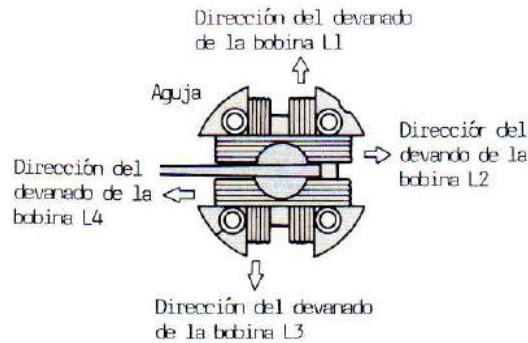


2.3. OPERACIÓN DE UN MEDIDOR DE COMBUSTIBLE

Los polos magnéticos N (norte) y S (sur) se forman, en el rotor magnético. Cuando la corriente fluye en cada bobina transversal, el campo magnético generado por cada bobina causa que el rotor magnético gire y la aguja se mueva.

Las bobinas L1 y L3 están arrolladas en el mismo eje en direcciones opuestas, y L2 y L4 en el otro eje con una separación de 90° (también en direcciones opuestas).

Figura 10. Dirección de los devanados de las bobinas

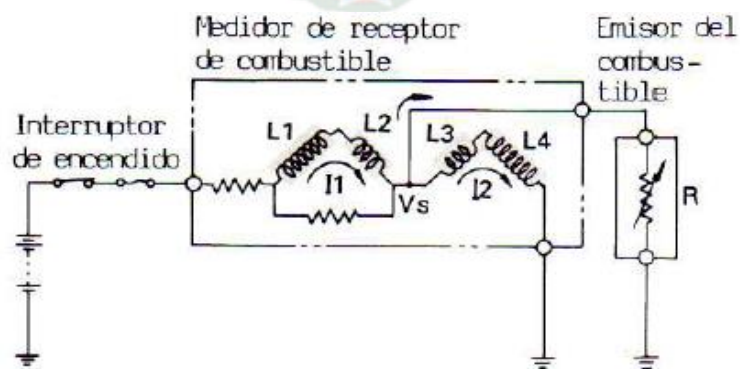


Cuando el interruptor de encendido es girado a la posición ON, la corriente circula a lo largo de las dos siguientes rutas:

- Batería L1 → L2 → Medidor emisor → Masa
- Batería L1 → L2 → L3 → L4 → Masa

El voltaje V_s cambia de acuerdo a las variaciones de la resistencia R del emisor de combustible, causando que la cantidad de corriente I_1 y I_2 varíen de acuerdo a esto. La fuerza del campo generado por cada bobina es determinada de esta manera.

Figura 11. Diagrama del circuito del medidor de combustible (tipo bobina transversal).



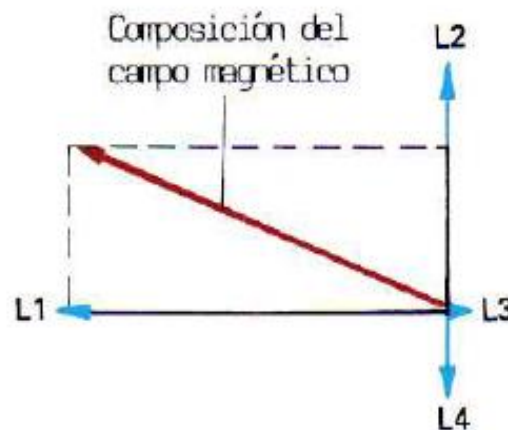
2.3.1. COMPOSICIÓN DEL CAMPO MAGNÉTICO

2.3.2. TANQUE DE COMBUSTIBLE LLENO

Debido a que la resistencia del emisor de combustible es baja, una gran cantidad de corriente circula a través del emisor y solo una pequeña cantidad de corriente fluye a través de L3 y L4.

Por lo tanto, el campo magnético creado por L3 y L4 es débil, y la composición del campo magnético creado por L1, L2, L3 y L4 es como se muestra en la ilustración.

Figura 12. Tanque de combustible lleno.



2.3.3. TANQUE DE COMBUSTIBLE A LA MITAD

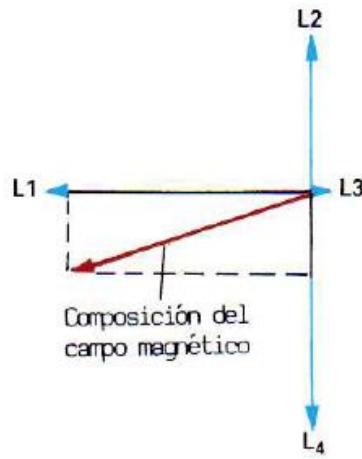
La resistencia del emisor de combustible aumenta, de modo que la cantidad de corriente que circula a L3 y L4 también aumenta.

Sin embargo, puesto que el número de arrollamientos en la bobina L3 es extremadamente pequeño, el campo magnético creado por L3 es también extremadamente pequeño.

Por lo tanto, la composición del campo magnético creado por las bobinas es como se

muestra en la ilustración.

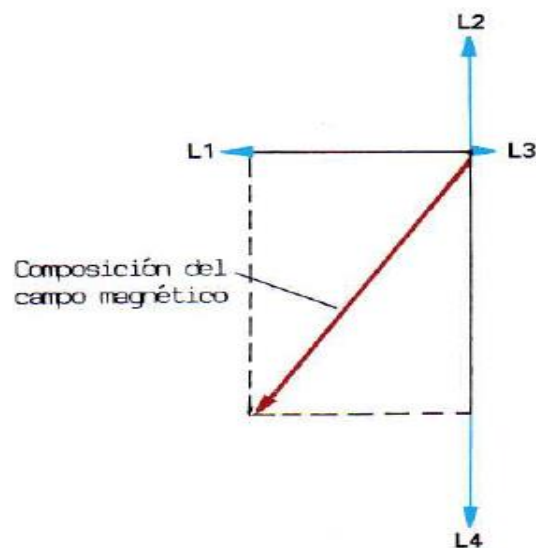
Figura 13. Tanque de combustible a la mitad



2.3.4. TANQUE DE COMBUSTIBLE VACÍO

La resistencia del emisor de combustible llega a ser máxima y la cantidad de corriente que circula en las bobinas L3 y L4 es grande. Por lo tanto, la composición del campo magnético creado por las bobinas es como se muestra en la siguiente ilustración.

Figura 14. Tanque de combustible vacío



2.3.5. REFERENCIA

El número de devanados de cada bobina es diferente de forma que el nivel de combustible será indicado con precisión.

La dirección de la aguja no se alinea exactamente con la dirección de la composición de la fuerza magnética de las bobinas.

2.3.6. RESISTOR DESLIZANTE DE TIPO FLOTADOR

El resistor deslizante de tipo flotador consiste de un flotador el cual se mueve hacia arriba o hacia abajo con la superficie del nivel de combustible el cuerpo del emisor con un resistor deslizante incorporado y el brazo del flotador se conecta a ellos. A medida que el flotador se mueve, la posición del contacto deslizante del resistor cambia, haciendo variar la resistencia. A continuación.

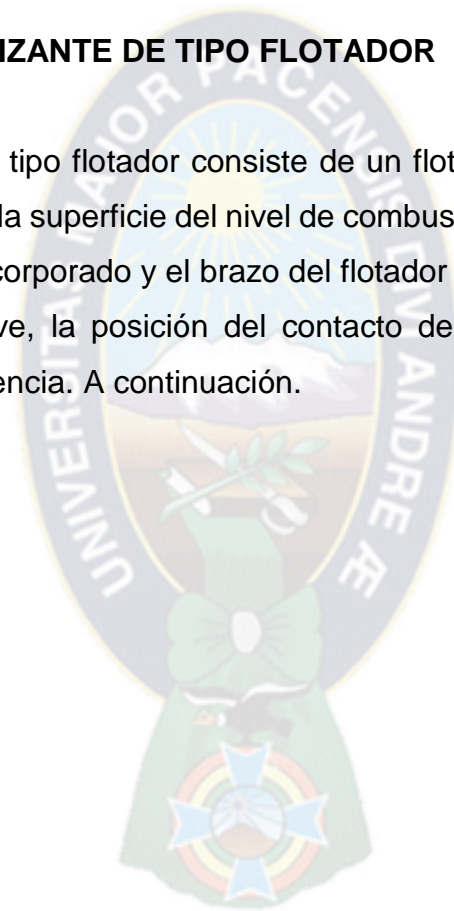
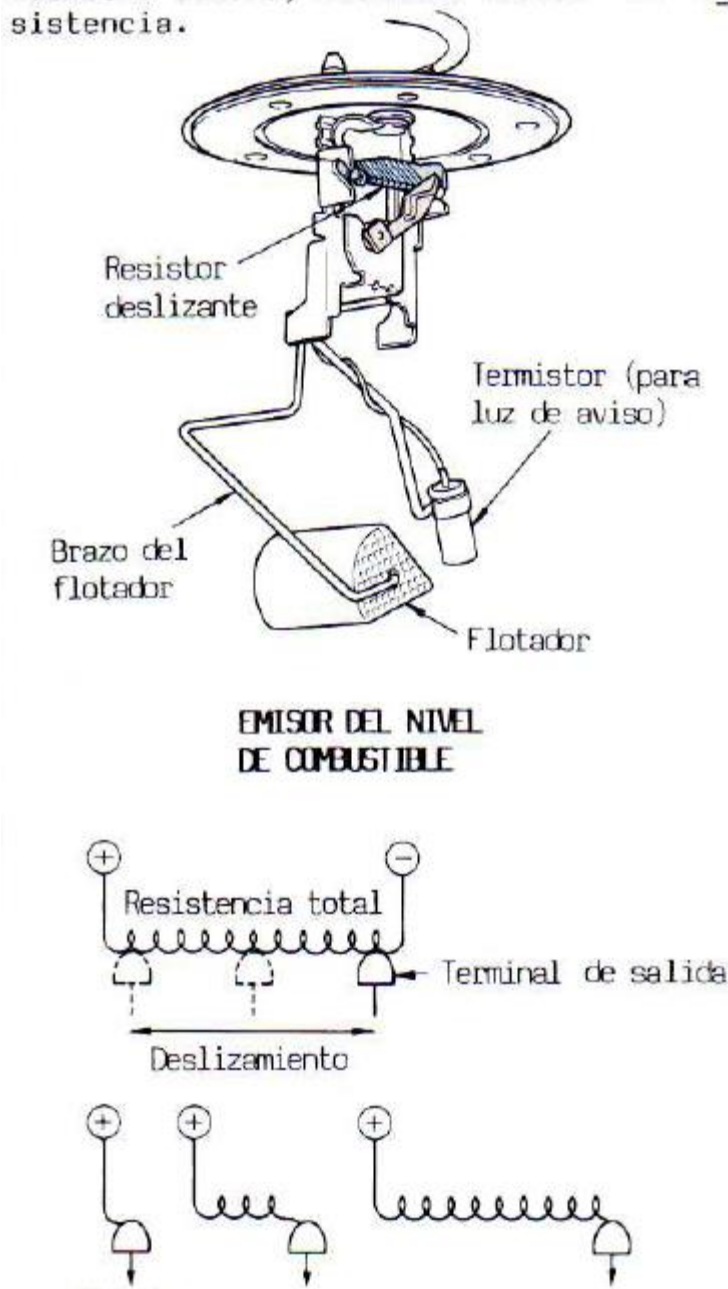


Figura 15. Resistor deslizante de tipo flotador



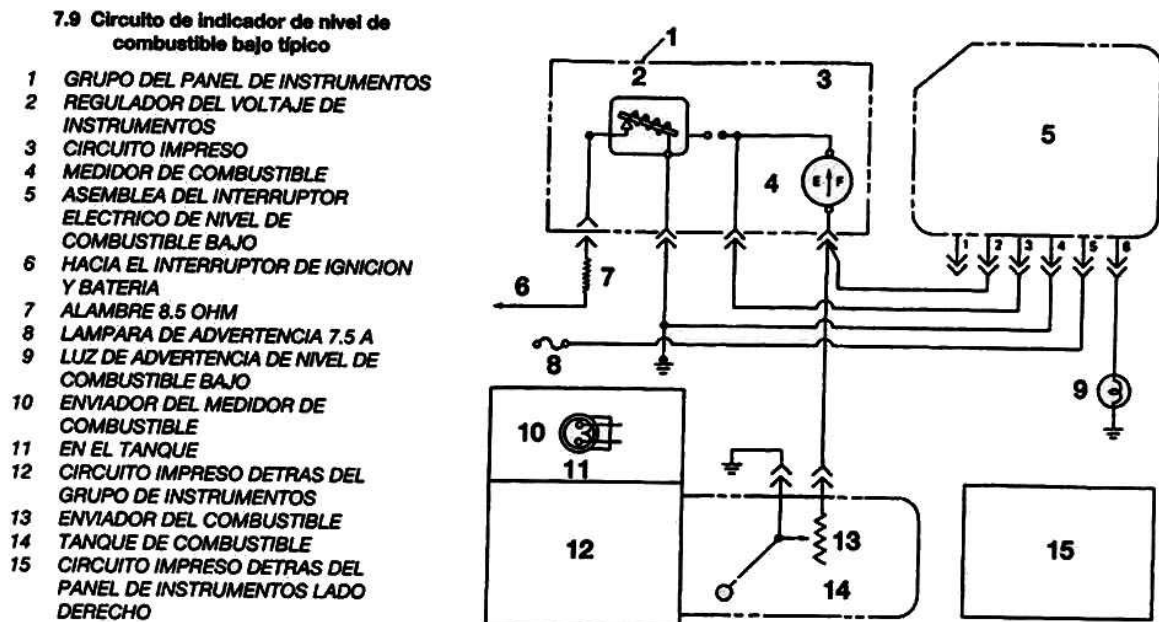
La posición de referencia del flotador para las mediciones es ajustada para cada una de las partes superior e inferior del depósito. Puesto que el tipo que utiliza una posición de referencia baja es más preciso cuando el nivel de combustible está abajo, se utiliza en medidores que tengan una función de visualización mayor.⁸

⁸Toyota Motor Corporation. (s.f.). Manual de Entrenamiento. electricidad de la carrocería.

2.3.7. LUZ INDICADORA DEL NIVEL BAJO DE COMBUSTIBLE

Todos los vehículos son equipados con un medidor de nivel de combustible (que llegaremos en un momento). Algunos vehículos tienen también una luz indicadora especial que se prende cuando el tanque de combustible está casi vacío, dándole al chófer una advertencia adicional que el suministro de combustible está bajando.

Figura 16. Circuito de indicador de nivel de combustible bajo típico.



El circuito de luz indicadora del nivel bajo de combustible incluye la luz de advertencia, un relevo y un ensamblaje de termistor en el tanque. Un termistor es un resistor de tipo especial que pierde resistencia al calentarse (exactamente el revés de un resistor de alambre típico). Tanto que haya suficiente combustible en el tanque, el termistor es sumergido en el combustible y permanece fresco Pero cuando se combustible se baja a un cierto nivel, el termistor es expuesto a vapores y se comienza a calentar. Esto permite que fluya más corriente de la batería al embobinado del relevo de produce un campo magnético más fuerte. Cuando el campo llega a ser bastante fuerte para estirar los platinos del relevo juntos, completan el circuito de la batería a la luz indicadora, advirtiéndole al chófer que el suministro de combustible está bajo.

Los circuitos indicadores del nivel de combustible bajo tienen generalmente un circuito de auto prueba para verificar que la bombilla, el relevo y los alambres están buenos. Cuando la llave del interruptor de ignición se gira a la posición de Arranque, un par de contactos en el interruptor de la ignición conecta el relevo directamente a la batería para prender la luz de advertencia. Si la luz no está funcionando bien, pero se enciende cuando la llave se gira a la posición de Arranque, el problema es probablemente en el alambrado del termistor o en el termistor mismo. Si la luz no se enciende cuando la llave se gira a Arranque, la bombilla está quemada, el relevo está defectuoso o el circuito está abierto o tiene un corto.

Algunos vehículos más nuevos usan un sistema de advertencia del nivel bajo de combustible electrónico. Este sistema tiene también una luz indicadora del nivel de combustible, pero en vez de usar un termistor en el tanque, monitorea la diferencia del voltaje entre los dos terminales del medidor del combustible. Al moverse la aguja hacia E (vacío), el voltaje aumenta. Cuando el tanque está cerca de un octavo de repleto, el voltaje es suficiente para encender la luz de advertencia de combustible bajo.⁹

2.4. MEDIDORES ELECTRÓNICOS

Cinco voltios son aplicados al indicador emisor de combustible del terminal A10. El voltaje del terminal A4 varía de acuerdo con, el movimiento del flotador emisor de combustible.

La microcomputadora detecta el voltaje en el terminal A4, comparándolo con los voltajes referenciales y la luz de VFDs visualiza el nivel de combustible.

El nivel de combustible es visualizado por un gráfico de barras con 10 segmentos, dos hilera de VFD agrupados en un segmento.

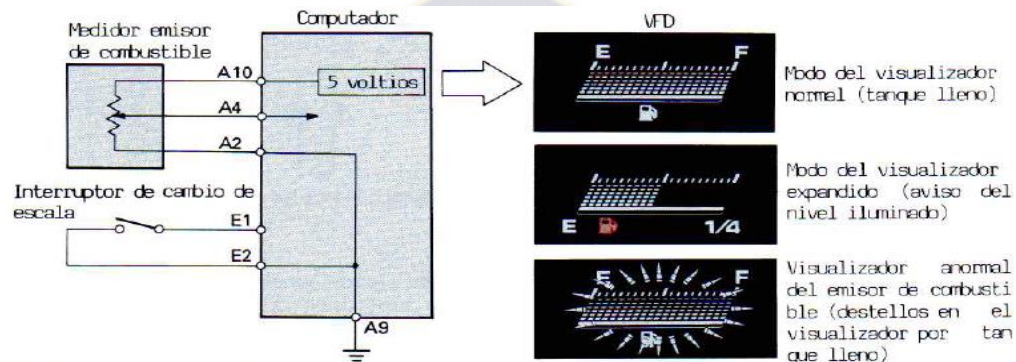
Puesto que las fluctuaciones en el nivel de combustible puede ser severa, la

⁹HAYNES. (s.f.). Manual de Electricidad Automotriz. TECHBOOK.

microcomputadora detecta voltajes cientos de veces, en un corto tiempo luego toma un valor promedio, visualizando el nivel de combustible.

Cuando el interruptor de encendido es girado a posición ON, la microcomputadora detecta el voltaje varias veces y toma el promedio a fin de visualizar el nivel de combustible rápidamente.

Figura 17. Circuito del medidor de combustible electrónico.

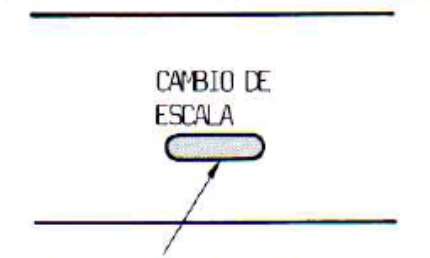


2.4.1. MEDIDOR TIPO NO RETORNABLE

2.4.2. MODO DEL VISUALIZADOR DE NIVEL DE COMBUSTIBLE EXPANDIDO

Presionando el interruptor de cambio de escala de combustible, conectado a masa, el terminal E1, causando que la visualización del nivel de combustible sea expandido (máxima visualización; 15 litros). Esta visualización de escala expandida continúa por 6 segundos después que el interruptor es liberado.

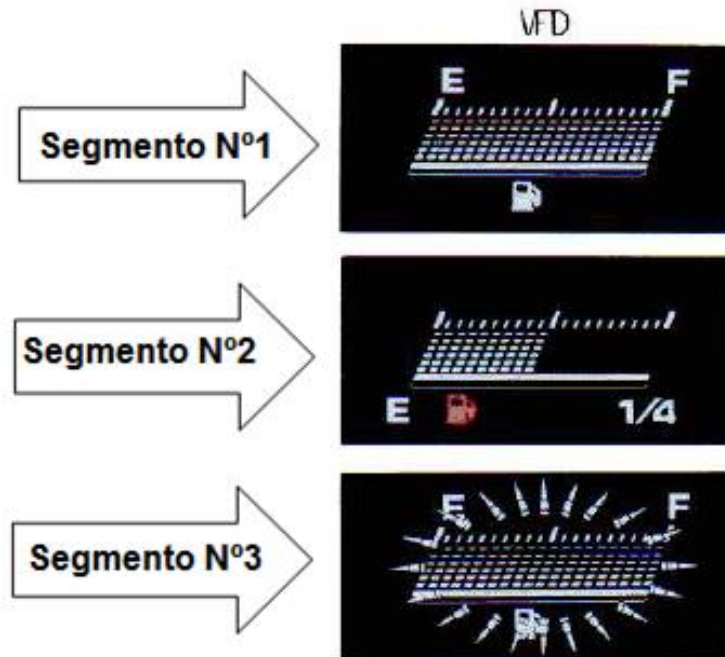
Figura 18. Interruptor de cambio de escala del combustible



2.4.3. AVISO DE NIVEL DE COMBUSTIBLE

Cuando el nivel de combustible es bajo, el símbolo azul de “bomba de gasolina” se apaga y se enciende la luz ámbar para avisar al conductor.

Figura 19. Segmentos de nivel de combustible



En el modo normal de exposición, esto ocurre cuando el segmento N°2 del visualizador del nivel de combustible se apaga es decir cuando solo el segmento N°1 queda alumbrado. En el modo del visualizador expandido, esto ocurre cuando el segmento N°3 se apaga.

2.4.4. EMISOR DE COMBUSTIBLE ANORMAL

Esto si hay una interrupción en la conexión entre el terminal A4 (fig.17) y el emisor de combustible, o entre el terminal A2 (fig.17) y el emisor de combustible. Si esto ocurre, todos los 10 segmentos (visualización de tanque lleno) destellan por casi dos minutos cuando el interruptor de encendido se gira a la posición ON. Siguiendo esto, el cambio

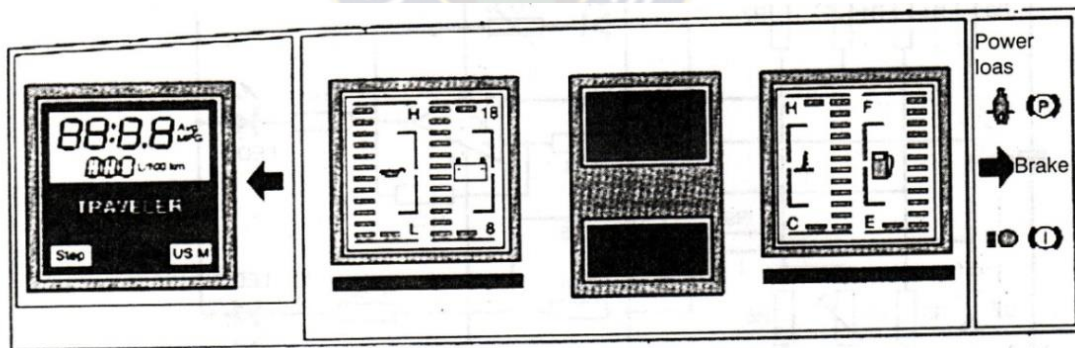
del visualizador del medidor de combustible es para la visualización de vacío (nivel de aviso).

Si la conexión entre el terminal A2 (fig. 17) y el emisor de combustible es interrumpido mientras el interruptor de encendido está en ON, el indicador de combustible muestra vacío en el visualizador del VFD (fig.19).¹⁰

2.5. INDICADORES DIGITALES

En algunos vehículos actuales se utilizan cuadros de instrumentos de tipo digital en lugar de los clásicos analógicos, que sustituyen los indicadores de agujas por una pantalla de cristal líquido formada por diodos Leds o agrupaciones de éstos formando displays, en la que se obtiene la lectura por cifras o, en otras aplicaciones, por una serie de barras iluminadas que indican los diversos niveles, tal como puede verse en la (fig. 20) para los indicadores de presión de aceite, carga de batería, temperatura del motor y nivel de combustible.

Figura 20. Barras iluminadas que indican la cantidad de combustible



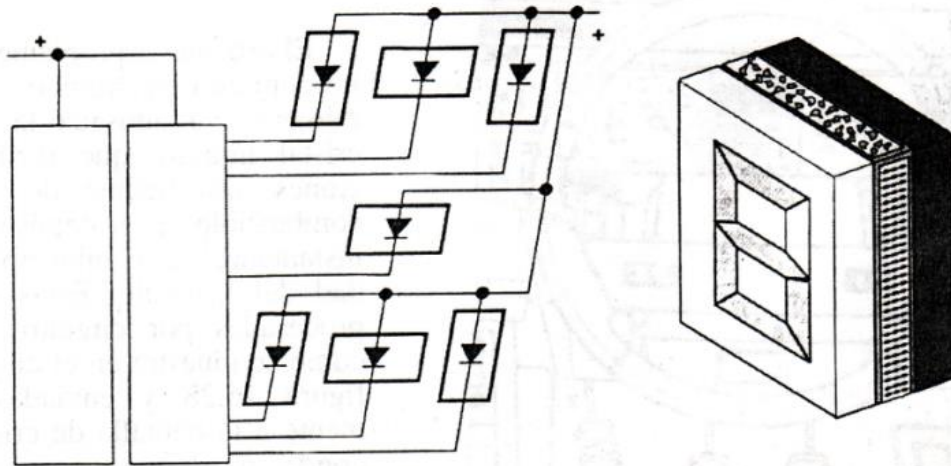
La pantalla de cristal líquido está comandada por un circuito electrónico que transforma la señal recibida del captador correspondiente en impulsos de control de los diferentes diodos Leds o displays, que se iluminan formando la barra gráfica o los números que corresponden a la indicación oportuna. Las indicaciones digitales que aparecen en el

¹⁰Toyota motor corporation. (s.f.). Manual de entrenamiento. electricidad de la carrocería.

cuadro de instrumentos pueden ser leídas con facilidad por el conductor con un simple golpe de vista, sin que produzcan distracciones en la conducción.

La (fig. 21) muestra la estructura de un display formado en este caso por siete diodos leds que reciben tensión directa de la batería y se conectan a un circuito integrado de mando que determinará la conducción de cada uno de ellos en función de la señal recibida desde el oportuno captador, que es tratada convenientemente por otro circuito integrado y adaptada para su gobierno. El resultado es la formación de una cifra visible en la pantalla de cristal líquido, como muestra la (fig. 21), o bien la iluminación de una serie de barras que indican el nivel del combustible, la presión del aceite, etc.

Figura 21. Estructura de un display.



Los circuitos electrónicos se adaptan a cada uno de los captadores, de manera que la señal recibida tenga el tratamiento adecuado. Así, por ejemplo, la señal enviada por una termistancia es adaptada por un determinado circuito electrónico, mientras que la recibida de un indicador de nivel requiere un tratamiento diferente, y por tanto, un circuito electrónico distinto.

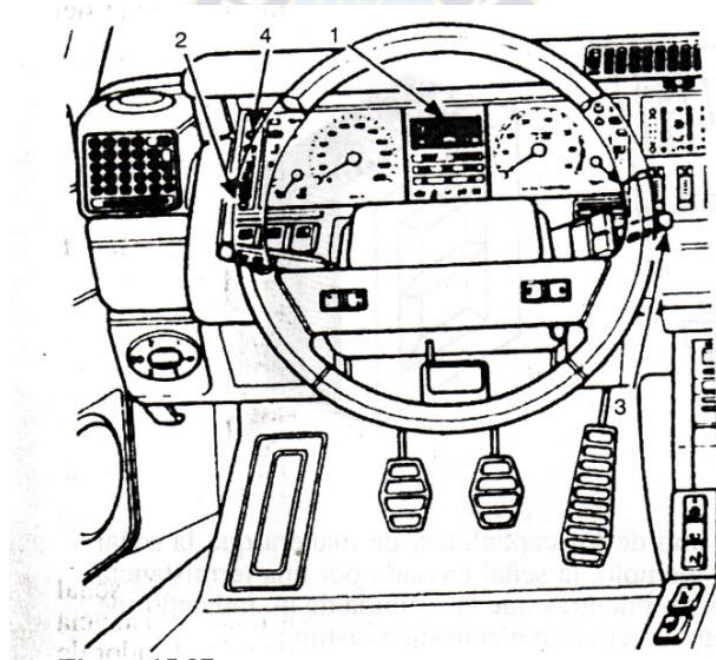
2.5.1. EL ORDENADOR DE VIAJE

Desde hace algunos años vienen siendo utilizados en los vehículos los ordenadores de viaje, también llamados ordenadores de a bordo, mediante los cuales, el conductor

puede controlar con precisión el consumo de combustible, velocidad media, disponibilidad de combustible, etc., durante el viaje.

El módulo de información está constituido por una pantalla de cristal líquido que se incorpora en el tablero de bordo, junto al cuadro de instrumentos. O en otros casos formando parte de él, como muestra en 1 la (fig. 22). En un lateral se instalan los mandos de selección de las distintas funciones 2 y el de parada y puesta en marcha 4. Para mayor facilidad de maniobra, el mando de selección se instala en otros casos en la propia maneta del mando limpiaparabrisas 3.

Figura 22. Mandos de selección de ordenador de viaje.



El ordenador propiamente dicho es un conjunto electrónico, al que generalmente va adosada la pantalla de cristal líquido, que recibe informaciones básicamente de cantidad de combustible en el depósito, consumo instantáneo de combustible y velocidad del vehículo. Estas señales son procesadas por circuitos integrados, como se muestra en el diagrama de la (fig. 23) y enviadas posteriormente a la pantalla de cristal líquido, donde pueden ser visualizadas en forma de dígitos. La (fig. 24) muestra la secuencia de lecturas que puede obtenerse en la pantalla a medida que se pulsa el interruptor de mando.

Figura 23. Señales procesadas por circuitos integrados.

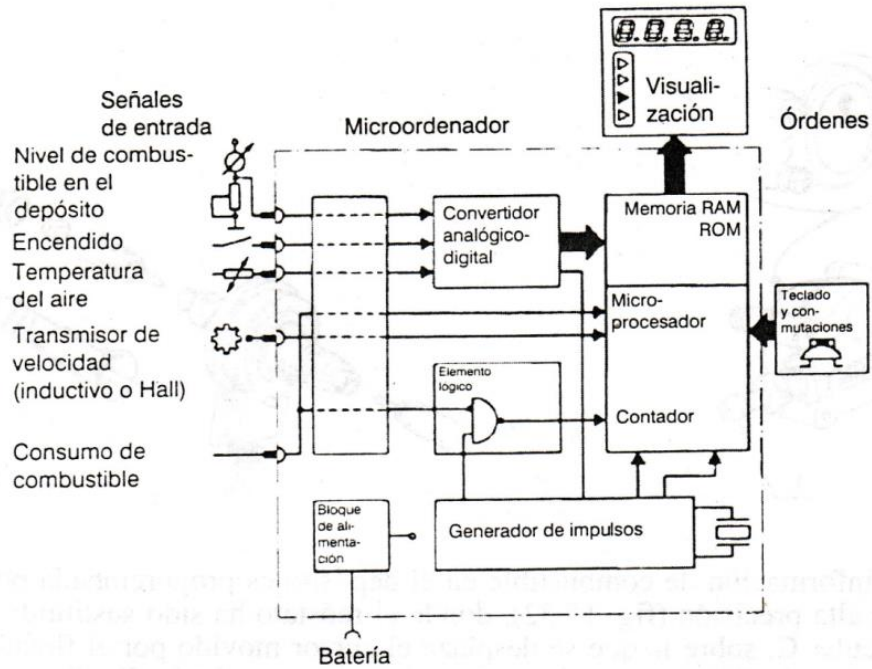
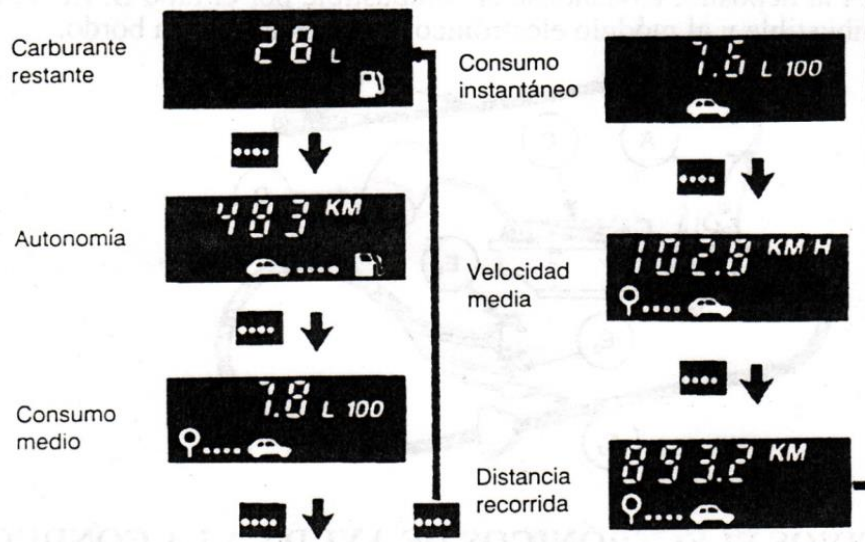


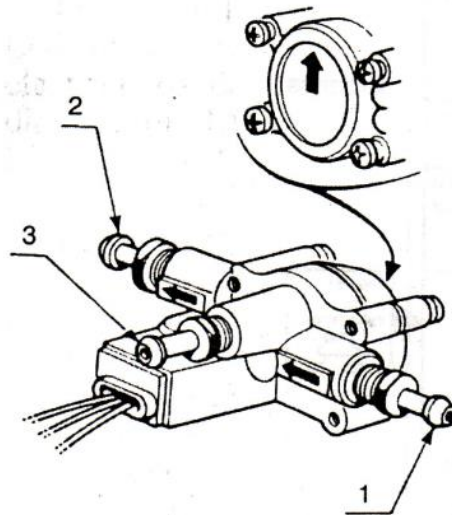
Figura 24. Secuencia de lecturas en forma de dígitos



Así, pues, mediante el empleo del ordenador de a bordo, el conductor puede controlar el consumo instantáneo y medio de combustible, la velocidad media del vehículo, la distancia recorrida y la autonomía de marcha. Para ello es preciso enviar al módulo electrónico las oportunas señales, que son proporcionadas por sensores adecuados.

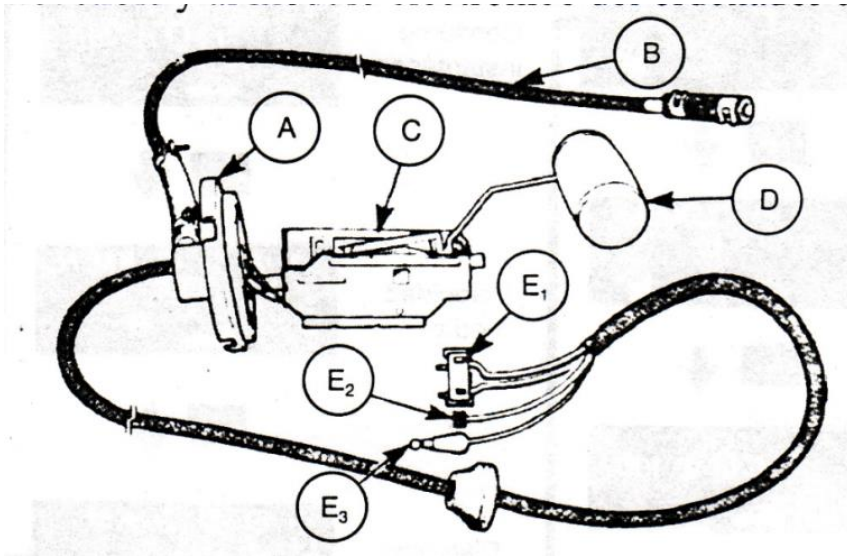
La señal de consumo de combustible es proporcionada por un caudalímetro (fig. 25) instalado en el circuito de alimentación de combustible, entre la bomba de alimentación y el carburador, que se fija a la carrocería por medio de un soporte y al que llega el combustible por 1 desde la bomba y sale por 2 al carburador, conectándose el conducto 3 al retorno del depósito. El paso de combustible por el interior del caudalímetro hace girar a una pequeña turbina, que a su vez mueve un generador de impulsos eléctricos, cuya señal es enviada al módulo electrónico por el conector eléctrico de que está provisto. En los vehículos dotados de sistema de inyección electrónica, este caudalímetro no es necesario, puesto que la señal se toma directamente del módulo de inyección.

Figura 25. Caudalímetro de la señal de combustible



Finalmente, la información de combustible en el depósito es proporcionada por un aforador de combustible de alta precisión (Fig. 26), donde el reóstato ha sido sustituido por una pista de resistencia pelicular C, sobre la que se desplaza el cursor movido por el flotador D. El conjunto se acopla en A al depósito, enviándose el combustible por el tubo B. El conector E se une al indicador de combustible y al módulo electrónico del ordenador de a bordo.

Figura 26. Aforador de nivel de combustible de alta precisión



2.5.2. VERIFICACIÓN Y CONTROL DE LOS INDICADORES DEL CUADRO

El funcionamiento de los distintos componentes que integran un cuadro de instrumentos, ha de ser comprobado individualmente, dado que cada uno de ellos lleva su propio circuito independiente. Solamente en el caso de anomalía en el funcionamiento de varios indicadores a la vez, cabe pensar que la anomalía sea común, en cuyo caso se verificaría si llega corriente y si existe una buena toma de masa. Por lo demás, las comprobaciones se realizarán individualmente.

En los aforadores de combustible se comprobará la resistencia intercalada en el reóstato cuando la boya ocupa sus posiciones extremas y algunas intermedias. Es indispensable para esto disponer de los datos de control necesarios. Comúnmente, el valor de la resistencia intercalada cuando la boya está en su posición más alta, está comprendido entre cero y siete ohmios. A $\frac{3}{4}$ de depósito es entre 40 y 50 ohmios. Para medio depósito es de 80 a 100 ohmios. Con $\frac{1}{4}$ de depósito, 150 a 170 ohmios y con depósito vacío, 260 a 290 ohmios.

No obstante puede también realizarse una verificación del funcionamiento del indicador de combustible teniendo fuera del depósito el aforador, pero conectado al circuito. Moviendo a mano la boya puede observarse el desplazamiento de la aguja

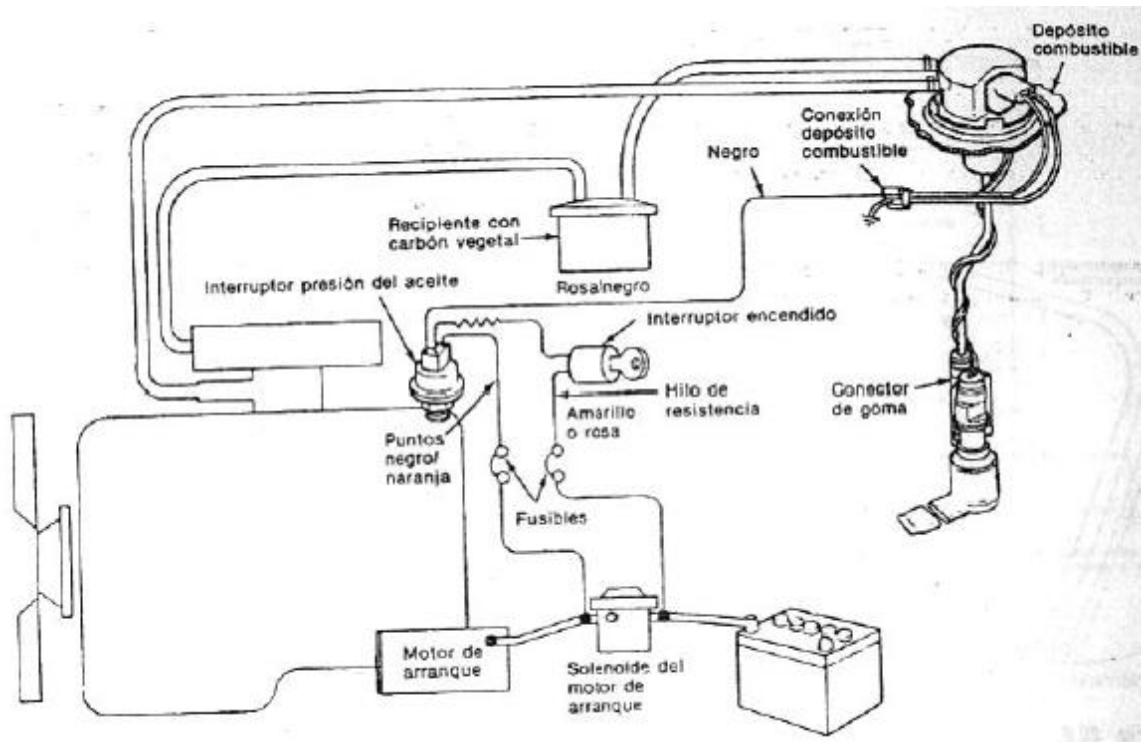
del indicador, que se corresponderá en todo momento a las posiciones que tome la boya.¹¹

2.5.3. SISTEMA DE CONTROL ELÉCTRICO DE LA BOMBA DE COMBUSTIBLE

La bomba eléctrica para combustible montada en el depósito (fig.27) está conectada a través de un interruptor hidráulico al de encendido. El interruptor hidráulico está accionado por la presión existente en el sistema de lubricación. Este interruptor está provisto de dos pares de contactos. Al iniciarse la puesta en marcha, se cierra el primer juego de contactos. Llegando la corriente a través de los mismos desde el solenoide del motor de arranque. Esta corriente alimenta la bomba de combustible para ponerla en funcionamiento. Las conexiones se mantienen mientras el motor está en marcha. Tan pronto como el motor arranca, el solenoide es desconectado de la batería y, por lo tanto, también la corriente. Sin embargo, hasta que la presión de aceite se eleva, el interruptor de control abre el primer par de contactos y cierra el segundo. Ahora la alimentación de corriente a la bomba de combustible se efectúa a través del interruptor de encendido y el segundo juego de contactos en el interruptor de control. A continuación.

¹¹J.m.alonso. (2000). Técnicas del automóvil. Madrid,Espana: paraninfo.s.a.

Figura 27. Circuito eléctrico de una bomba eléctrica de combustible



Si durante el funcionamiento se calara el motor, la presión resultaría demasiado baja para mantener cerrado el segundo juego de contactos en el interruptor de control. Estos contactos, por tanto, se abrirán y la bomba de combustible dejará de funcionar. Si el motor pierde repentinamente presión de aceite, se abrirá el segundo juego de contactos del interruptor de control y la bomba de combustible se parará. En estas condiciones el motor funcionará sólo hasta que se agote el combustible existente en la cuba del flotador del carburador. Con ello se protege el motor de los graves desperfectos que podría producirle el funcionar con el aceite sin presión. La bomba de combustible también dejará de funcionar cuando se desconecta el interruptor del encendido. El circuito de la bomba eléctrica posee también un interruptor de inversión que abre el circuito en caso de accidente en que vuelque el coche. De este modo se evita el continuo bombeo, que podría ocasionar el desparramado de combustible y ser causa de un desastroso incendio.¹²

¹² Crouse, w. h. (1996). Equipo eléctrico y electrónico del automóvil

2.6. COMPONENTES PARA EL MEDIDOR DE COMBUSTIBLE CON INDICADOR VISUAL DE LEDS

2.6.1. CIRCUITOS INTEGRADOS

Los circuitos integrados, como su nombre lo indica, son componentes diseñados para contener, en un espacio muy reducido, un circuito completo el cual, ensamblado utilizando los métodos convencionales, requeriría de muchos componentes individuales y ocuparía un gran espacio. Los circuitos integrados son los componentes más importantes y utilizados en la electrónica moderna, y los principales responsables de la miniaturización de todo tipo de aparatos.

Físicamente, un circuito integrado está formado por una pastilla o *chip* de material semiconductor sobre el cual se realizan, por técnicas relativamente sofisticadas, transistores, diodos, resistencias y otros componentes. El chip está alojado en una cápsula plástica o metálica la cual, además de protegerlo, proporciona los pines o terminales de conexión que posibilitan su comunicación con el mundo externo. Algunos circuitos integrados son apenas de tres pines mientras que otros pueden llegar a tener cientos de ellos.

Figura 28. Circuito integrado



Los circuitos integrados vienen en una gran variedad de presentaciones o encapsulados, siendo una las más comunes el encapsulado de doble fila o DIP. En este tipo de presentación, los pines se numeran en sentido anti horario comenzando por el pin 1. La posición de este último se indica generalmente mediante un punto pequeño impreso en la cápsula.

Los circuitos integrados pueden ser análogos o digitales, dependiendo del tipo de señales que manejan.

2.6.1.1. EJEMPLOS DE CIRCUITOS INTEGRADOS ANÁLOGOS

Reguladores de voltaje, los amplificadores operacionales y los amplificadores de audio.

2.6.1.2. EJEMPLOS DE CIRCUITOS INTEGRADOS DIGITALES

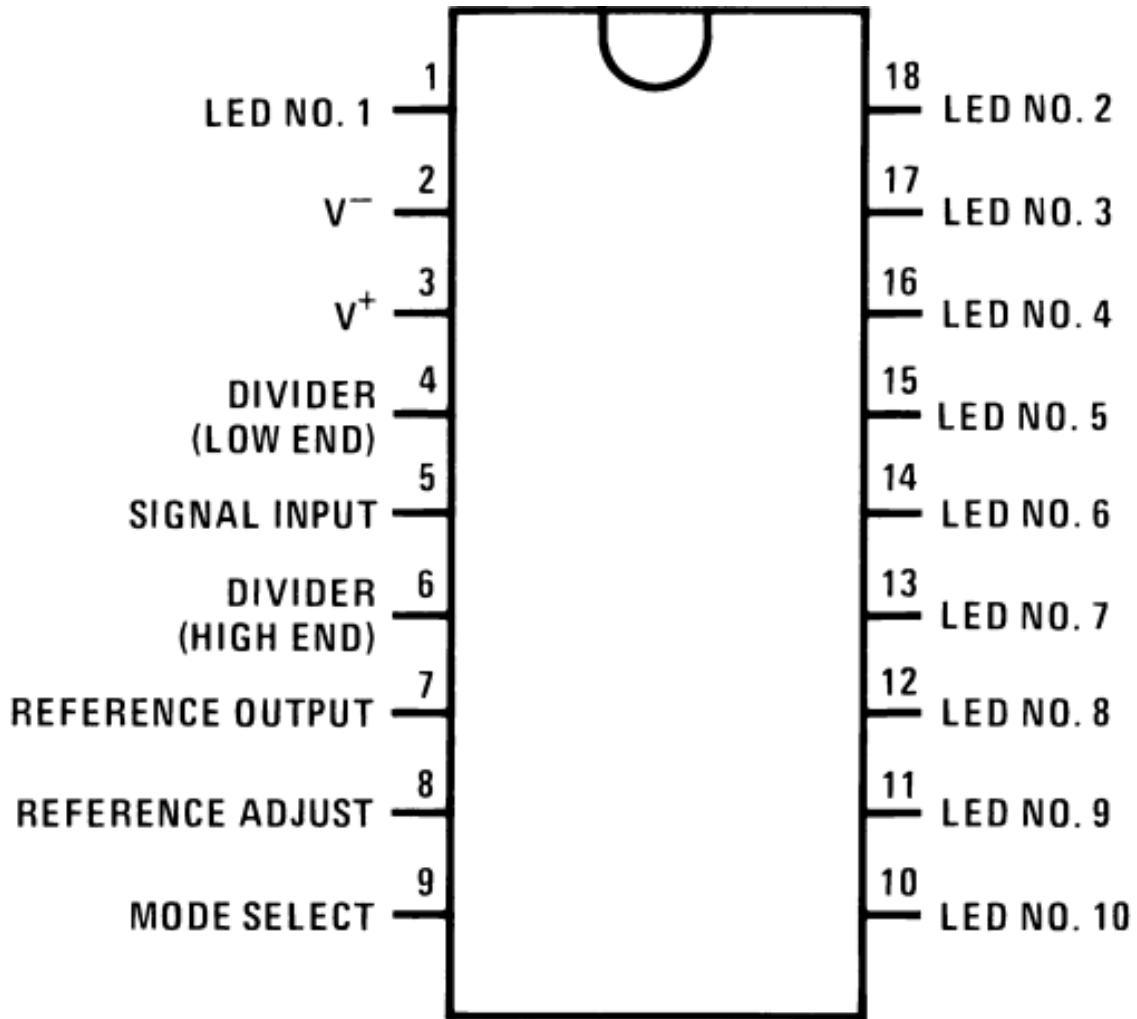
Compuertas lógicas, los contadores, las memorias y los microprocesadores.¹³

2.6.1.3. DESCRIPCIÓN DEL CIRCUITO INTEGRADO LM3914

El LM3914 es un circuito integrado monolítico de voltaje analógico nivela y maneja diez LEDs, y los despliega, proporcionando los 3 dB logarítmicos del despliegue analógico. El despliegue es programable, eliminando la necesidad de la corriente y las resistencias se limitan. El sistema del despliegue entero puede operar con un suministro mínimo de 3V y como máximo de 25V. A continuación.

¹³Cekit tomo I. (s.f.). Introducción a la electrónica.

Figura 29. Circuito integrado LM 3914



El circuito integrado LM3914 contiene una referencia de voltaje ajustable y un divisor de voltaje de diez pasos exactos. La impedancia es alta, y se puede aceptar los signos, se conecta con tierra a 1.5V del suministro y es positivo. y más allá, también necesita una protección contra las entradas de $\pm 35V$. Maneja 10 comparadores de referencia individuales al divisor de precisión. La exactitud es típicamente buena de 1 dB.

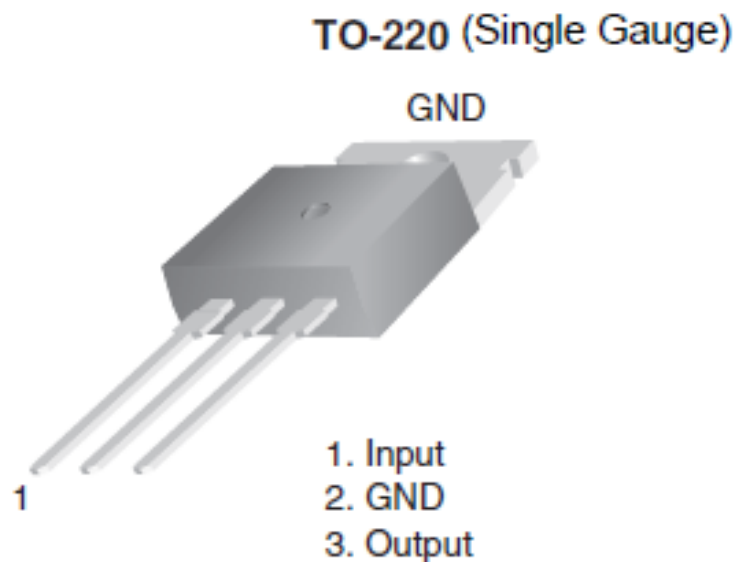
El LM3914 trabaja con una temperatura de $0^{\circ}C$ a $+70^{\circ}C$. Está ensamblado en un molde de 18 pines.¹⁴

¹⁴Texas instrument. (s.f.). características LM3914

2.6.1.4. DESCRIPCIÓN DEL CIRCUITO INTEGRADO LM7809

7809 es la denominación de una popular familia de reguladores de tensión positiva. Es un componente común en muchas fuentes de alimentación. Tienen tres terminales (voltaje de entrada, masa y voltaje de salida) y especificaciones similares que sólo difieren en la tensión de salida suministrada o en la intensidad. La intensidad máxima depende del código intercalado tras los dos primeros dígitos.

Figura 30. LM7809



Las características estándar de los principales modelos son las encontradas en la siguiente tabla¹⁵.

MODELO	7833	7805	7806	7808	7809	7810	7812	7815	7818	7824
V _{out}	3,3V	5V	6V	8V	9V	10V	12V	15V	18V	24V

¹⁵ <https://es.wikipedia.org/wiki/78xx>

2.6.2. DIODOS RECTIFICADORES

Figura 31. Diodo rectificador

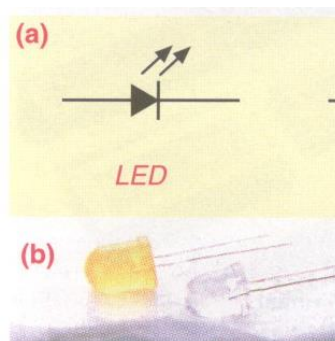


Los diodos, son componentes diseñados para permitir el paso de la corriente eléctrica en un sentido y bloquearlo en sentido contrario. Físicamente están formados por dos capas de material semiconductor dopado, es decir tratado con impurezas especiales, llamadas material P y material N, y poseen externamente dos terminales de conexión, llamados ánodo (positivo) y cátodo (negativo). La posición del cátodo se indica generalmente mediante una banda de color impresa en un extremo. Son, por tanto, componentes polarizados.

2.6.2.1. DIODOS LED

Los LEDs son diodos que emiten luz cuando la corriente a través de ellos circula en una dirección y no lo hacen cuando circula en la dirección contraria. El cátodo es normalmente el terminal situado cerca del lado plano de la cápsula. La luz emitida por un LED puede ser roja, verde, amarilla o azul.

Figura 32. Diodo led



2.6.3. RESISTENCIAS

2.6.3.1. RESISTENCIAS FIJAS O RESISTORES

Los resistores, son componentes que se oponen al paso de la corriente eléctrica. La cantidad de oposición que presenta un resistor al paso de la corriente se denomina resistencia (R) y es una característica intrínseca del dispositivo.

Figura 33. Resistencia de carbón



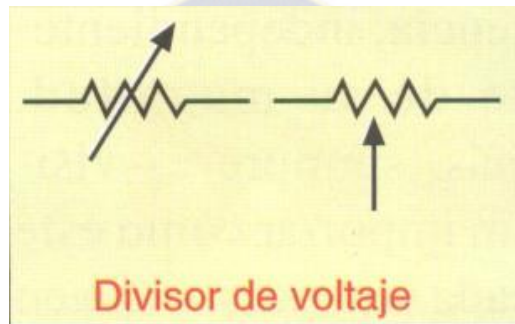
En general, todos los materiales, desde los conductores hasta los aislantes, ofrecen alguna resistencia al paso de la corriente. Los conductores, como el cobre y la plata, tienen una resistencia muy baja, mientras que los aislantes, como el vidrio y los plásticos, tienen una resistencia muy alta. Los resistores se diseñan para proporcionar valores conocidos de resistencia entre ambos extremos.

Las resistencias se utilizan principalmente para controlar o limitar la cantidad de corriente que circula a través de un circuito, convertir una corriente en un voltaje equivalente, obtener voltajes variables a partir de voltajes fijos, establecer voltajes de referencia, definir niveles lógicos y otras aplicaciones.

2.6.3.2. RESISTENCIAS VARIABLES

Las resistencias variables, en general, con componentes electrónicos cuya resistencia cambia en función de algún factor físico externo, por ejemplo el movimiento mecánico de un eje, la cantidad de luz que incide sobre su superficie, la temperatura del medio circundante, el voltaje aplicado, etc.

Figura 34. Simbología de potenciómetro



Los potenciómetros se utilizan principalmente como reóstatos y como divisores de voltaje. En el primer caso, permiten controlar la cantidad de corriente que circula a través de un circuito y limitarla a un valor determinado. En el segundo, que es el más extendido, permiten obtener cualquier voltaje entre cero y el máximo aplicado a sus extremos.

2.6.4. CONDENSADORES O CAPACITORES

Los capacitores son componentes que almacenan energía eléctrica en forma de voltaje, es decir de cargas eléctricas. Constan básicamente de dos láminas metálicas llamadas placas, separadas por un material aislante llamado dieléctrico. La habilidad de un capacitor para almacenar cargas eléctricas se denomina capacitancia y es una característica intrínseca del dispositivo.

Figura 35. Condensadores



Los capacitores pueden ser fijos, variables o ajustables, dependiendo, respectivamente, de si su capacitancia es constante, puede variarse continuamente sobre un rango de valores o se ajusta a un valor determinado. También pueden ser polarizados o no polarizados, dependiendo de si deben o no conectarse en un circuito con una polaridad u orientación determinada.¹⁶

2.7. INDICADORES ELECTRÓNICOS DE COMBUSTIBLE ACTUALES

Aquí se muestran algunos medidores electrónicos que proveen los fabricantes automotrices, estos medidores son de fabricación extranjera: Argentinos, Japoneses Chinos, etc. Todos lo fabrican de diferentes modelos, electromecánicos o electrónicos pero ellos no muestran su diseño ni construcción.

Figura 36. Indicadores de combustible



¹⁶Cekit. (s.f.). Curso de electrónica moderna.

CAPÍTULO III

MARCO PRÁCTICO

3.1. CONSIDERACIONES TÉCNICAS PREVIAS

Los medidores de combustible hoy en día tomaron mucha importancia debido al trabajo que realizan midiendo la cantidad de combustible que se tiene en el tanque, los medidores de combustible se los utiliza en todo tipo de vehículos desde motocicletas, vehículos livianos y maquinaria pesada, todos necesitan medidores de combustible, es por ese motivo que es necesario tener en buenas condiciones nuestro equipo de medidor de combustible, y si no lo tuviéramos en buenas condiciones tendríamos lecturas erróneas, ocasionando perjuicios en las labores que realizamos con nuestro vehículo de trabajo.

Hoy en la actualidad los fabricantes de repuestos afrontan este problema fabricando repuestos que se adaptaran al vehículo, los fabricaron de forma analógica o electrónica.

Los fabricantes de este tipo de repuestos los fabrican de modo compacto, y de mucha complejidad, supuestamente para que el técnico eléctrico que realiza este tipo de mantenimiento de medidores de combustible no pueda repararlo debido que no existe ningún repuesto, y esto obliga al dueño de la movilidad a comprar uno nuevo, y realizar nuevamente la adaptación.

En el presente trabajo de aplicación se procede al diseño de un medidor de combustible a leds que se adapte al vehículo de modo sencillo, y que se pueda realizar el mantenimiento y no se tenga que comprar otro que puede presentar algún desperfecto en la instalación o funcionamiento. O en su caso, para poder ser reparado de una manera sencilla.

El medidor bajo diseño tiene las siguientes características:

- Medición de combustible con indicación visual mediante leds a colores para rápida identificación de nivel de combustible.
- Fácil mantenimiento
- Bajo costo: Los componentes de este medidor de combustible a leds son comerciales, se los puede hallar en cualquier almacén o tienda de repuestos electrónicos de nuestra ciudad, en particular la ciudad de El Alto.

El procedimiento de diseño del medidor electrónico de combustible se indica en el siguiente diagrama mostrado. A continuación.

DIAGRAMA DE ELABORACIÓN DEL MEDIDOR DE COMBUSTIBLE CON INDICADOR VISUAL A LEDS (Elaboración propia)

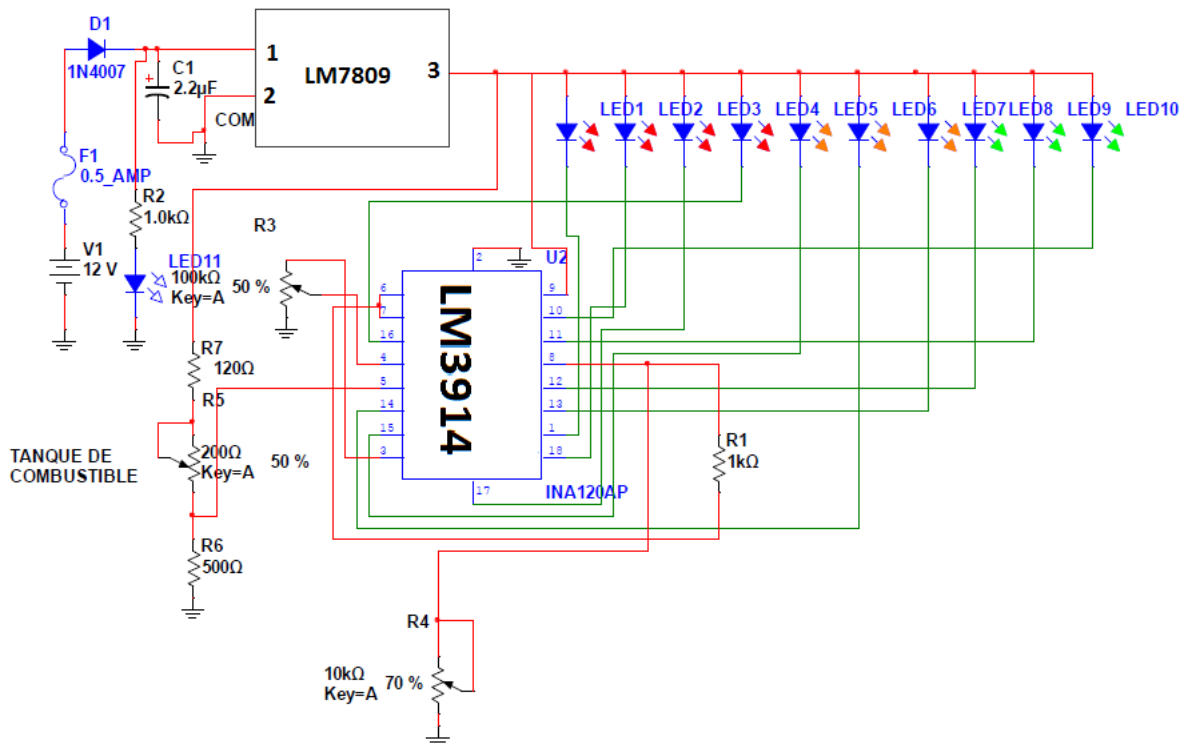


3.2. PROCESO DE DISEÑO DEL MEDIDOR DE COMBUSTIBLE

En este apartado se determinan los aspectos técnicos fundamentales relacionados con el diseño del medidor de combustible a leds a partir de la consideración de la configuración electrónica y la disposición de componentes que debe presentar medidor como sistema. Para ello, se empieza estableciendo el diseño eléctrico, como resultado se obtiene la configuración del medidor y los componentes necesarios, de esta manera también se tienen los datos necesarios para calcular el funcionamiento de los componentes fundamental del sistema medidor.

3.2.1 ORGANIZACIÓN DEL DISEÑO

Figura 37. Circuito del medidor de combustible con indicador visual de leds
(Elaboración propia)



3.2.2. IDENTIFICACIÓN DE COMPONENTES FUNDAMENTALES

- **Tanque de Combustible**

Para el diseño de este circuito tomamos los datos del tanque de combustible de una vagoneta Toyota.

Figura 38. Flotador Toyota



Los datos fueron:

Las mediciones fueron:

- Tanque vacío (115 ohmios)
- Tanque lleno (10 ohmios)

- **DATOS DE OTROS FLOTADORES DE COMBUSTIBLE**

El flotador de la (fig. 39) es comercializado para cualquier tipo de movilidad es para adaptación.

Figura 39. Flotador para adaptación



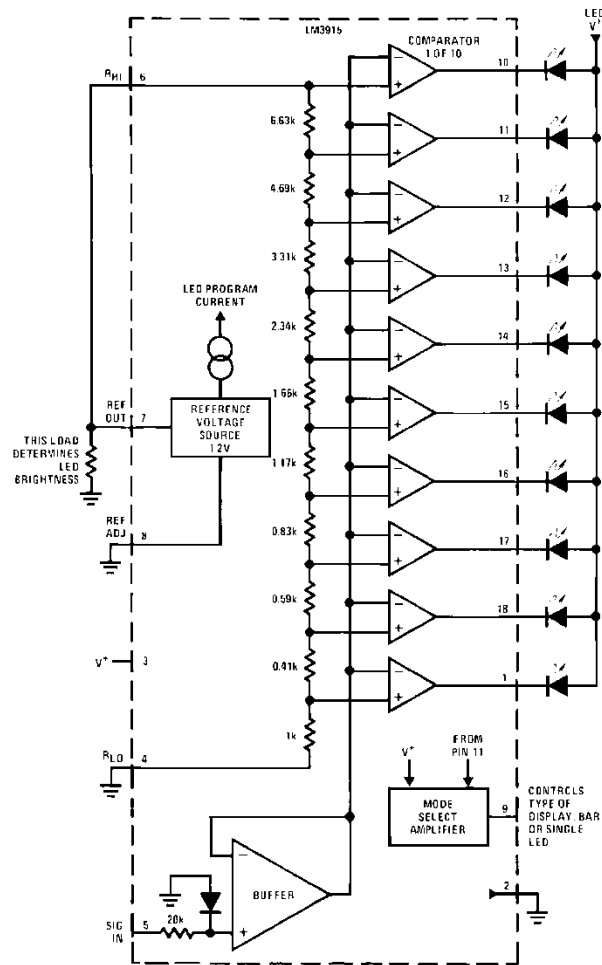
Las mediciones fueron:

- Tanque vacío (82 ohmios)
- Tanque lleno full (7 ohmios)

- **CIRCUITO INTEGRADO LM3914**

En la siguiente figura se observa cómo está constituido internamente el circuito integrado LM 3914. A continuación.

Figura 40. Diagrama de bloque del C.I. LM3914



El LM3914 está diseñado para una idea general para que funcione en un circuito.

Cuenta con un pulidor de impedancia de entradas altas y opera con signos negativos de 12 voltios, y es protegido contra la marcha atrás de señales de bajo voltaje.

Las señales que sale del LM3914 son de 10 comparadores, cada uno varia con el siguiente a un nivel diferente con lo que crea una resistencia.

En el diagrama de bloque mostrado arriba, el cordón de resistencia se conecta 1.25

voltios como referencia, en este caso, para cada 3 db la entrada aumenta la señal, con lo consiguiente comparara y encenderá otro. Este divisor de resistencia puede conectarse en 2 voltios, mientras que proporcionaría en uno de ellos menos de 1.5 voltios (V+) y ninguno menor.

- **CIRCUITO INTEGRADO LM7809**

En nuestra aplicación se requiere de una tensión fija, hemos tomado como parámetro 9 voltios por que la tensión de la batería varia por ejemplo cuando se está arrancando el vehículo el voltaje cae 8 ó 9 voltios pero con una elevada corriente de 100 amperios, o cuando la batería esta descargada 11 voltios, o cuando está en funcionamiento 14 voltios, viendo todos estas variaciones de voltaje , seleccionamos el circuito integrado LM 7809 que nos dará un voltaje fijo de 9 voltios ,aunque variemos en todo momento el voltaje.

- **DIODOS LED**

Diez serán los leds que utilizaremos en nuestro trabajo de aplicación 4 leds rojos que nos indica que está en la cuarta parte, 1 led de color naranja que nos indica que esta por la mitad y 2 leds amarillos que nos indican que esta por los tres cuartos, y finalmente tres leds verdes que está totalmente lleno el combustible. Sumando en total es del 100 %.

- **CAPACITOR**

El capacitor será de 2.2 micro faradios, será para filtrar la entrada de corriente, si en el exterior existe perturbación que afectaría a nuestro prototipo de medición.

- **DIODO**

El diodo que utilizamos es de baja potencia de 1 amperio, el diodo está trabajando

por seguridad para el circuito, en posibles equivocaciones de inversiones de voltaje.

- **TRIMPOT R3 100k Ω**

Ajusta el nivel bajo de los leds rojos.

- **TRIMPOT R4 10k Ω**

Ajusta el nivel alto de los leds verdes.

MODO DE OPERACIÓN

Para poder guiarnos en la instalación se sugiere ver el circuito de la página 44.

Existe un potenciómetro con el nombre de tanque de combustible, aquí debemos conectar la resistencia del tanque de combustible.

Existen dos potenciómetros R3 y R4. El R3 se debe regular al nivel más bajo de modo que se encienda el primer led rojo, y el R4 se debe regular al nivel más alto led verde.

Nivel bajo (flotador hacia abajo tanque vacío)

Nivel alto (flotador hacia arriba tanque lleno)

Ahora que ya tenemos conectado empezamos la operación de regulación.

Sería conveniente sacar el flotador del tanque de combustible para regularlo con facilidad.

3.3. CÁLCULO DE PARÁMETROS DE FUNCIONAMIENTO

3.3.1. VOLTAJE DE ENTRADA

El diseño se ajustara para un voltaje nominal de 14 voltios, que es la que nos da el sistema de carga del alternador.

3.3.2. NIVELES DE VOLTAJE

La corriente del pin N° 7 determina la corriente que llevara aproximadamente 10 veces y se establecerá en cada encendido del próximo led, esta corriente será relativamente constante a pesar del voltaje del suministro y cambio de temperatura, esta corriente tiene un comparador de 10 niveles lo que ocasiona una resistencia interior así como por la corriente externa y el divisor de voltaje, poniendo el cálculo del circuito. La habilidad de modular el brillo con el tiempo de reserva.

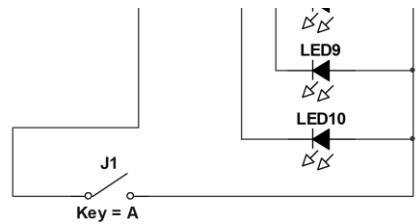
A medida que la señal de entrada varía se crea nuevos despliegues para indicar los bajos voltajes de entrada por lo que tenemos que tomar precauciones.

3.3.3. DETERMINACIÓN DEL PIN N° 9 Y SU ACTIVACIÓN

El pin N° 9 activará y desactivará el circuito, este pin está conectado con todos los leds que están trabajando, también llamado interruptor debido a que maneja toda la potencia que requiere el circuito. Para nuestro trabajo lo activaremos permanentemente.¹⁷

¹⁷Texas instrument. (s.f.). características LM3914.

Figura 41. Pin N° 9 Interruptor

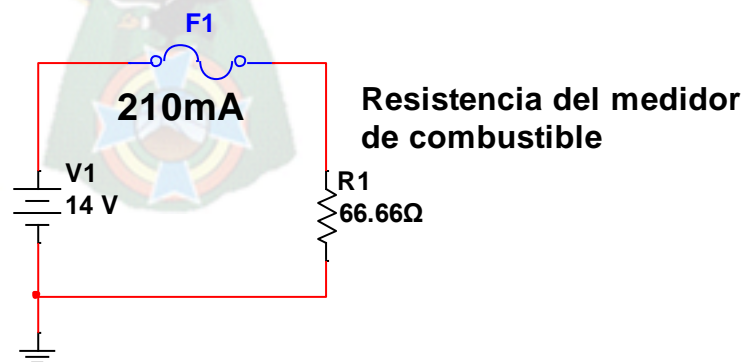


3.4. CALCULO DE FUSIBLE

Cuando se quiere proteger un circuito eléctrico mediante fusibles, es importante saber cómo calcularlos. Para ello, se calcula la intensidad máxima del circuito, que será la que debe soportar el fusible. Una vez conocida la intensidad que debe soportar el fusible, se debe elegir un valor de intensidad lo más parecido a los que existan en el mercado y aproximando siempre a uno de mayor valor, ya que, de lo contrario, el fusible fundiría constantemente.

Los fusibles están diseñados para permitir una cierta variación en su intensidad máxima, ya que en todo circuito eléctrico, aparecen variaciones de intensidad en función de las tolerancias del circuito y de las caídas de tensión que pueden aparecer en la red de alimentación.¹⁸

Figura 42. Cálculo del fusible



¹⁸Cesvimap. (s.f.). Electricidad básica en reparación de automóviles.

La resistencia de todo el circuito es $R = 66.66$ ohmios

$$I = \frac{V}{R} \quad I = \frac{14}{66.66} = 210\text{mA}$$

- I = (corriente)
- V = (voltaje)
- R = (resistencia)

Por lo tanto nuestro fusible en forma comercial llegaría a ser de 250 mA.

3.5. ARMADO DEL CIRCUITO

3.5.1. LISTA DE MATERIALES

Para armar el circuito se requiere de los siguientes materiales:

IC-1 = LM3914

IC-1 = LM7809

D1 = 1N4007

L1...L11 = Led's indicadores

R1 1 k Ω (1/2 W)

R2 = 1k Ω (1/2 W)

P1 = 10k Ω

P2 = 100k Ω

C1 = 2.2 μ F/25 V

1 protoboard

2.0 metros de cable N° 20 para protoboard

2 Mts de estaño

Pomada de soldadura para estaño

Acido para quemado de placa

Alicates, pinzas

1 fuente de alimentación para pruebas

3.5.2. Organización del circuito

El armado del circuito se desarrolla en base a la (fig. 37). Este circuito permite ver el nivel de la señal del tanque de combustible que se lleva en los vehículos. Su funcionamiento simula perfectamente a un indicador de combustible, la diferencia fundamental radica en que este va conectado a la salida del resistor deslizante del tanque de combustible, es un indicador de barrido de leds luminoso.

El componente principal del circuito es el circuito integrado IC-1, el LM3914, según el manual de componentes, es un indicador de nivel de 10 pasos, tiene dos modos de operación modo punto y modo barra.

Valores de los colores

Led	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Rojo										
Naranja										
Amarillo										
verde										

Cada led indica 10% de cantidad de combustible que se tiene en el tanque.

Los leds amarillos indican que está funcionando el medidor de combustible a leds

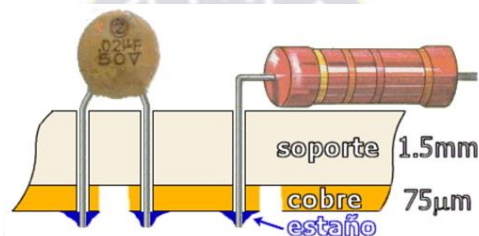
Con el circuito armado se desarrollan las pruebas para determinar el funcionamiento del circuito. Al comprobar que el mismo funciona perfectamente, entonces se puede proceder con el ensamblaje definitivo del medidor de combustible a leds.

3.5.3. ENSAMBLAJE DEL CIRCUITO

3.5.3.1. Conexión de componentes

Después de ese proceso, se taladra la placa para poder introducir los terminales de los componentes y soldarlos a las pistas de cobre, de tal forma que el resultado sea similar a éste:

Figura 43. Circuito impreso con montaje de los componentes



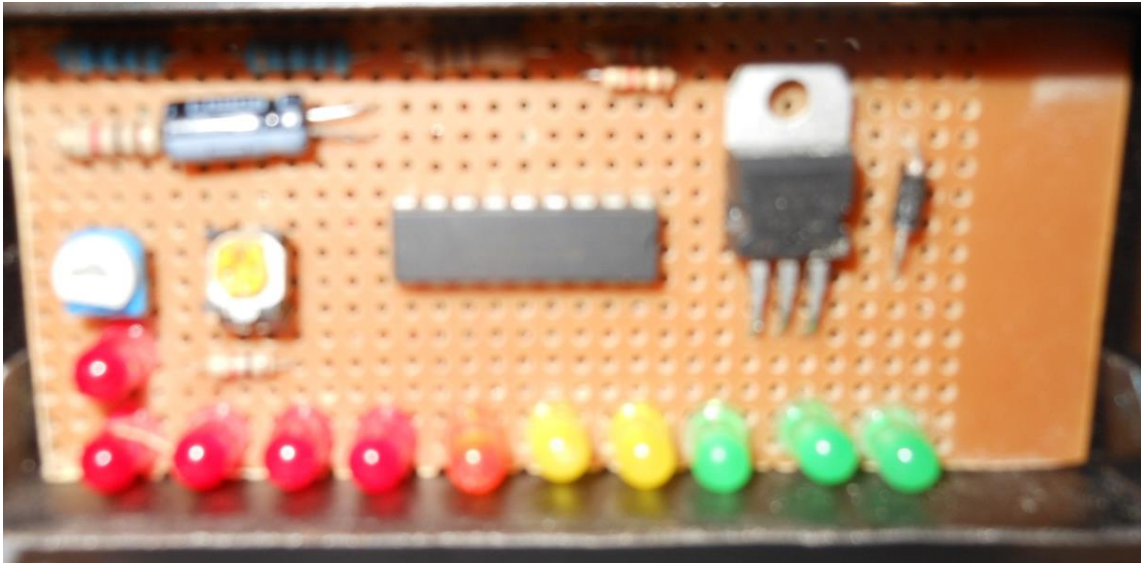
Se debe observar cómo el cobre está cortado en algunas zonas, lo que permite conectar entre sí sólo los componentes que nos interesen. En otras zonas vemos que el cobre sirve de unión eléctrica entre dos componentes, como es el caso del dibujo. Los terminales de los componentes están unidos al cobre mediante soldaduras hechas con estaño.¹⁹

3.5.3.2. FORMA FÍSICA DEL MEDIDOR DE COMBUSTIBLE

Realizado todo el trabajo el medidor tendrá una forma similar a la que se muestra en la siguiente figura. A continuación.

¹⁹ Kazan, M. <http://www.mkzstompbox.cjb.net/>

Figura 44. Montaje final del medidor de combustible



3.6. PRUEBAS REALIZADAS

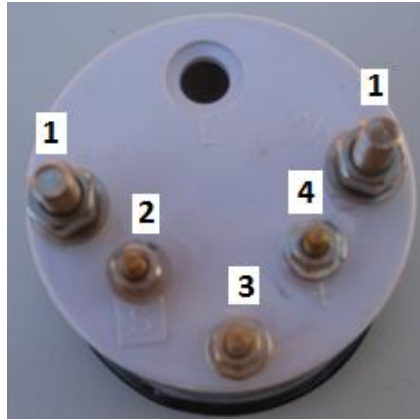
PRUEBA DEL MEDIDOR ANALÓGICO COMERCIAL.

Figura 45. Medidor analógico



Este medidor no tiene regulador para tanque vacío y lleno, la aguja indicadora se posiciona desproporcionadamente en cualquier valor, debido a que no tiene regulador de inicio.

Figura 46. Vista de atrás del medidor analógico.

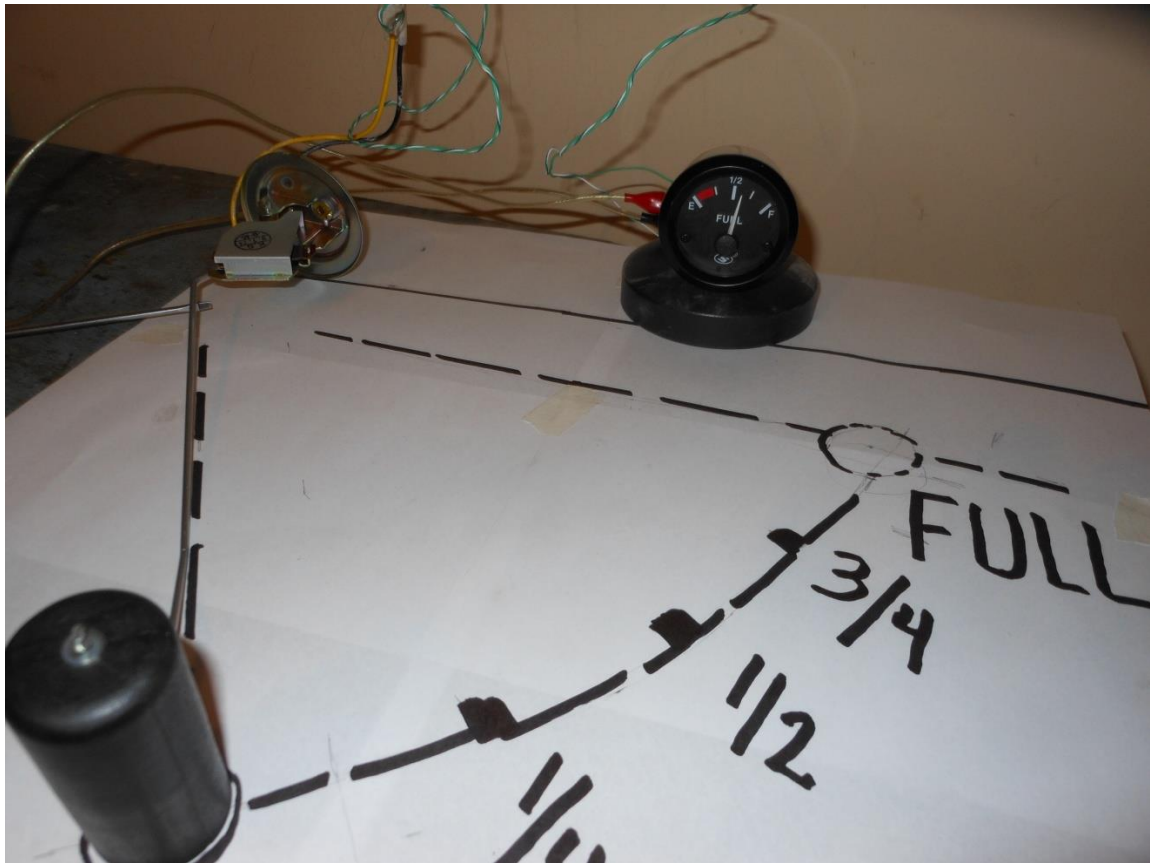


Como se puede observar los terminales 1 son para sujetar el medidor de combustible con el chasis del automóvil. Y el terminal 2 es para que se conecte con uno de los cables del sensor o flotador del tanque de combustible y el terminal 3 es negativo o tierra y el terminal 4 es para la alimentación positiva.

No encontramos ningún potenciómetro o algún interruptor que nos regule el inicio o final de la aguja indicadora de este medidor analógico.

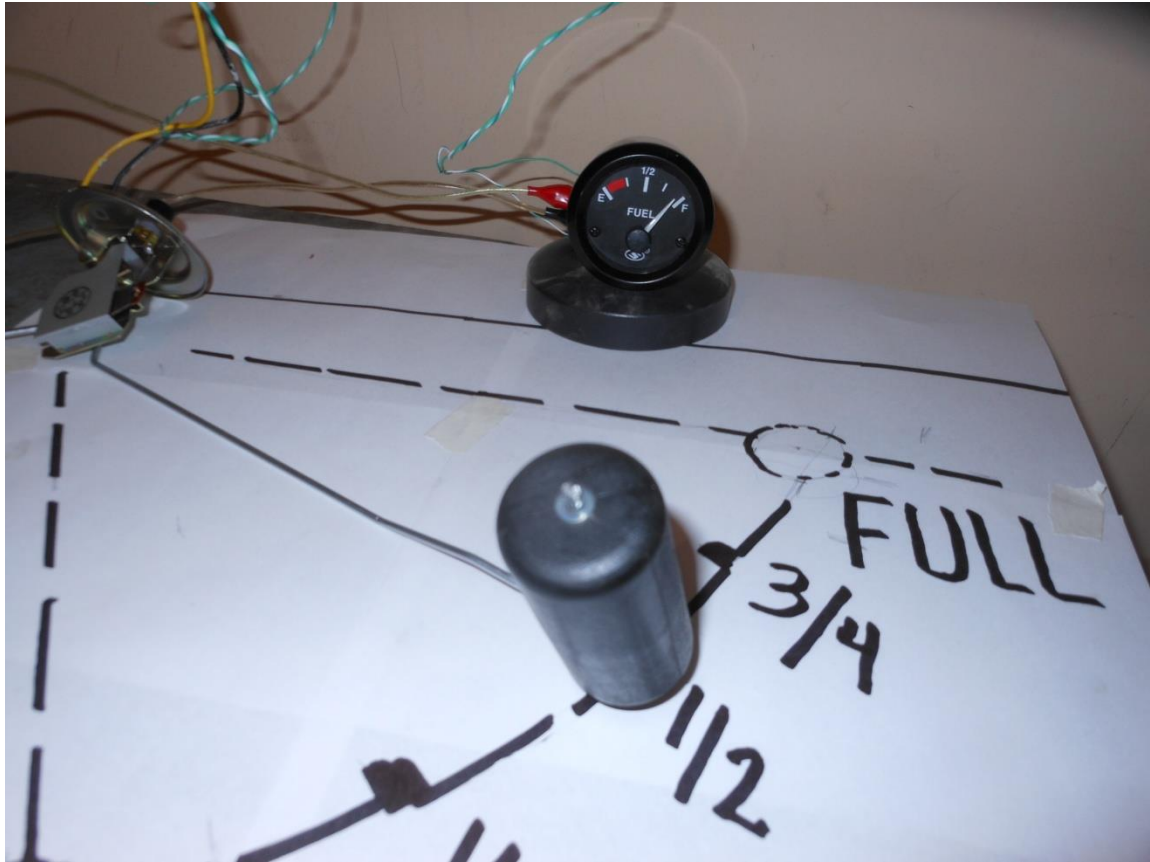
El precio de este medidor es de Bs 150. A continuación observaremos cómo mide.

Figura. 47 Tanque vacío



Nota. Observar el medidor está marcando por la mitad, sin embargo en realidad estamos con tanque vacío.

Figura 48. Tanque a la mitad



Nota. Observar que el medidor marca casi lleno, sin embargo estamos por medio tanque.

Figura 49. Tanque lleno



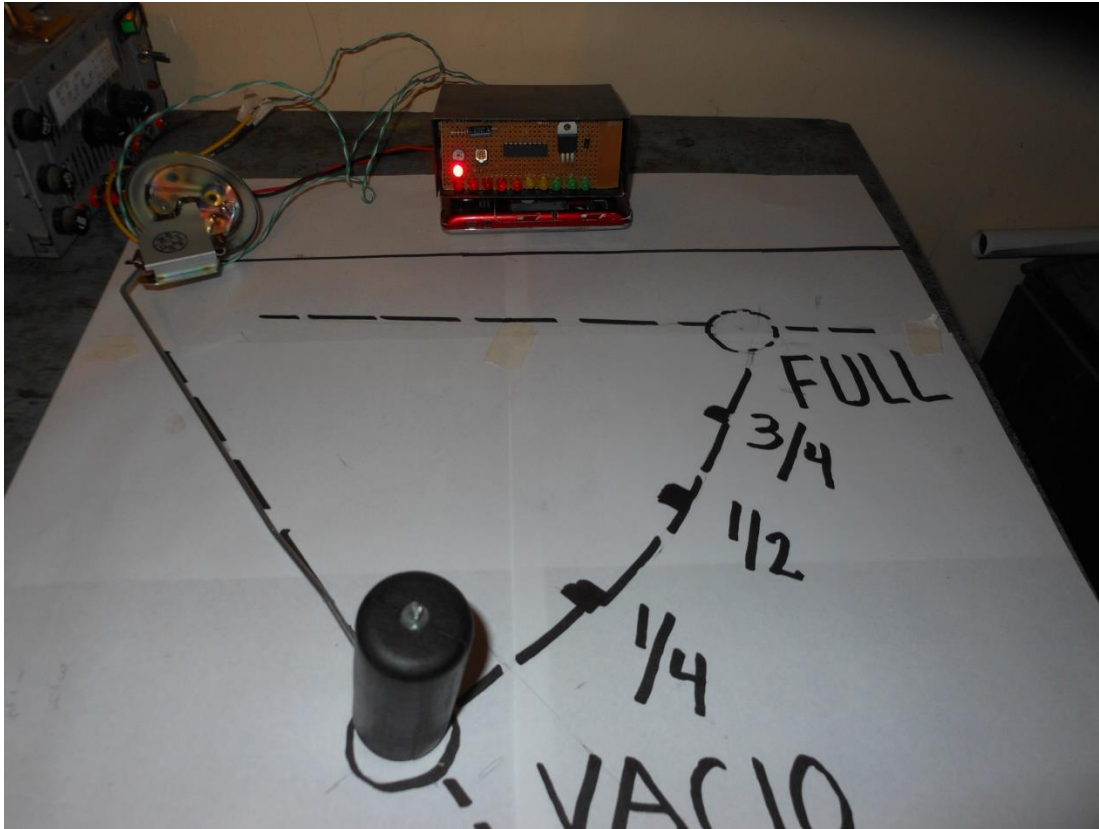
Nota. Observar que está pasando la línea de full.

CONCLUSIÓN

Podemos afirmar que no marco correctamente los niveles de medición del flotador de combustible.

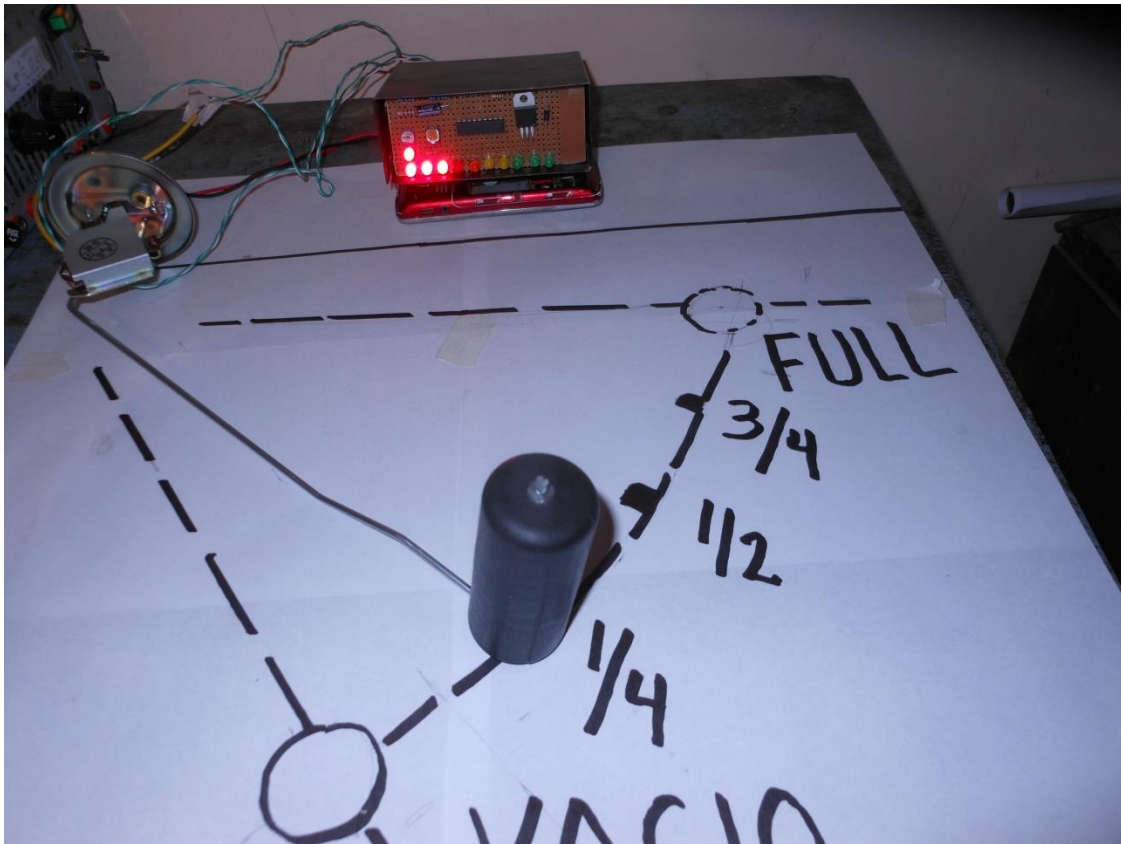
PRUEBAS CON EL MEDIDOR DE COMBUSTIBLE CON INDICADOR VISUAL DE LEDS.

Figura 50. Tanque vacío



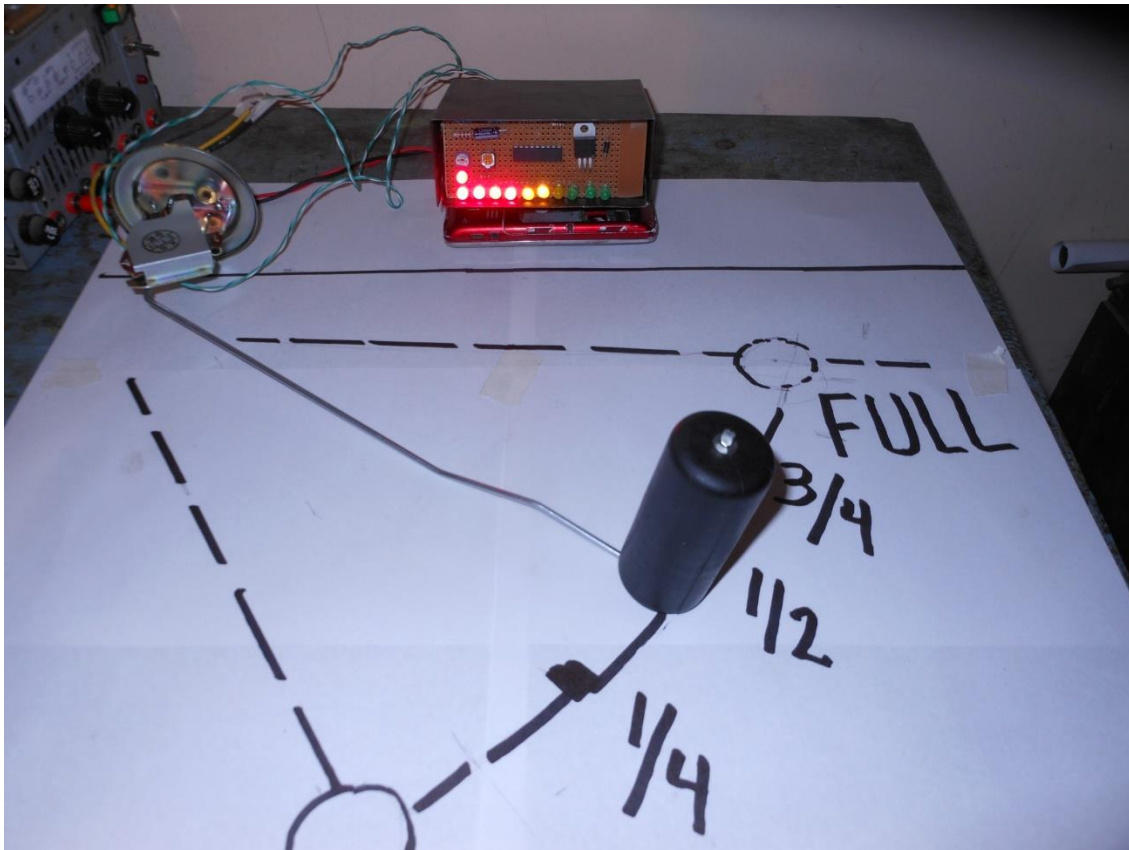
Nota. Observar que solo esta encendido el led de arriba, que nos indica que el medidor está en funcionamiento y los leds de abajo están apagados, que nos indicar tanque vacío.

Figura 51. Tanque cuarta parte



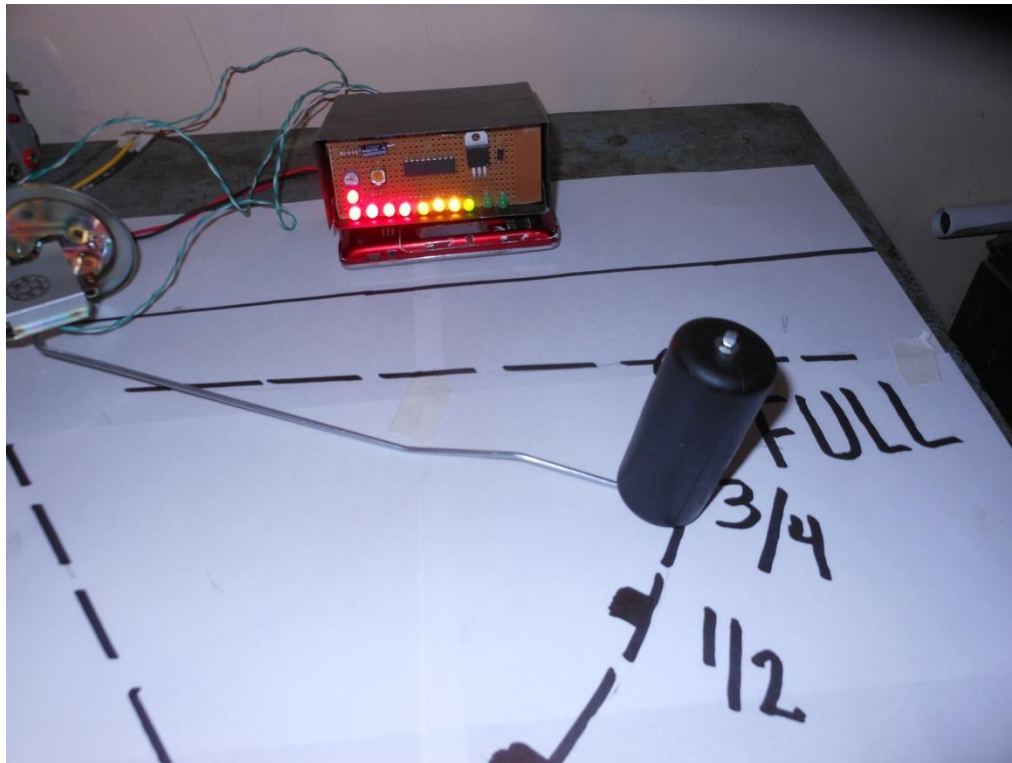
Nota. Observamos que se encendieron tres leds rojos, indica que el tanque está en la cuarta parte de nivel de combustible.

Figura 52. Tanque a la mitad



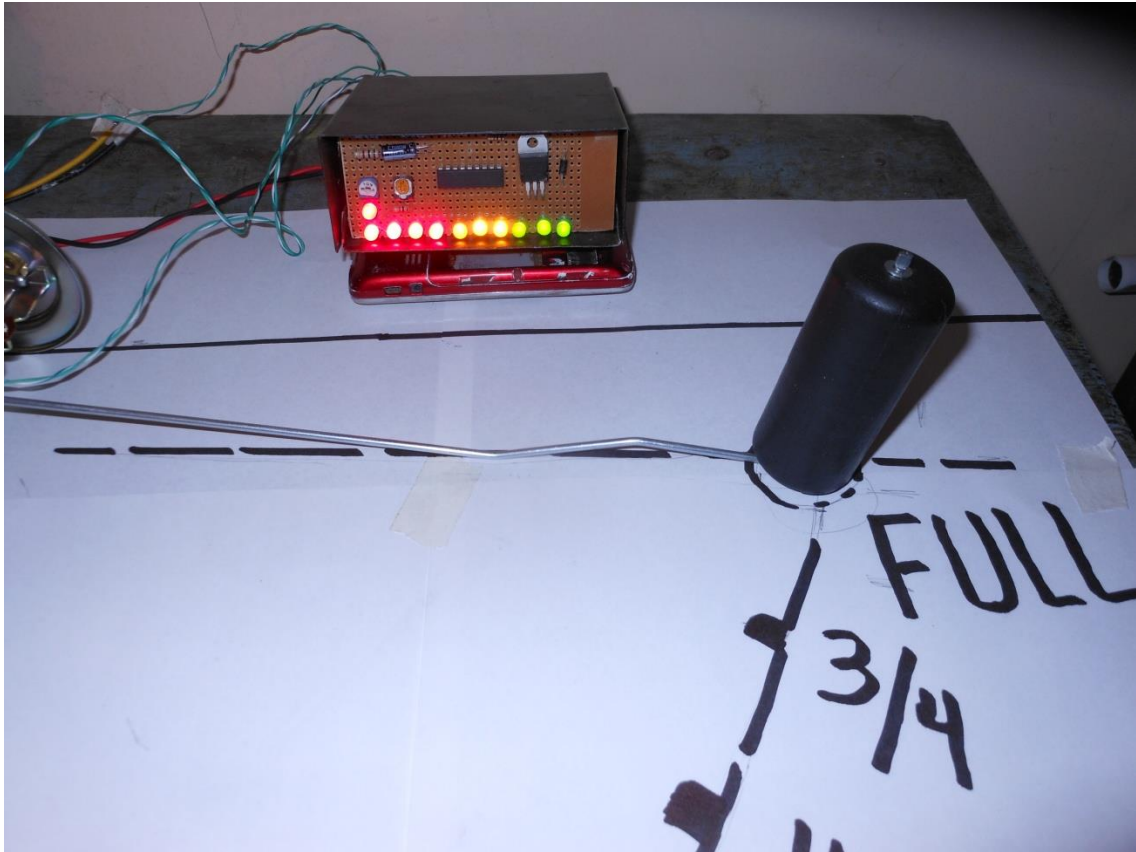
Nota. Observamos que se encendieron cuatro leds rojos un led naranja y un led amarillo, indicándonos que está a la mitad de tanque.

Figura 53. Tanque tres cuartos



Nota. Observamos que se encendieron cuatro leds rojos un led naranja dos leds amarillos y un led verde, que nos indican que está en tres cuartos de tanque.

Figura 54. Tanque full o lleno



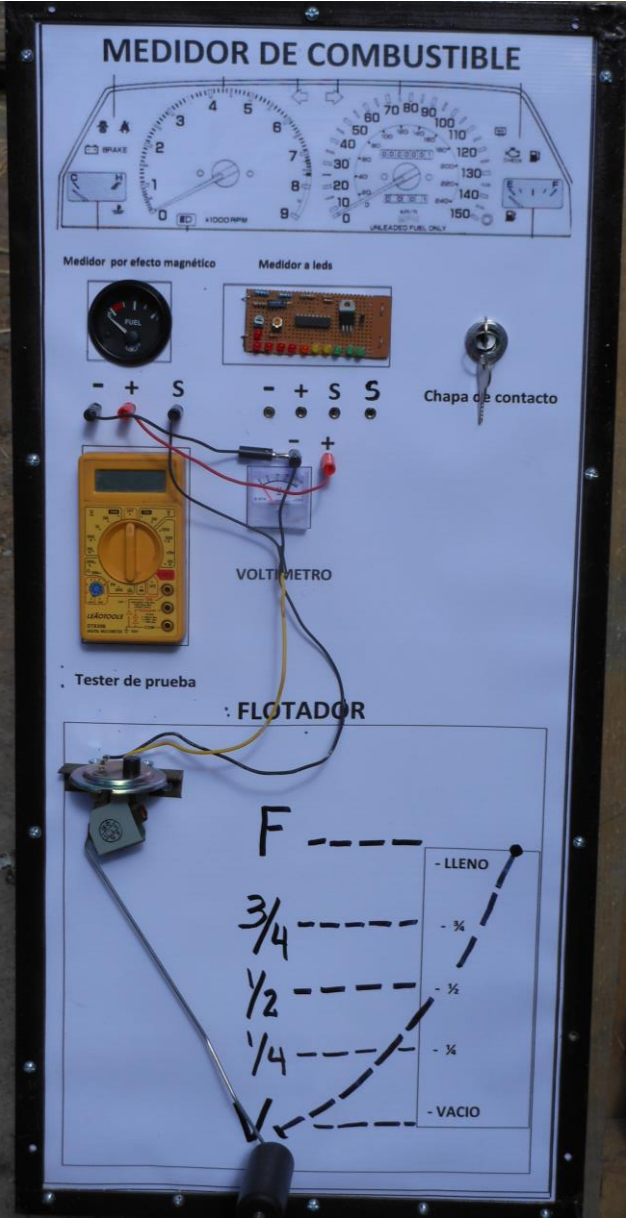
Nota. Observamos que se encendieron todos los leds , y nos está indicando que está a tanque lleno o full.

CONCLUSIÓN

El medidor de combustible con indicador visual de leds, cumplió satisfactoriamente con los niveles de medición de combustible.

En comparación con el medidor analógico, que no indico correctamente los niveles de medición.

Figura 55. Tablero de medidor de combustible.



CAPÍTULO IV EVALUACIÓN

4.1. FACTIBILIDAD TÉCNICA DE LA PROPUESTA

El análisis de la factibilidad, se enfoca a determinar la viabilidad técnica del proyecto como indicador de la conveniencia de la aplicación del planteamiento realizado. En consecuencia se debe establecer, previamente, que lo que se ha pretendido con este trabajo ha sido justificar la viabilidad de la simpleza del diseño, a través del cual se ha logrado alcanzar el objetivo fundamental que ha sido planteado en el trabajo relacionado con el diseño de un medidor de combustible con indicador visual de leds enfocado a una conducción más segura del vehículo, en tal sentido, el planteamiento expresado en el presente trabajo prioriza la funcionalidad y seguridad del sistema de medición de combustible para su implementación en vehículos medianos y ha quedado patente que el sistema atiende a unas especificaciones claras de selección de componentes y de economía de la instalación, tanto como de un mantenimiento reducido.

4.2. FACTIBILIDAD ECONÓMICA DE LA PROPUESTA

4.2.1. Análisis económico

Esta evaluación que se efectúa corresponde al momento de la formulación del proyecto de aplicación, con el propósito de identificar la viabilidad económica de la alternativa planteada. El objetivo de esta evaluación es comparar los costos que la propuesta significa frente a alternativas técnicas existentes en el mercado, con el fin de tomar la decisión de conveniencia de llevar a cabo el proyecto. A este fin se

determina el costo que significaría la implementación de la propuesta técnica desarrollada en el presente trabajo. A continuación.

4.2.2. Costo (en Bs) de la construcción del medidor electrónico de combustible

ÍTEM	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (Bs)	COSTO TOTAL (Bs)
COMPONENTES PRINCIPALES				
Resistencias	Pza.	2	0.5	1
LM3914	Pza	1	18	18
LM7809	Pza	1	4	4
Trimpot	Pza	2	4	8
Diodos rectificadores	Pza.	1	0.5	0.5
Led's indicadores	Pza.	11	0.5	5.5
Capacitor	Pza.	1	1	1
Materiales extras estaño azufre, cables, placa, caja de presentación, mano de obra	Pza.	1	20	20
TOTAL				58

Los componentes electrónicos se los puede adquirir de una tienda de repuestos electrónicos, se los puede clasificar de la siguiente manera.

El costo total del sistema, como se observa en el cuadro precedente, alcanza a la suma de 58 Bs, lo cual, comparando con el costo de este tipo de sistemas comerciales que en el mercado se cotizan en 150 Bs, de distinto origen, es cuantitativamente menor. En consecuencia, se asume un ahorro de aproximadamente el 61.33 % en la adquisición de este tipo de medidor.

En cuanto al financiamiento, en el caso específico de este trabajo consiste en la identificación del origen de los recursos económicos requeridos para llevar a cabo lo planteado en el trabajo de aplicación. En consecuencia, para la construcción de un prototipo se establece que la fuente de financiamiento es propia, y considerando su factibilidad se prevé el interés de talleres y/o servicios de mantenimiento para la construcción comercial de este tipo de medidor según la propuesta establecida en este proyecto de aplicación.



CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Como culminación del presente trabajo de aplicación se pueden establecer las siguientes conclusiones:

- * La observación de la situación actual (condiciones de funcionamiento de los medidores de combustible), muestra ciertos aspectos técnicos susceptibles de mejorarse, referidos, en el caso particular de este trabajo de aplicación, a las condiciones actuales de operación del sistema de medición de combustible en los vehículos modernos, las cuales adolecen de algunas insuficiencias que podrían corregirse dado que su funcionamiento correcto representa uno de los determinantes principales de la operación de los medidores de combustible. Por ello, se ha enfocado el cumplimiento del principal objetivo del trabajo hacia la mejora de las condiciones de funcionamiento del sistema respecto a la seguridad y eficiencia de operación.
- * Es evidente también que la aplicación de todo diseño del sistema de medición de combustible está asociada a unos requerimientos de mantenimiento, lo que parte de una actitud responsable en la instalación, utilización y preservación del medidor y de sus componentes.

- * Finalmente, se puede establecer que la propuesta del trabajo al abordar los aspectos técnicos que viabilizan la selección e implementación del medidor de combustible promueve condiciones específicas que permiten el mejor funcionamiento de los vehículos evitando las paradas imprevistas que perjudiquen a los conductores.

5.2. RECOMENDACIONES

Con base en el trabajo desarrollado se considera pertinente establecer las siguientes recomendaciones:

- * Que se analice la posibilidad de implementar la propuesta planteada en el trabajo tomando en cuenta que las paradas imprevistas debidas al agotamiento de combustible pueden ser fácilmente subsanadas. Para este efecto, se recomienda que este equipo de medidor de combustible sea instalado por un técnico automotriz o eléctrico.
- * Asimismo, se considera conveniente desarrollar un proceso de complementación del trabajo efectuado a fin de ajustar el dimensionamiento y efecto de la aplicación del diseño efectuado, a cuyo efecto se sugiere Continuar con la investigación y mejora de este prototipo en la medición de combustible.

BIBLIOGRAFÍA

ARIAS-PAZ. (2004). manual de automoviles. MADRID: Dossat 2000 S.L.

CEKIT. (s.f.). Curso de electronica moderna. .

CESVIMAP. (s.f.). Electricidad basica en reparación de automoviles.

HAYNES. (s.f.). Manual de Electricidad Automotriz. TECHBOOK .

PÉREZ, J. M. (2000). Técnicas del automovil equipo electrico. Madrid: Paraninfo.

Crouse, w. h. (1996). Equipo eléctrico y electrónico del automóvil

TOYOTA MOTOR CORPORATION. (s.f.). Manual de Entrenamiento. Electricidad de la Carroceria.

KAZAN, M. (5 de Noviembre de 2014). Obtenido de <http://www.mkzstompbox.cjb.net/>

TEXAS INSTRUMENT. (s.f.). características lm3914. Recuperado el 18 de septiembre de 2014, de <http://www.ti.com/lit/ds/symlink/lm3914.pdf>

<https://es.wikipedia.org/wiki/7809>