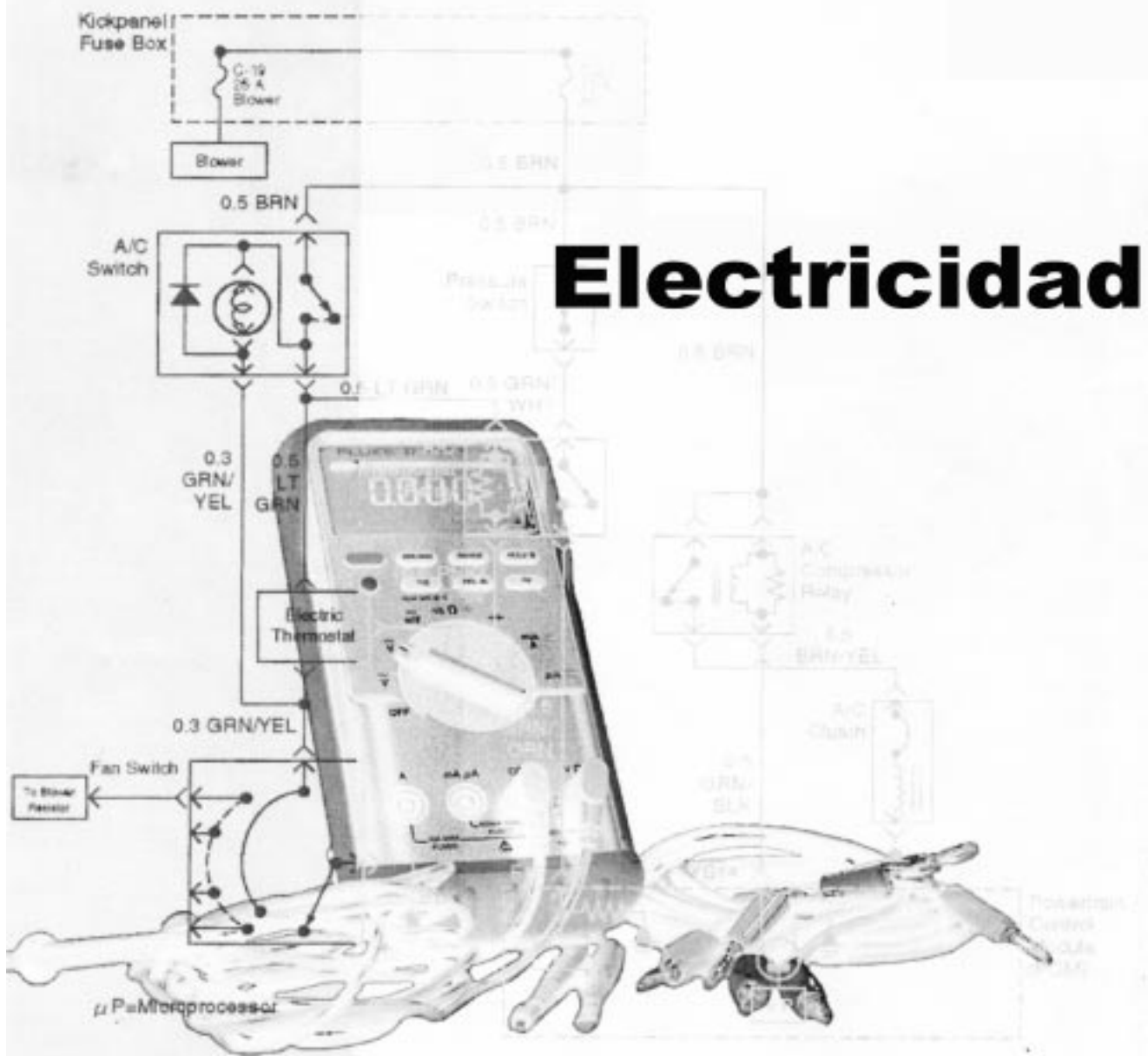


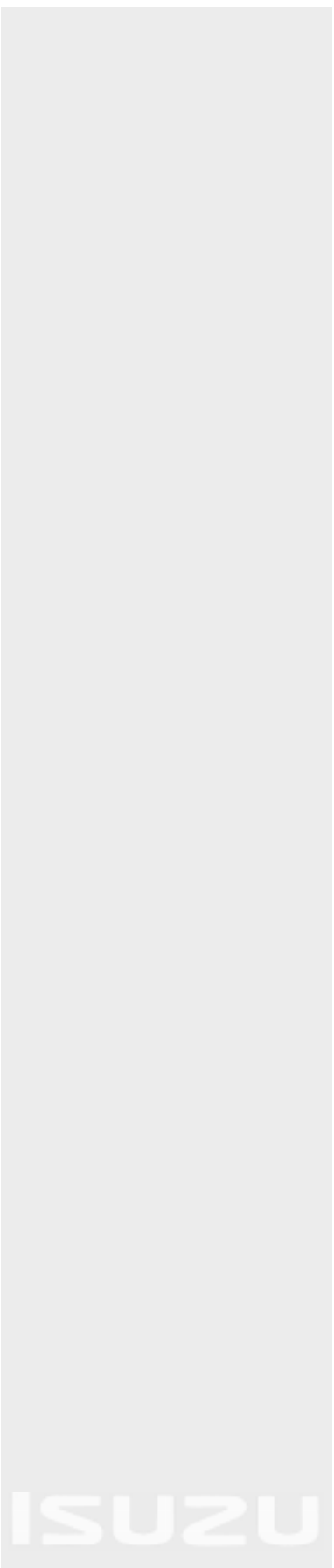
# ISUZU

## Electricidad



Hand-out

---



ISUZU

---

# Contenido

## 1. Electricidad ISUZU .....1

|                                              |    |
|----------------------------------------------|----|
| 1.1 Bases .....                              | 1  |
| 1.1.1 Corriente .....                        | 2  |
| 1.1.2 Voltaje .....                          | 3  |
| 1.1.3 Resistencia .....                      | 4  |
| 1.1.4 Ley de ohm .....                       | 5  |
| 1.1.5 Corriente directa .....                | 6  |
| 1.1.6 Corriente alterna .....                | 6  |
| 1.2 Circuitos .....                          | 7  |
| 1.2.1 Conexión en serie .....                | 7  |
| 1.2.2 Conexión en paralelo .....             | 10 |
| 1.2.3 Divisor de voltaje .....               | 12 |
| 1.2.4 Arrastre hacia arriba (Pull-up) .....  | 14 |
| 1.2.5 Arrastre hacia abajo (Pull-down) ..... | 16 |
| 1.3 Equipo de medición .....                 | 17 |
| 1.3.1 Medición de la corriente (I) .....     | 17 |
| 1.3.2 Medición del voltaje (V) .....         | 18 |
| 1.3.3 Medición de la resistencia (R) .....   | 19 |
| 1.4 Fallas de sistemas .....                 | 20 |
| 1.4.1 Circuito abierto .....                 | 20 |
| 1.4.2 Corto circuito .....                   | 21 |
| 1.4.3 Corto a tierra .....                   | 21 |
| 1.4.4 Resistencia alta .....                 | 22 |

## 2. Componentes electrónicos .....1

|                                                     |   |
|-----------------------------------------------------|---|
| 2.1. Introducción .....                             | 1 |
| 2.2 Componentes eléctricos y electrónicos .....     | 1 |
| 2.2.1 Resistencias .....                            | 2 |
| 2.2.2 Termistores (PTC y NTC) .....                 | 3 |
| 2.2.3 Resistencia PTC .....                         | 4 |
| 2.2.4 Resistencia NTC .....                         | 5 |
| 2.2.5 Efectos colaterales de las resistencias ..... | 7 |
| 2.2.6 Descripción general y aplicaciones .....      | 8 |



|                                                         |    |
|---------------------------------------------------------|----|
| 2.2.7 Resistencia variable o potenciómetro.....         | 8  |
| 2.2.8 Condensadores .....                               | 10 |
| 2.2.9 Bobinas .....                                     | 15 |
| 2.2.10 Transformadores .....                            | 16 |
| 2.2.11 Circuito integrado (CI) .....                    | 18 |
| 2.3 Semiconductores.....                                | 21 |
| 2.3.1 Diodos.....                                       | 21 |
| 2.3.2 Diodo Zener, .....                                | 23 |
| 2.3.3 Diodo Emisor de Luz (LED) .....                   | 24 |
| 2.3.4 Transistores.....                                 | 31 |
| 2.4 Sensores.....                                       | 35 |
| 2.4.1 Sensor de temperatura.....                        | 35 |
| 2.4.2 Sensor de presión .....                           | 38 |
| 2.4.3. Sensor de posición del pedal .....               | 41 |
| 2.4.4 Sensores inductivos .....                         | 43 |
| 2.4.5 Sensor de oxígeno .....                           | 45 |
| 2.4.6 Sensor de efecto Hall.....                        | 48 |
| 2.4.7 Sensor de flujo de masa de aire (MAF) .....       | 51 |
| 2.5 Componentes electrónicos.....                       | 55 |
| 2.5.1 Relé.....                                         | 55 |
| 2.5.2 Contacto de caña .....                            | 58 |
| 2.5.3 Motor eléctrico .....                             | 61 |
| 2.5.4 Motor de la mariposa de admisión .....            | 62 |
| 2.5.5 Válvula de control del aire de ralentí .....      | 66 |
| 2.5.6 Válvula de recirculación de gases de escape ..... | 69 |
| 2.5.7 Válvula de interrupción de vacío .....            | 72 |
| 2.5.8 Válvula electrónica de regulación de vacío .....  | 73 |
| 2.5.9 Válvula solenoide de purga del canister .....     | 75 |
| 2.5.10 Inyector de combustible .....                    | 76 |

## **3. Introducción a diagramas de circuito..... 1**

|                                                        |    |
|--------------------------------------------------------|----|
| 3.1 Información general.....                           | 1  |
| 3.2 Notas para trabajar en componentes eléctricos..... | 2  |
| 3.3 Símbolos y abreviaturas.....                       | 3  |
| 3.4 Componentes para circuitos eléctricos.....         | 4  |
| 3.5 Lectura de diagramas de circuitos .....            | 12 |



|                                                |    |
|------------------------------------------------|----|
| 3.6 Especificaciones y datos principales ..... | 14 |
| 3.7 Ruta del alambrado principal .....         | 16 |
| 3.8 Reparación del sistema .....               | 16 |

## **4. El osciloscopio .....1**

|                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| 4.1 Introducción .....                                          | 1  |
| 4.2 Elementos esenciales del osciloscopio .....                 | 3  |
| 4.3 Señales (formas de onda) medición con el osciloscopio ..... | 11 |

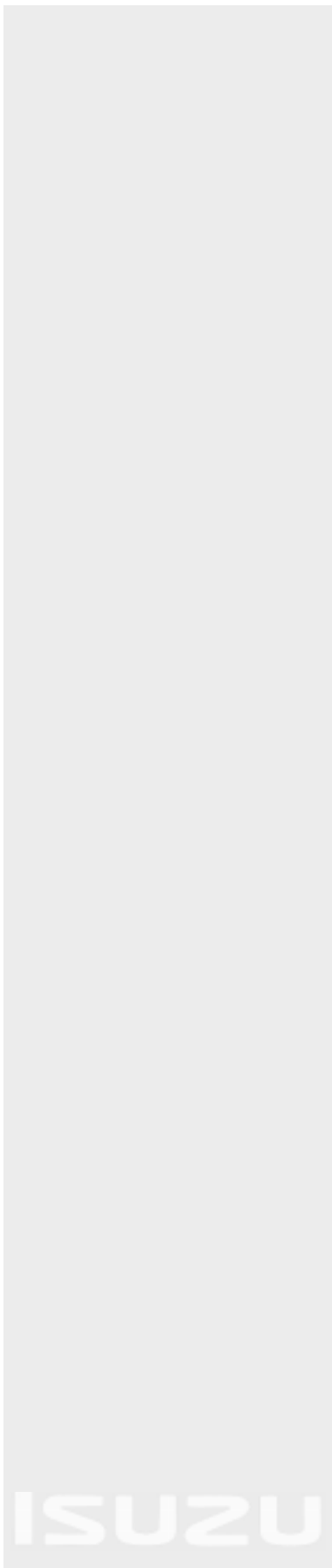
## **5. Sistemas de arranque y carga.....1**

|                                            |    |
|--------------------------------------------|----|
| 5.1 Introducción .....                     | 1  |
| 5.2 Batería .....                          | 3  |
| 5.3 Generador .....                        | 5  |
| 5.4 Arranque .....                         | 8  |
| 5.4.1 Relé de arranque .....               | 10 |
| 5.4.2 Bobinas del rotor .....              | 11 |
| 5.4.3 Tierra y suministro de voltaje ..... | 11 |

## **6. Diagnóstico basado en estrategia (SBD) .....1**

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| 6.1 Introducción .....            | 1 |
| 6.2 Trabajo con SBD .....         | 1 |
| 6.3 Almacenamiento de DTC's ..... | 3 |
| 6.4 Intermitentes .....           | 4 |





# 1. Electricidad Isuzu

## Introducción

Durante las últimas décadas, los gobiernos han solicitado hacer automóviles menos contaminantes. Por otro lado, los clientes han pedido automóviles más económicos, más seguros y de más alto rendimiento. Debido a eso, los sistemas han tenido que ser más exactos, rápidos, ligeros y compactos. Los fabricantes de automóviles han tenido que cambiar soluciones mecánicas por soluciones eléctricas, y más tarde incluso por soluciones electrónicas. Gracias a la tecnología es posible cumplir estas demandas. Por ejemplo la evolución de las transmisiones 4WD de Isuzu. Al principio el cambio a 4WD se hacía mediante los cubos manuales, después, los cubos automáticos se hicieron cargo del trabajo. El siguiente paso fue el cambio sobre la marcha (SOTF), primero controlado por una palanca y después por un botón pulsador en el tablero (eléctrico). El desarrollo continuó a Torque Por Demanda (TOD), encendido por medio de un botón localizado en el tablero (eléctrico). Una unidad de control monitoréa un solenoide en la transmisión por medio de un ciclo de trabajo (electrónico). Esta evolución hizo el sistema confiable, cómodo, compacto, liviano y libre de mantenimiento. Por supuesto los técnicos de hoy en día deben también tener el conocimiento sobre estos nuevos sistemas para mantener la óptima satisfacción del cliente. Esto significa que los temas eléctricos y electrónicos deben entenderse y diagnosticarse correctamente.

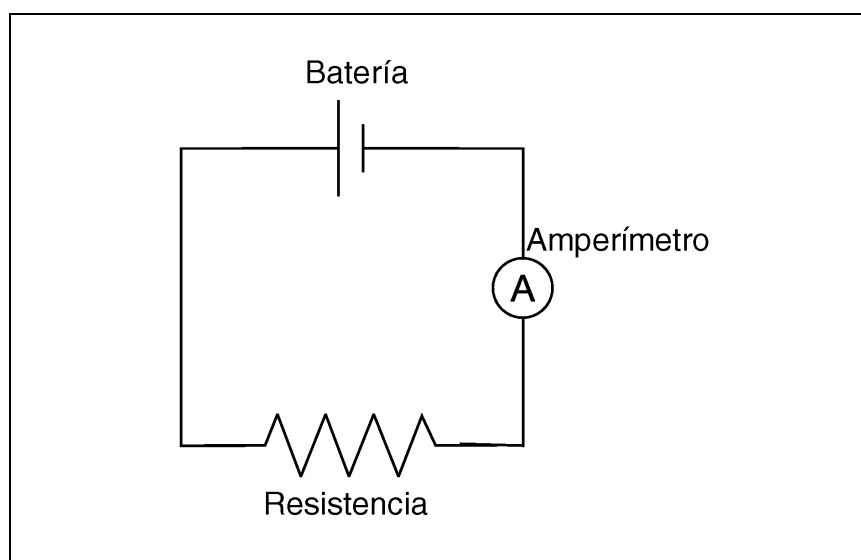
## 1.1 Bases

Para entender los temas eléctricos y electrónicos es útil repasar brevemente los principios de la electricidad. La lección uno contiene la ley de Ohm, el equipo de medición, el uso apropiado del equipo de medición y una explicación de los diferentes tipos de fallas. Para entender mejor los principios básicos, haremos una comparación gráfica con el flujo de agua a través de un tubo.

The Isuzu logo is displayed in a large, light gray, sans-serif font, centered at the bottom of the page.

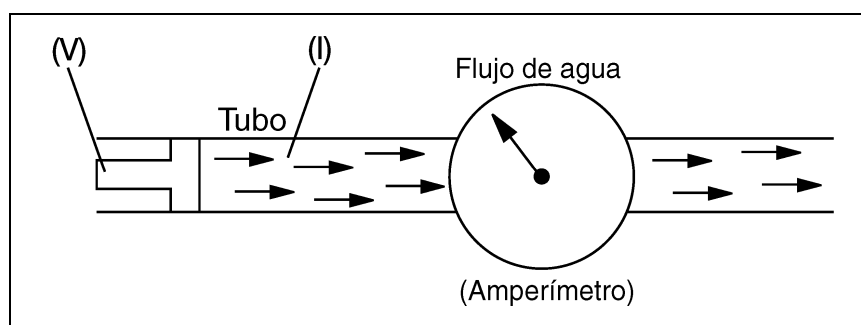
### 1.1.1 Corriente

La corriente eléctrica se define como un movimiento de electrones a través de un conductor tal como un alambre de cobre. El flujo de corriente es medido en amperios, usando un amperímetro. En un circuito la corriente circula de positivo (+) a negativo (-) lo cual es opuesto al movimiento de los electrones. Los electrones no se mueven a través de un conductor por su propia voluntad, debe existir una fuerza para hacer que los electrones se muevan. Esta fuerza se discutirá más tarde.



*Medida de la corriente*

El flujo de corriente a través de un conductor puede compararse con el flujo de agua a través de un tubo. El amperímetro muestra la cantidad de agua que circula a través del tubo.



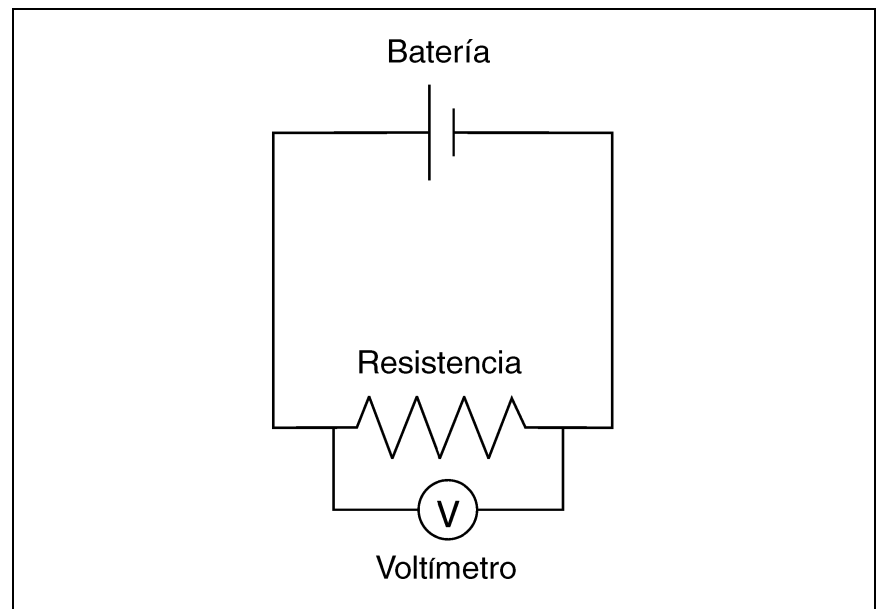
*Medida del flujo de agua*



### 1.1.2 Voltaje

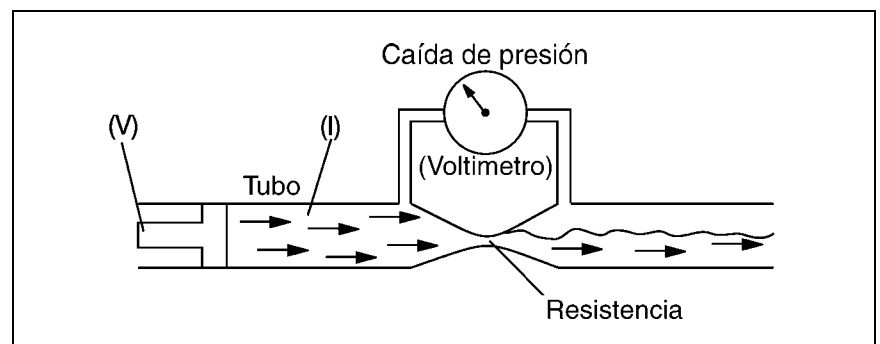
Se llama voltaje a la fuerza que hace fluir los electrones. El voltaje es medido entre dos puntos de un circuito. Al medir el voltaje sólo se mide "el potencial de voltaje". Esto significa que el valor medido en un punto es el valor medido con respecto a otro punto.

Cuando mida entre el voltaje de la batería y tierra, el valor es aproximadamente 12 V (o 24 V) que es sólo el potencial entre esos puntos (el valor relativo, no absoluto). el potencial de voltaje es medido en voltios, usando un voltímetro.



*Medida de voltaje*

La caída de voltaje a través de un componente puede compararse con la caída de presión a través de un orificio en un tubo. El orificio trabaja como una oposición (resistencia) al flujo de agua, debido a que la presión (voltaje) al lado izquierdo del orificio es más grande que la presión al lado derecho.



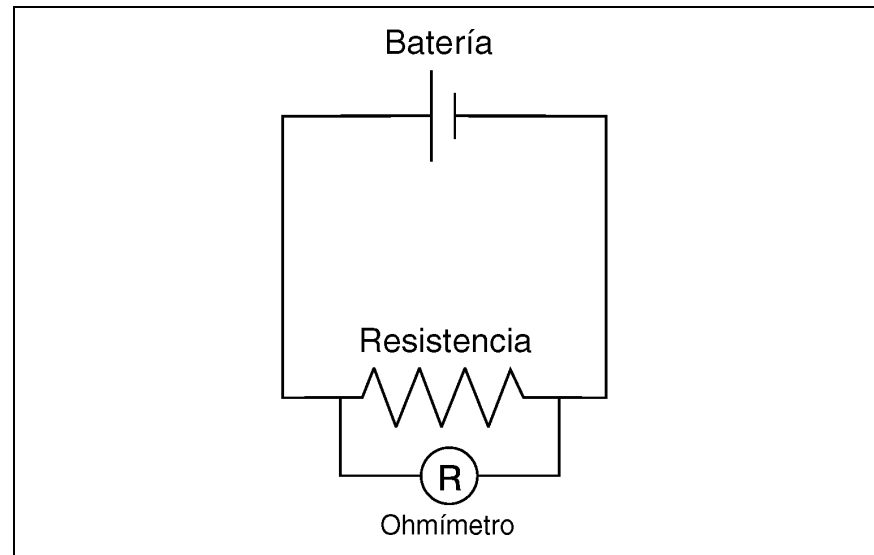
*Medida de la presión*

ISUZU

### 1.1.3 Resistencia

Un resistencia colocada en un circuito eléctrico con una fuente de voltaje causa un flujo de corriente.

La resistencia es medida en Ohmios. Un Voltio a través de una resistencia de un Ohm causa un flujo de un Amperio en el circuito. Proyectado al agua: una resistencia en un tubo causa una oposición al flujo de agua. Como resultado de esto, fluye menos agua a través del tubo. Para aumentar la cantidad de agua que fluye, la presión tiene que subir.



*Medida de la resistencia (Ohmios)*

La resistencia depende de diferentes aspectos, como:

- Longitud

Un alambre largo ofrece más resistencia que un alambre corto del mismo diámetro porque el voltaje de la fuente tiene que mover los electrones a través de una distancia más larga.

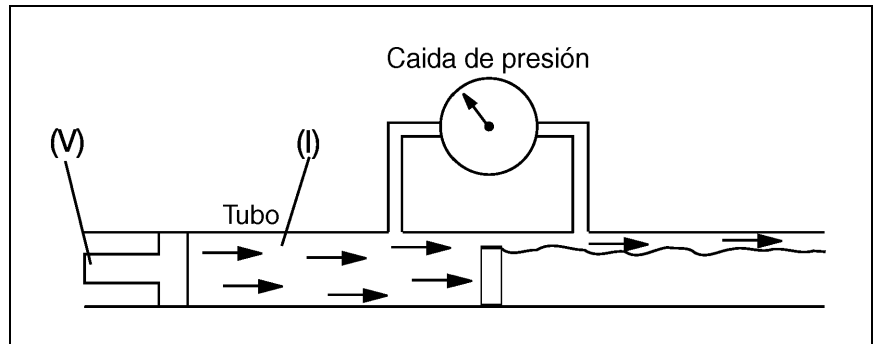
- Tipo (estructura atómica)

Algunos materiales pierden electrones (para generar un flujo de corriente) más fácilmente que otros materiales dependiendo de su estructura atómica. Un material que pierde sus electrones más fácilmente ofrece menos resistencia. (Ejemplo: platino, oro)

- Diámetro

Un alambre delgado tiene una superficie más pequeña que un alambre grueso. Una superficie más pequeña significa más resistencia a la corriente (flujo de agua). Esto produce más resistencia.

- Temperatura  
La resistencia aumenta cuando la temperatura aumenta.
- Condición  
Una mala condición o un corte parcial del alambre producen un aumento de la resistencia (siendo la resistencia comparable con la de un alambre delgado).



*Medida de la resistencia*

#### 1.1.4 Ley de Ohm

La relación entre los elementos mencionados antes, la descubrió un científico llamado Ohm.

La relación se combinó en la ley de Ohm:

$$E = I \times R$$

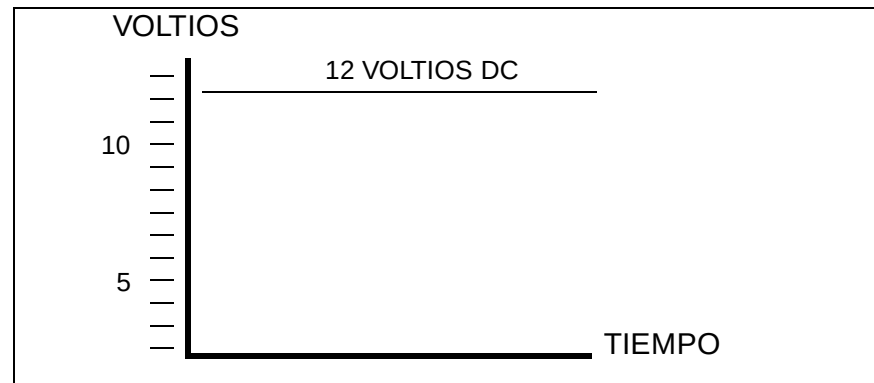
*E = Voltaje (V)*

*I = Corriente (A)*

*R = Resistencia (C)*

### 1.1.5 Corriente directa

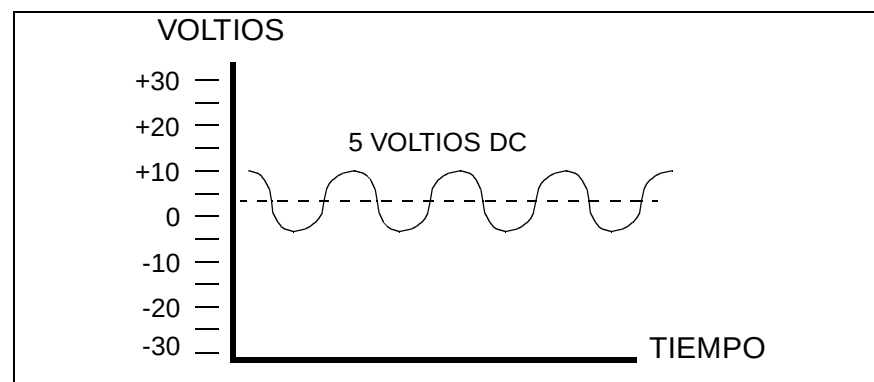
Aplicando un potencial eléctrico estable a un circuito, la corriente fluye en una dirección. Esto se llama “corriente directa”. por ejemplo las baterías producen un potencial de corriente directa ( $\overline{V}$ ). la corriente directa es almacenada electroquímicamente (Batería).



*Corriente directa*

### 1.1.6 Corriente alterna

El potencial eléctrico fluctúa entre positivo y negativo, no es estable, se llama “corriente alterna”. Aplicando semejante potencial a un circuito, la corriente está fluyendo primero en una dirección, luego se regresa y fluye en la dirección opuesta. La CA ( $\tilde{V}$ ) puede producirse fácilmente por un generador automotriz, pero es sumamente difícil de almacenar. Por consiguiente, un generador incorpora un circuito especial que convierte la CA en CD. Otro ejemplo del uso de la CA son los sistemas eléctricos dentro de una casa. La frecuencia alterna 50 o 60 veces por segundo (50Hz o 60Hz).



*Corriente alterna*

## 1.2 Circuitos

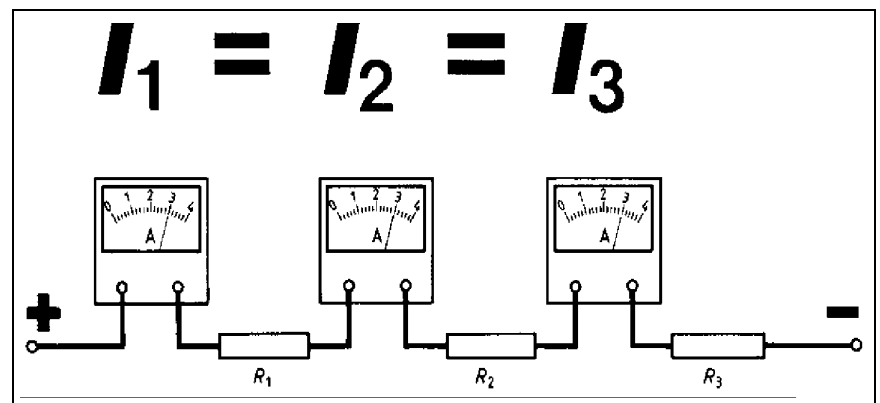
Cuando se conectan componentes entre sí, hablamos de un circuito. Están disponibles dos tipos de circuitos: en serie y en paralelo. Dependiendo del uso de cada uno, es necesaria una forma diferente de cálculo para obtener la resistencia y la corriente del circuito.

Un científico llamado Kirchhoff descubrió dos teorías posibles. Estas se llaman las dos “Leyes de Kirchhoff”:

- La corriente que fluye hacia cada unión en un circuito es igual a la corriente que fluye hacia afuera de esa unión.
- La suma de las caídas de voltaje individuales en una vuelta de un circuito es igual al voltaje aplicado por la fuente de voltaje.

### 1.2.1 Conexión en serie

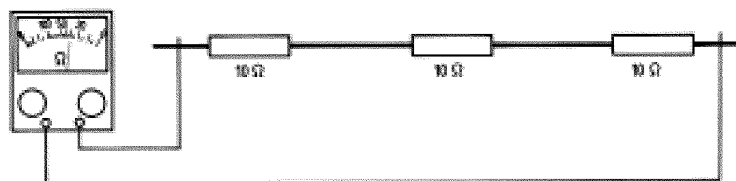
En un circuito en serie, los componentes eléctricos (como una bombilla, una resistencia, un motor eléctrico, etc.) se conectan uno después del otro. Según la primera ley de Kirchhoff la misma cantidad de corriente debe fluir a través de cada componente, si un componente falla (por ejemplo, la bombilla se rompe), el circuito entero se torna inoperante.



*Circuito en serie: Corriente*

- En un circuito en serie, la cantidad de corriente que fluye en el circuito es la misma en cualquier punto (1ª ley de Kirchhoff).

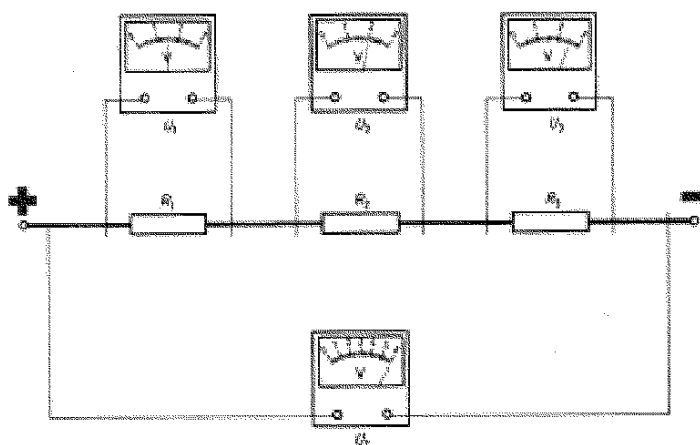
$$R_t = R_1 + R_2 + R_3$$



*Circuito en serie: Resistencia*

- La suma de las resistencias individuales en un circuito en serie es igual a la resistencia total del circuito.

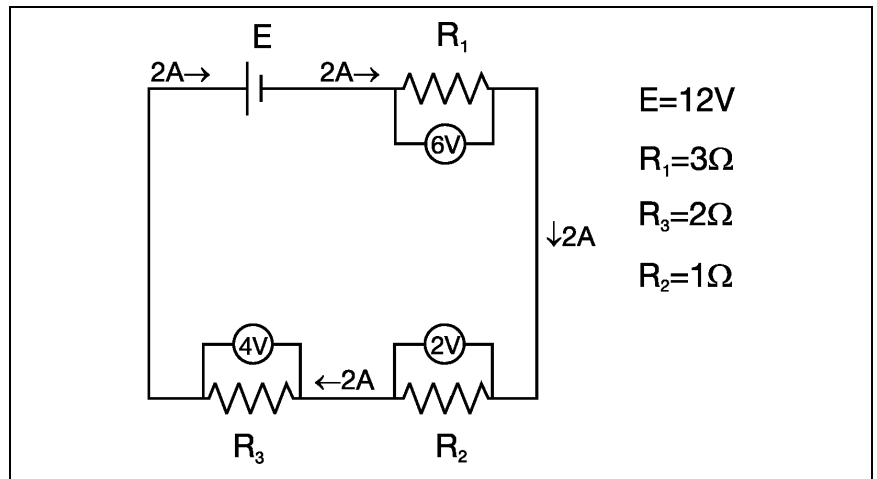
$$U_t = U_1 + U_2 + U_3$$



*Circuito en serie: Voltaje*

- La suma de las caídas de voltaje individuales en un circuito en serie es igual al voltaje aplicado por la fuente de voltaje.

- Cuando se conectan tres resistencias en una sola línea alimentadas por un voltaje (de una batería), la resistencia combinada de las resistencias es igual a la suma de todas las resistencias. La corriente medida a través del circuito es igual a lo largo del circuito. Aplicando la ley de Ohm al circuito:



$$R_{total} = R_1 + R_2 + R_3$$

$$R_{total} = 3\Omega + 1\Omega + 2\Omega$$

$$R_{total} = 6\Omega$$

$$E = I \times R$$

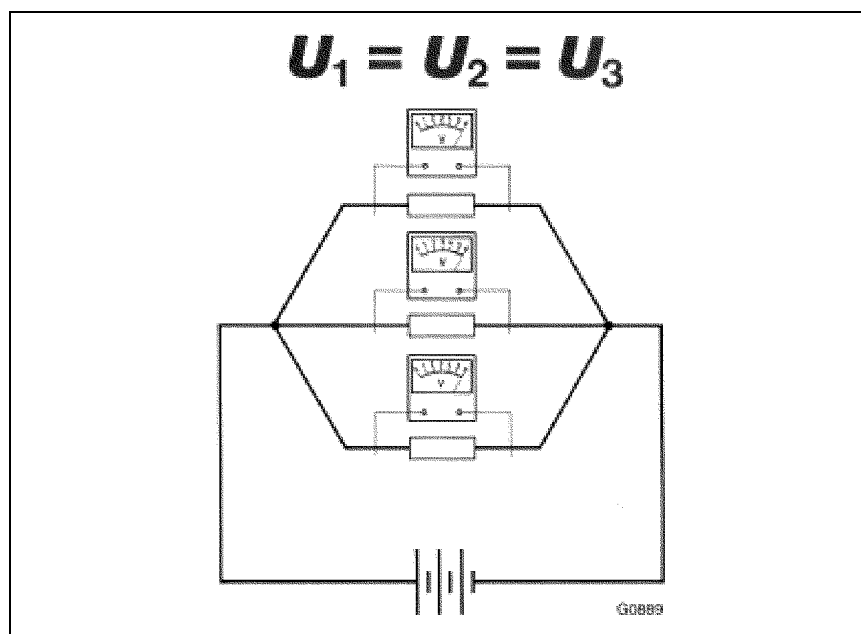
$$I = \frac{E}{R}$$

$$I = \frac{12V}{6}$$

$$I = 2A$$

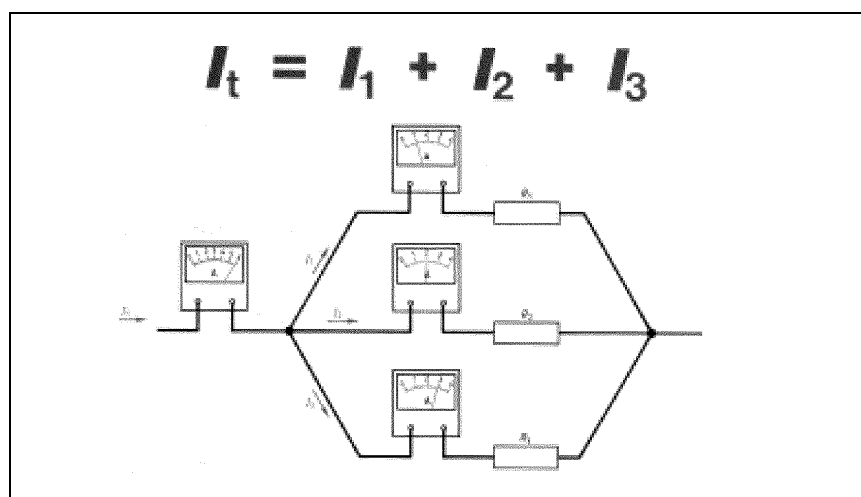
### 1.2.2 Conexión en paralelo

En un circuito en paralelo, los componentes eléctricos se conectan en paralelo. La corriente que fluye a través de todo el circuito es dividida entre las diferentes vueltas del circuito. Con los circuitos en paralelo, cada circuito puede encenderse y apagarse individualmente, porque cada circuito recibe la corriente independientemente de los otros circuitos.



*Circuito en paralelo: Voltaje*

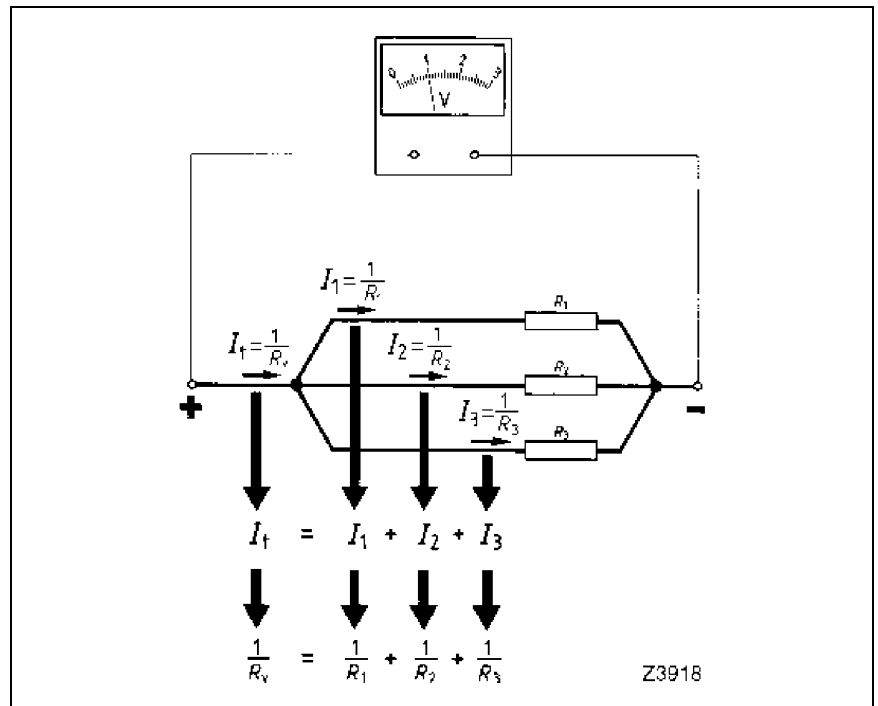
- El voltaje es el mismo a través de todas las resistencias (2<sup>da</sup> ley de Krichhoff)



*Circuito en paralelo: Corriente*



- La corriente en cada camino paralelo depende de la resistencia de ese camino en particular.



*Circuito en paralelo: Resistencia*

La resistencia total de un circuito en paralelo disminuye cuando se agregan resistencias en paralelo.

En los circuitos en paralelo, el inverso de la resistencia equivalente es igual a la suma de los inversos de las resistencias individuales. El flujo de corriente en el circuito se divide entre todos los dispositivos (1ª ley de Kirchhoff).

$$\frac{1}{R_{\text{Equivalente}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

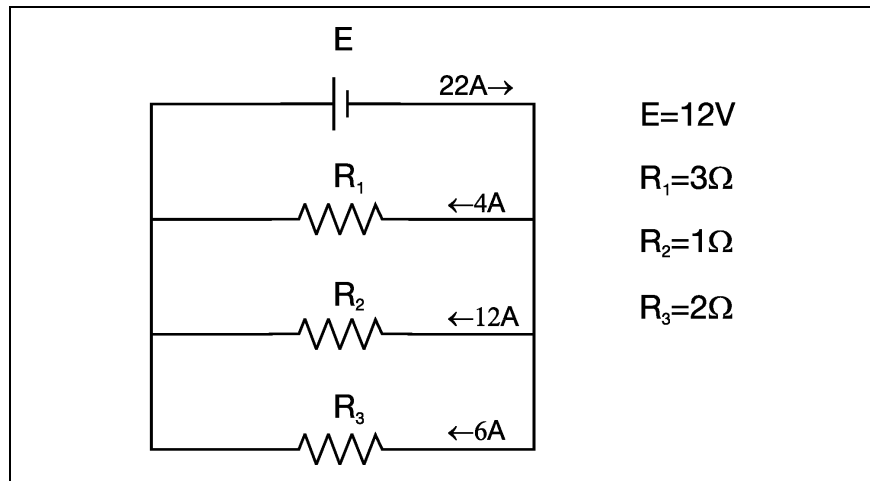
$$\frac{1}{R_{\text{Equivalente}}} = \frac{1}{3\Omega} + \frac{1}{1\Omega} + \frac{1}{2\Omega}$$

$$\frac{1}{R_{\text{Equivalente}}} = \frac{2}{6}\Omega + \frac{6}{6}\Omega + \frac{3}{6}\Omega = \frac{11}{6}\Omega$$

$$11 \times R_{\text{Equivalente}} = 1 \times 6$$

$$R_{\text{Equivalente}} = \frac{6}{11}\Omega$$

ISUZU

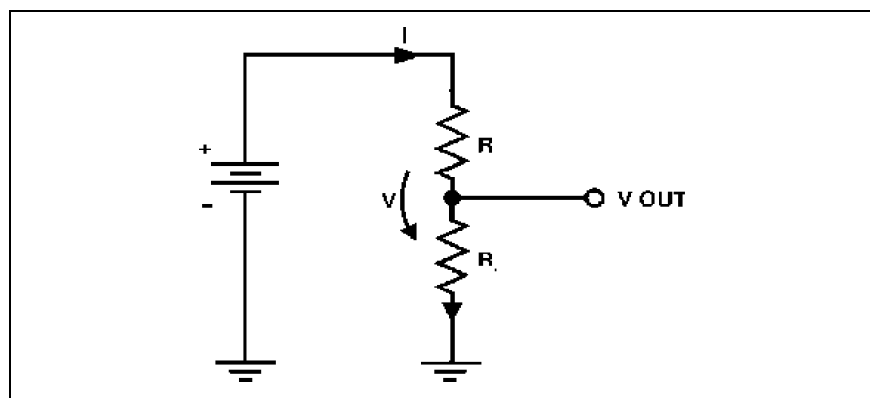


Para cada parte del circuito se calcula respectivamente:

$$\begin{array}{lll}
 I_1 = \frac{E}{R_1} & I_1 = \frac{12V}{3\Omega} & I_1 = 4A \\
 I_2 = \frac{E}{R_2} & I_1 = \frac{12V}{1\Omega} & I_2 = 12A \\
 I_3 = \frac{E}{R_3} & I_1 = \frac{12V}{2\Omega} & I_3 = 6A
 \end{array}$$

### 1.2.3 Divisor de voltaje

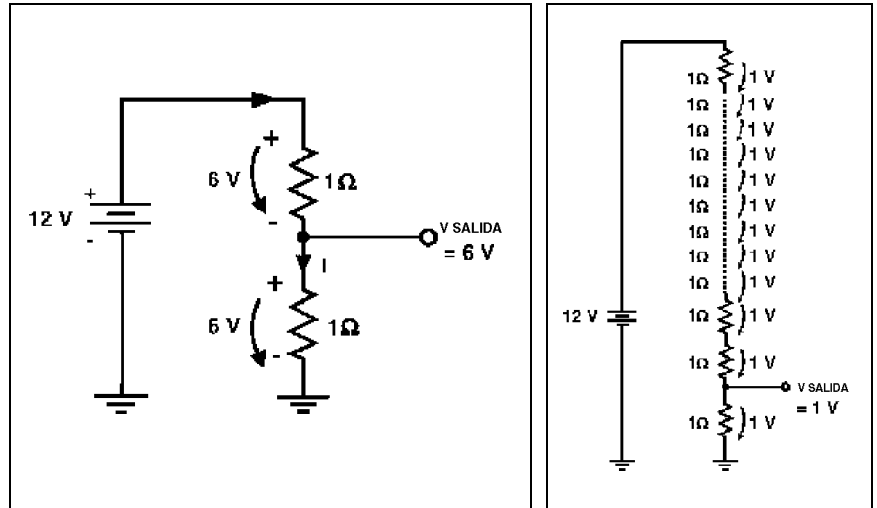
Una conexión usada a menudo en los circuitos electrónicos es un divisor de voltaje. Un divisor puede aplicarse cuando se necesita un voltaje reducido en un factor constante. Cuando se aplica un voltaje a dos resistencias en serie, está fluyendo una corriente. En el circuito siguiente puede calcular primero la corriente y después el voltaje en la parte 1 y en la 2 del divisor.



*Divisor de voltaje: Factor 2*

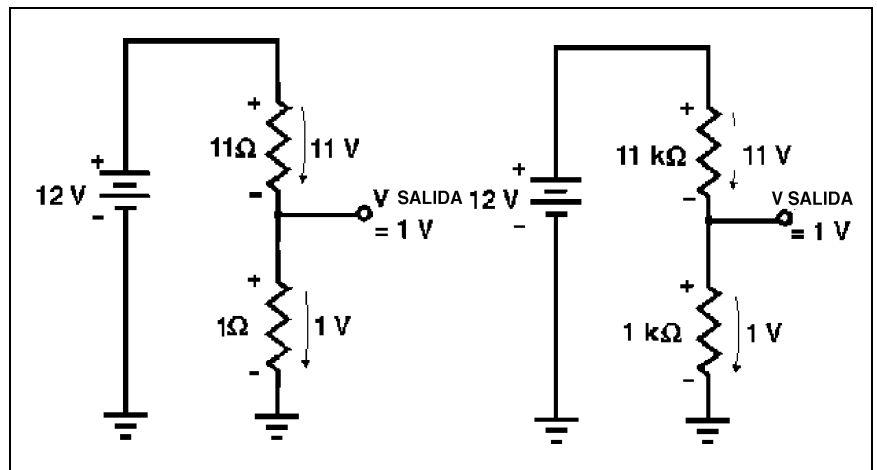
Vemos que la corriente a través de ambas resistencias es igual (6A). También el voltaje a través de cada división es igual (6V). Comparado con los 12V de la fuente el factor de la división es 2.

Cuando se quiere lograr un factor de 12, tienen que conectarse 12 resistencias de igual valor en serie. Cada resistencia tendrá  $1/12^{\text{avo}}$  del voltaje total.



*Divisor de voltaje: Factor 12*

También podemos usar simplemente dos resistencias en lugar de 12. Haciendo el valor de la resistencia de arriba igual al de 11 resistencias y el valor de la de abajo igual al de una. Como usted puede ver, pueden usarse una resistencia de 11  $\Omega$  y una 1  $\Omega$  en lugar de 11 resistencias de 1  $\Omega$  y una de 1  $\Omega$ . Los valores reales no son tan importantes, sólo las relaciones.



*Divisor de voltaje: Factor 12*

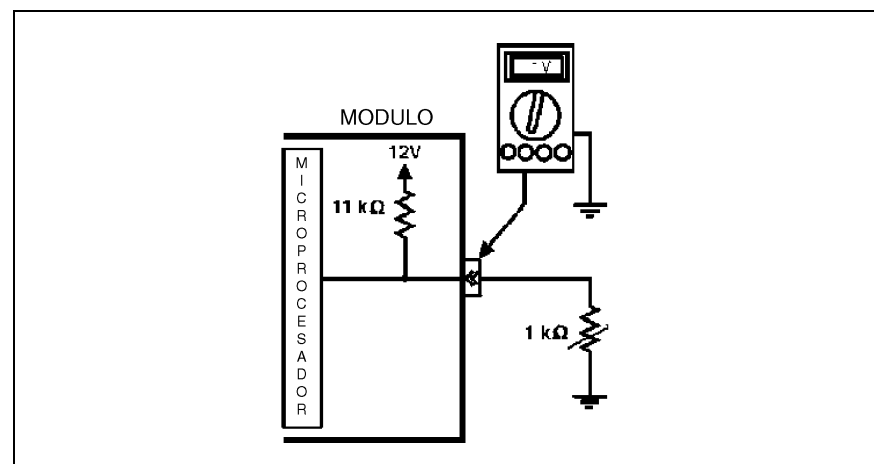
ISUZU

En la práctica se acostumbra usar resistencias de valores grandes para mantener el flujo de corriente en un valor pequeño para ahorrar energía y generar menos calor. Si reemplazamos la resistencia de  $1\text{ k}\Omega$  con un potenciómetro (resistencia variable) entonces variando el valor del potenciómetro podemos variar también la cantidad por la que divide el divisor de voltaje.

Tomando el circuito anterior podemos reemplazar las resistencias de  $1\text{ }\Omega$  o de  $1\text{ k}\Omega$  con un potenciómetro (Resistencia variable, por ejemplo la del sensor de posición del acelerador).

Cuando el valor de la resistencia se fija a  $1\text{ k}\Omega$  el divisor de voltaje dividirá por 12 como antes.

Sin embargo cuando se fija en  $11\text{ k}\Omega$  el divisor de voltaje divide por 2 porque ambas resistencias son iguales.



*Divisor de voltaje con una resistencia variable*

Ésta es una propiedad muy útil cuando se trata con sensores que varían su resistencia de acuerdo con condiciones variables (Ejemplo: el sensor de temperatura, el control de la intensidad de la luz de los instrumentos, el limpiador intermitente, etc.)

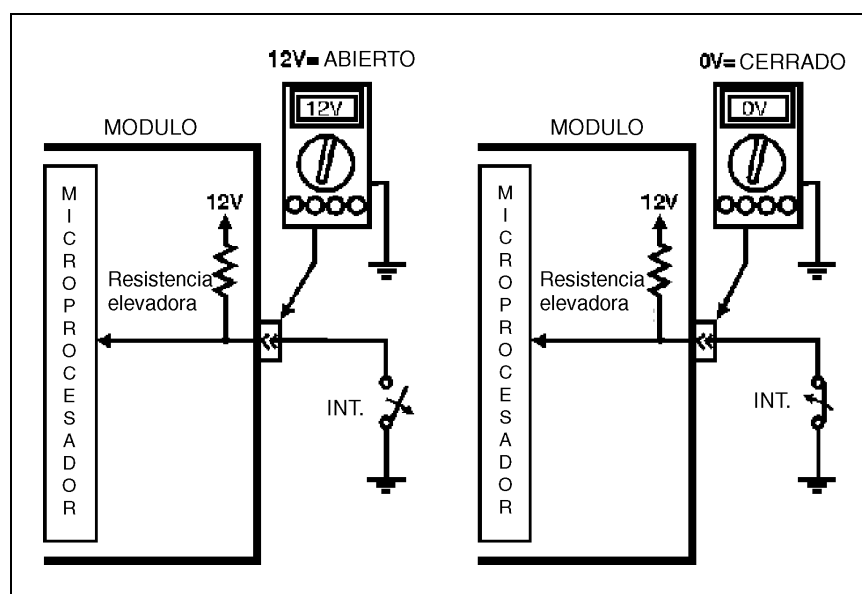
#### 1.2.4 Arrestre hacia arriba (Pull-up)

Una de las aplicaciones de un divisor de voltaje es un circuito elevador. Un elevador es simplemente una resistencia que tiene un extremo conectado a un voltaje y el otro conectado a un interruptor. El propósito de un elevador es permitir a un módulo electrónico darse cuenta del estado de un interruptor, es decir abierto o cerrado.

Para decir si el interruptor está abierto o cerrado tiene que ser

aplicado un voltaje al interruptor. Esto se hace a través de una resistencia elevadora para que cuando el interruptor cierre no haya un corto circuito entre la fuente de voltaje y tierra. La manera en que el módulo mide si el interruptor está abierto o cerrado es midiendo el voltaje en la parte inferior del elevador. Cuando el interruptor está “abierto” no hay ninguna corriente en la resistencia y por consiguiente no ocurre ninguna caída de voltaje en la resistencia. El voltaje está por consiguiente en el voltaje de suministro.

Cuando el interruptor se “cierra”, la corriente circula a través de la resistencia elevadora causando una caída de voltaje en ella. Con la parte inferior de la resistencia elevadora en cortocircuito a tierra, el voltaje en la parte inferior de la resistencia será 0 voltios indicando el cierre del interruptor.



*Arrastre hacia arriba*

ISUZU

### 1.2.5 Arrastre hacia abajo

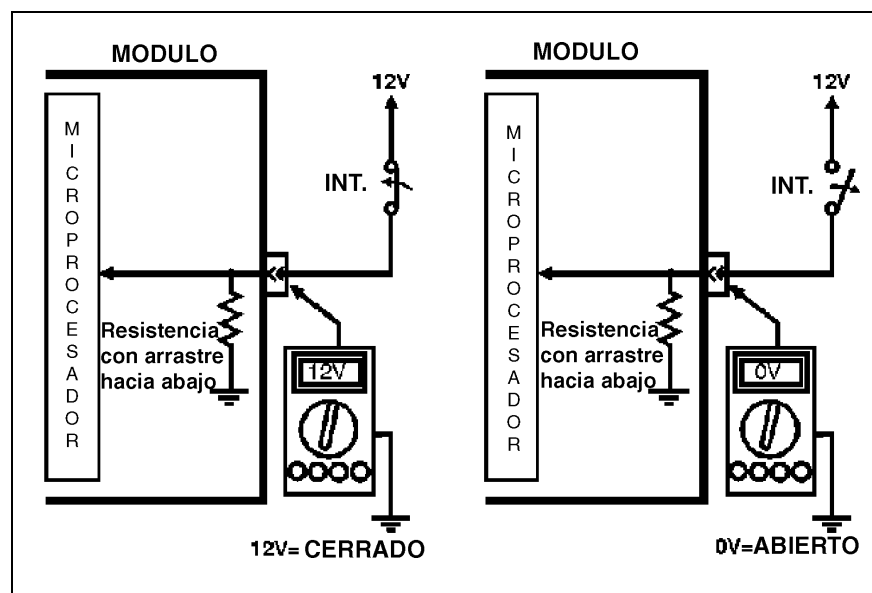
Un circuito de arrastre hacia abajo es otra aplicación y trabaja de la manera opuesta a un elevador. El voltaje será 0 voltios con el interruptor abierto y subirá a 12 voltios con el interruptor cerrado.

El propósito de un arrastre hacia abajo es igual que el de un elevador, es decir, permitir a un módulo electrónico darse cuenta del estado abierto o cerrado de un interruptor. Sólo que con un arrastre hacia abajo, el interruptor se conecta al voltaje en lugar de a tierra.

Cuando se cierra el interruptor, se aplica el voltaje al circuito del interruptor y la corriente circula a través de la resistencia de arrastre hacia abajo para que cuando el interruptor se cierre no haya un corto circuito entre la fuente de voltaje y tierra. El módulo mide si el interruptor está abierto o cerrado midiendo el voltaje en la parte superior de la resistencia de arrastre hacia abajo.

Cuando el interruptor está cerrado, una corriente fluye a través de la resistencia de arrastre hacia abajo causando una caída de voltaje a través de ella. Con la parte superior de la resistencia de arrastre hacia abajo conectada a 12 voltios, el voltaje en la parte superior de la resistencia es de 12 voltios.

Cuando el interruptor es abierto no hay corriente fluyendo en la resistencia y por consiguiente no hay caída de voltaje a través de la resistencia. El voltaje en la parte superior de la resistencia será 0 voltios.



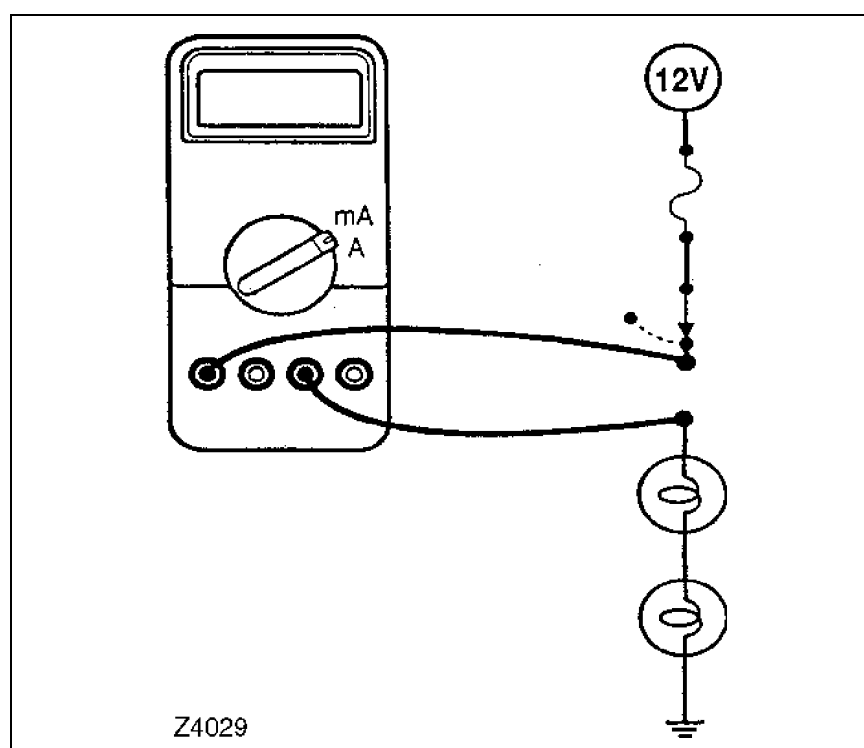
*Arrastre hacia abajo*

### 1.3 Equipo de medición

El propósito principal al usar una herramienta de medida es conseguir un valor exacto y confiable de la medida sin afectar o dañar el circuito.

#### 1.3.1 Medición de la corriente (I)

Para medir la corriente, el amperímetro se coloca en serie con el circuito. El medidor no puede ser una barrera para la corriente que pasa por su interior, por consiguiente la resistencia del propio amperímetro (la resistencia interna) debe acercarse a  $0 \Omega$



*Medición de la corriente*

Recordatorio:

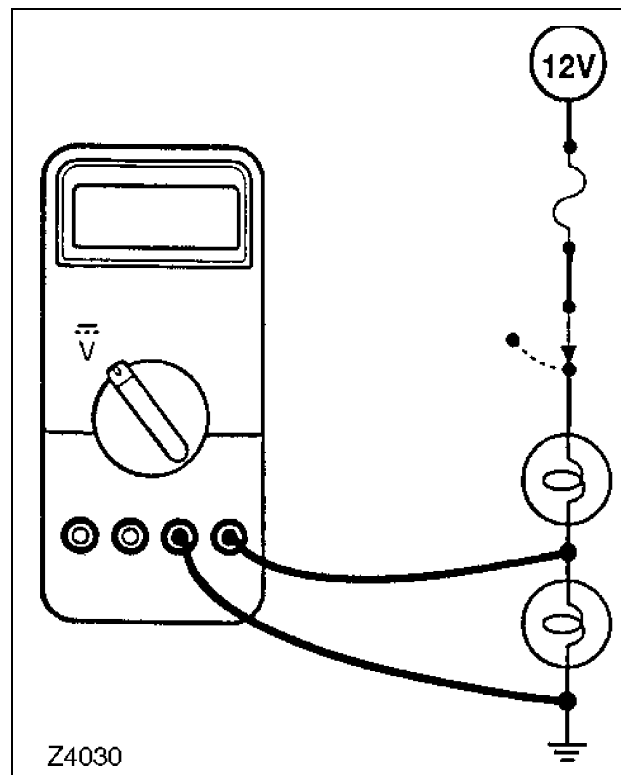
- Coloque las puntas del medidor en las entradas A y COM
- Coloque el interruptor rotatorio en la posición mA/A
- Cree una interrupción en el circuito
- Coloque las puntas del medidor para completar el circuito en la interrupción (toda la corriente fluirá a través del medidor)
- Aplique corriente al circuito

ISUZU

NOTA: Empiece siempre con la punta del medidor en la máxima entrada de corriente (10 A). Solo mueva la punta desde la entrada de A a la de mA/mA cuando esté seguro de que la corriente no excede el mA/mA máximo del rango de la entrada de mA.

### 1.3.2 Medición de voltaje (V)

En el caso de la medición del voltaje, el voltímetro se conecta en paralelo con un componente o dispositivo. La resistencia interior del medidor debe ser sumamente alta para evitar que la corriente fluya a través del medidor en lugar de a través del componente. Por consiguiente la resistencia del medidor debe ser sumamente grande, la resistencia interna debe acercarse a infinito. Infinito significa por lo menos por encima de 10 Megaohmios (MW).



*Medición de voltaje*

#### Recordatorio:

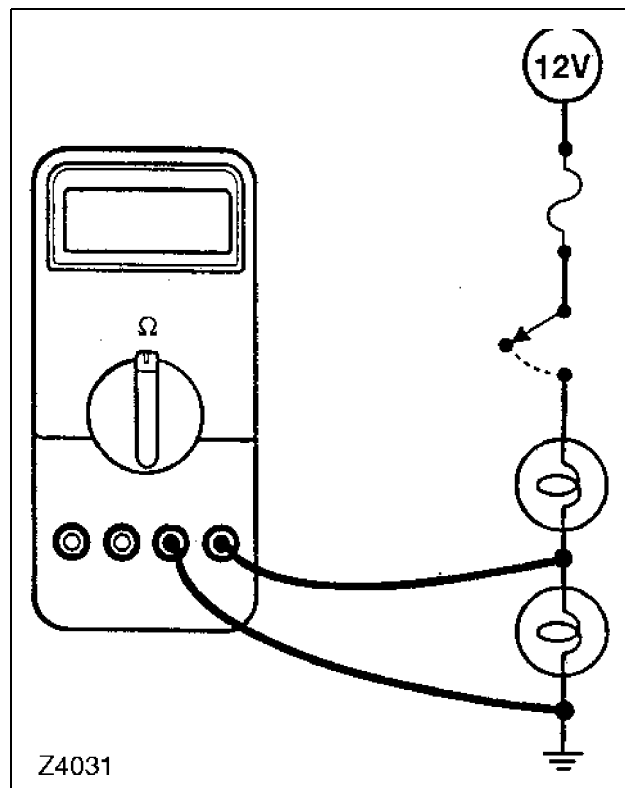
- Aplique potencia al circuito
- Aplique las puntas del medidor en las posiciones VΩ y COM
- Coloque el interruptor rotatorio en la posición V (V) o V (V)
- Las puntas del medidor se colocan a través de un componente o dispositivo (potencial de voltaje o caída de voltaje).



### 1.3.3. Medición de la resistencia (R)

Al medir la resistencia, el ohmímetro se conecta en paralelo con un componente. La fuente de potencia del circuito debe apagarse durante la medición de la resistencia. El ohmímetro aplica un cierto voltaje (muy pequeño) al circuito, debido a eso, una corriente empieza a fluir a través del circuito. Esta corriente de prueba circula a través de una resistencia de desviación (muy pequeña) con un valor conocido, dentro del medidor. Este valor conocido se compara con el valor de la resistencia que es medida. El multímetro encuentra la relación entre esas resistencias y muestra el valor de la resistencia medida.

NOTA: Al usar un multímetro que suministra menos de 0.3 V para medir la resistencia en un circuito aislado por diodos o semiconductores, permite principalmente medir la resistencia sin retirar la soldadura.



*Medición de la resistencia*

**Recordatorio:**

- La fuente de potencia debe apagarse
- Ponga las puntas del medidor en las posiciones  $V\Omega$  y COM
- Ponga el interruptor rotatorio en la posición  $\Omega$
- Las puntas del medidor se conectan a través de un componente o dispositivo
- ¡No toque las puntas cuando está midiendo, esto afectará su medida!

Isuzu recomienda usar el multímetro modelo FLUKE 87.



*Fluke 87*

## 1.4 Fallas del sistema

Las fallas más frecuentes del sistema en un circuito se catalogan como sigue:

### 1.4.1 Circuito abierto

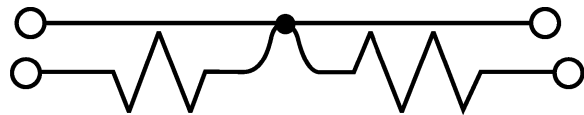
El circuito abierto es una interrupción física en el camino del flujo de corriente. Esta interrupción en un circuito en serie causa la detención de la operación. En un circuito en paralelo causa la detención de la operación de una de los componentes en paralelo, mientras que las otras partes continúan funcionando. Use un voltímetro o un ohmímetro para localizar la interrupción.

ISUZU

*Circuito abierto*

### 1.4.2 Corto circuito

El corto circuito es una situación en donde un circuito, debido a rotura o perforación del aislamiento, ocasiona que el conductor toque la fuente de voltaje de otro circuito. Esto causará interferencia o funcionamiento defectuoso de uno o de ambos circuitos. Para encontrar el problema es necesario observar los síntomas para reconocer los circuitos involucrados. Intente aislar el circuito involucrado sacando los fusibles. Revise entonces el voltaje y la resistencia en lugares estratégicos.

*Corto circuito*

### 1.4.3 Corto a tierra

Un corto a tierra es una situación en donde el circuito se conecta con tierra como resultado de la rotura del aislamiento. Esta situación puede ser dividida en dos posibilidades:

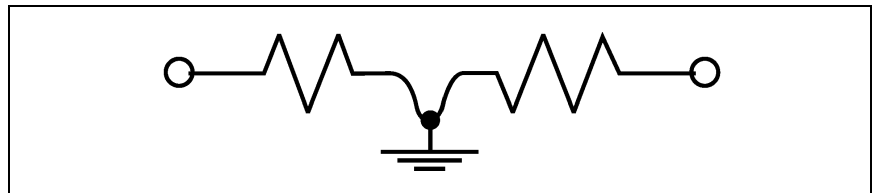
- La rotura de la cubierta aislante es en el alambre de tierra de un componente.
- La rotura de la cubierta aislante es en el alambre de alimentación de un componente.

Rotura de la cubierta aislante en el alambre de tierra de un componente:

Cuando el conductor se conecta a tierra, el sistema trabaja inadecuadamente. Por ejemplo un relé de la bomba de combustible o un inyector están constantemente conectados a tierra. Cuando el alambre del interruptor toca tierra en ese momento el componente recibe energía. Esto resulta en inyección continua de combustible o una bomba de combustible encendida permanentemente.

Rotura de la cubierta aislante en el alambre de alimentación de un componente:

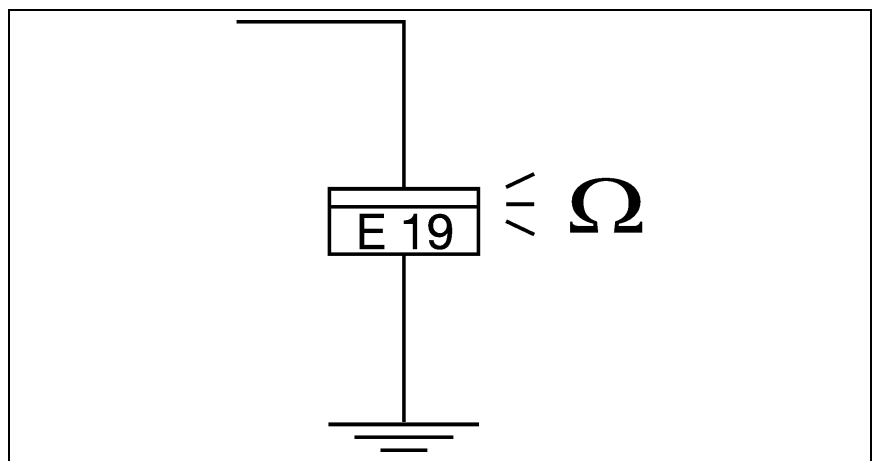
Cuando el conductor se conecta a tierra y se quema un fusible. Cuando no es empleado ningún fusible, el circuito se puede quemar o incluso causar llamas, debido a la alta corriente que fluye a través del circuito. Para localizar la parte del circuito involucrada puede usar un voltímetro o una luz de la prueba. Reemplace el fusible quemado por una luz de la prueba o un puente y desconecte los componentes del circuito siguiendo un orden, cuando la luz de prueba se apague, encontrará la parte del circuito involucrada en la falla.



*Corto a tierra*

#### 1.4.4 Alta resistencia

Los problemas de resistencias altas son causados por conectores sueltos, corrosión o suciedad y son a menudo muy difíciles de encontrar. Debido a la resistencia alta hay una caída de voltaje en una conexión y fluye una corriente baja a través del conector. Puede parecer que hay un valor correcto al medir, pero por ejemplo puede causar que las lámparas iluminen poco.



*Resistencia alta*

ISUZU

## 2. Componentes eléctricos

### 2.1 Introducción

Todos los automóviles y camiones Isuzu usan la electrónica desde el desarrollo del primer vehículo. Al principio se usaron sistemas y componentes simples pero han aumentado constantemente en complejidad e importancia. Hoy día es imposible pensar en un vehículo sin la electrónica, bien sea en los sistemas de carga, los sistemas de encendido, los sistemas de iluminación y, últimamente, los sistemas electrónicos de comodidad. Desde la introducción del control electrónico de encendido, de sistemas de control de combustible y de emisiones, los sistemas electrónicos normalmente se usan en todos los vehículos Isuzu.

Este capítulo trata los siguientes elementos:

1. Componentes eléctricos y electrónicos
2. Sensores
3. Actuadores

### 2.2 Componentes eléctricos y electrónicos

En este capítulo se trata el principio de trabajo, la función y la comprobación de los siguientes componentes.

- Resistencia
- Termistor
- PTC, NTC
- Resistencia variable
- Condensadores
- Bobinas
- Circuitos integrados (CI)
- Diodos
- Diodo Zener
- Diodo emisor de luz (LED)
- Transistores



### 2.2.1 Resistencias



Las resistencias vienen en una variedad de tamaños, relacionados con la potencia que ellas pueden disipar con seguridad. En ciertas aplicaciones de circuitos eléctricos es necesario reducir la cantidad de voltaje o de corriente en un punto específico.

Esto se logra colocando una resistencia en el circuito.

Aumentando la resistencia en un circuito el voltaje o la corriente se reducen (el principio subyacente de la Ley de Ohm). El código de colores de las bandas en una resistencia muestra sus especificaciones reales de resistencia y tolerancia. Las resistencias más grandes tienen las especificaciones impresas en ellas.

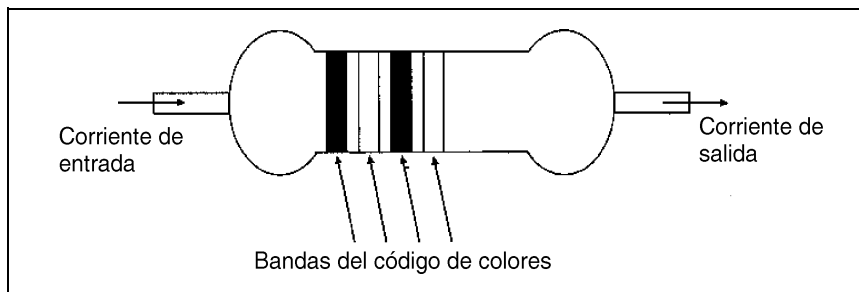
Cualquier alambre eléctrico tiene resistencia, dependiendo de su material, diámetro y longitud. Los alambres que deben conducir corrientes muy grandes (Por ejemplo los alambres de tierra en los pararrayos) tienen diámetros grandes para reducir la resistencia.



La potencia disipada por un circuito de resistencia que lleva corriente eléctrica es en forma de calor. Los circuitos que disipan energía excesiva literalmente se quemarán. Los circuitos prácticos deben tener en cuenta su capacidad de potencia.

La siguiente es una tabla de conversión de las resistencias de propósito general. Es importante sostener la resistencia en su mano izquierda, con las bandas cerca al extremo más cercano a su dedo pulgar izquierdo, luego lea las bandas de izquierda a derecha.

ISUZU

**Bandas 1 & 2**

Código de color de la resistencia

Color

**Banda 3**

Número de ceros

|          |   |   |
|----------|---|---|
| Negro    | 0 | 0 |
| Marrón   | 1 | 1 |
| Rojo     | 2 | 2 |
| Naranja  | 3 | 3 |
| Amarillo | 4 | 4 |
| Verde    | 5 | 5 |
| Azul     | 6 | 6 |
| Violeta  | 7 | 7 |
| Gris     | 8 | 8 |
| Blanco   | 9 | 9 |

Ejemplo: Marrón Amarillo Rojo

Banda 1 Marrón es 1

Banda 2 Amarillo es 4

Banda 3 Rojo es 2,

Esto indica dos ceros = 100, así que es una resistencia de 14 veces 100 W = 1400 W, 1.4 kW.

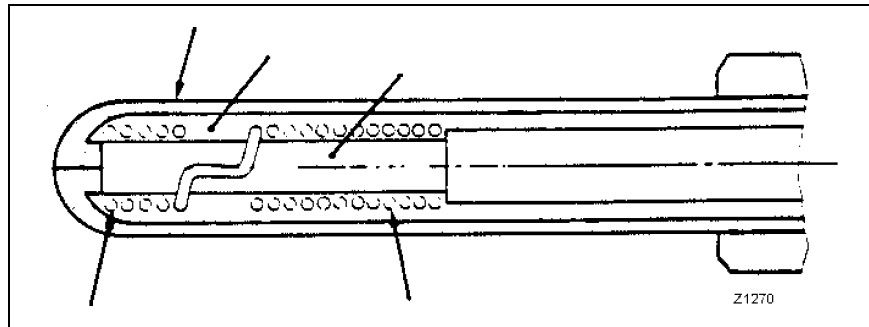
**2.2.2 Termistores (PTC y NTC)**

Un tipo de resistencia usado generalmente es el de tipo termistor. Este tipo de resistencia cambia su valor de ohmios con la temperatura. Este tipo de resistencia es conocido como del tipo de coeficiente de temperatura positivo (PTC) y del tipo de coeficiente de temperatura negativo (NTC).

ISUZU

### 2.2.3 Resistencia PTC

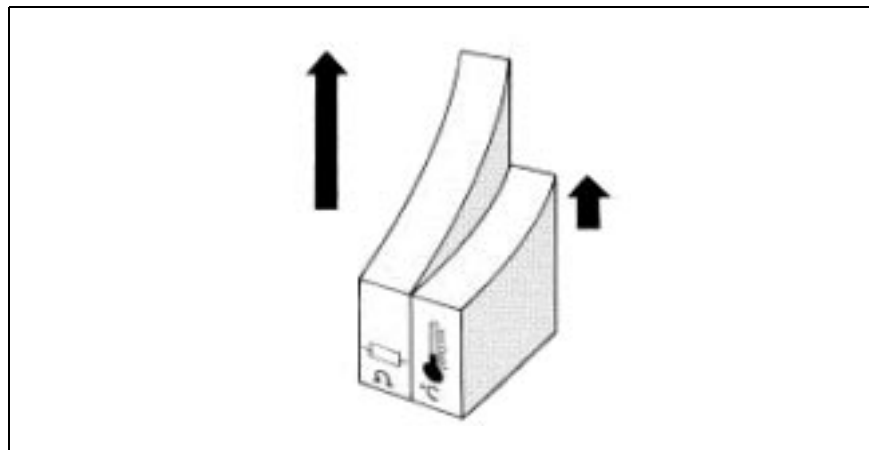
La característica de cualquier resistencia es que cuando la temperatura aumenta la resistencia también aumenta. Esta característica de una resistencia se llama Coeficiente de Temperatura Positivo (PTC) y se usa como un limitador de corriente en un componente eléctrico, como en los vidrios eléctricos, o en la bujía incandescente de regulación térmica mostrada en la siguiente figura.



*Corte de la bujía incandescente y de la bobina de freno*

Si la resistencia aumenta cuando la temperatura aumenta, se está usando el tipo resistencia de Coeficiente de Temperatura Positivo (PTC).

El cobre es el mejor ejemplo de un PTC. El flujo de corriente será más alto cuando el metal está frío (resistencia baja) y baja si el metal está caliente (resistencia alta).

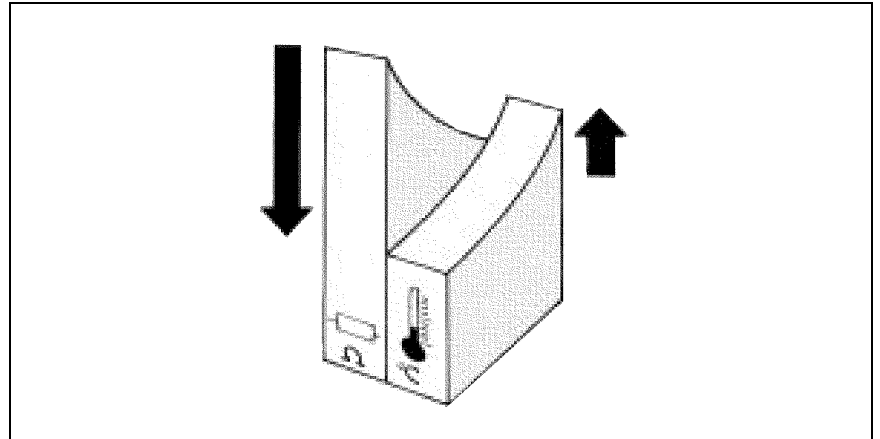


*Características de una PTC*

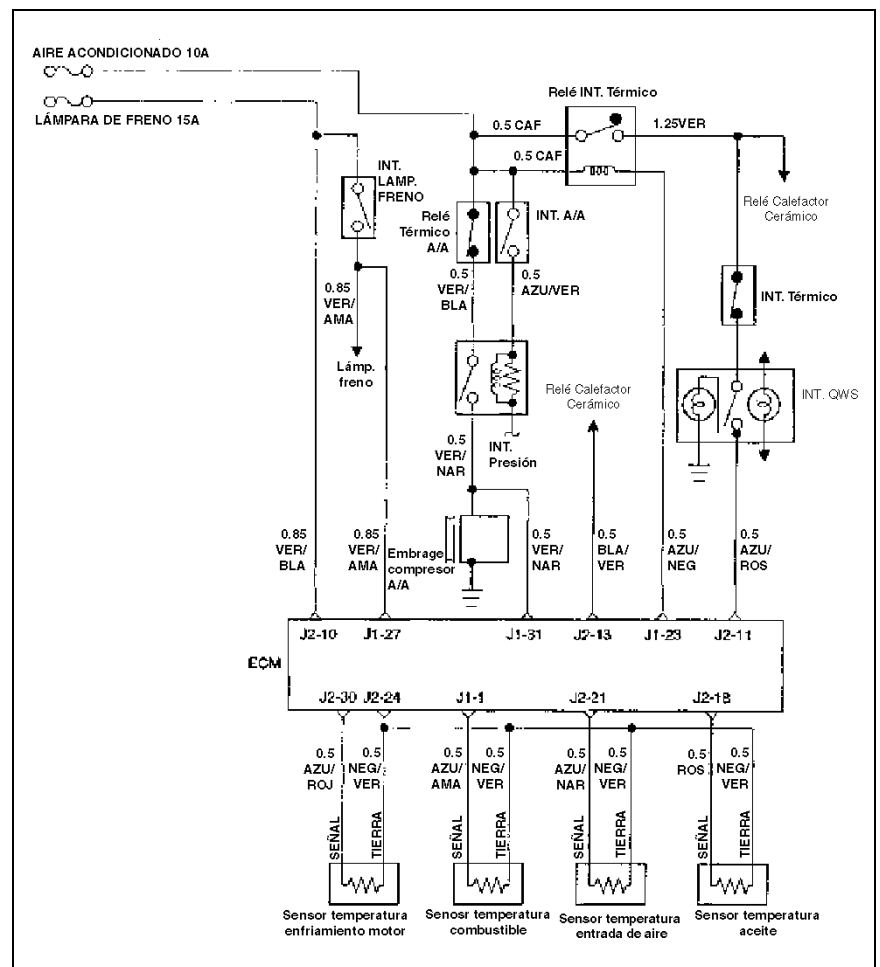


## 2.2.4 Resistencia NTC

El tipo de la resistencia del tipo de Coeficiente de Temperatura Negativo (NTC) es el opuesto del tipo de la resistencia PTC: si la temperatura aumenta, la resistencia disminuye.



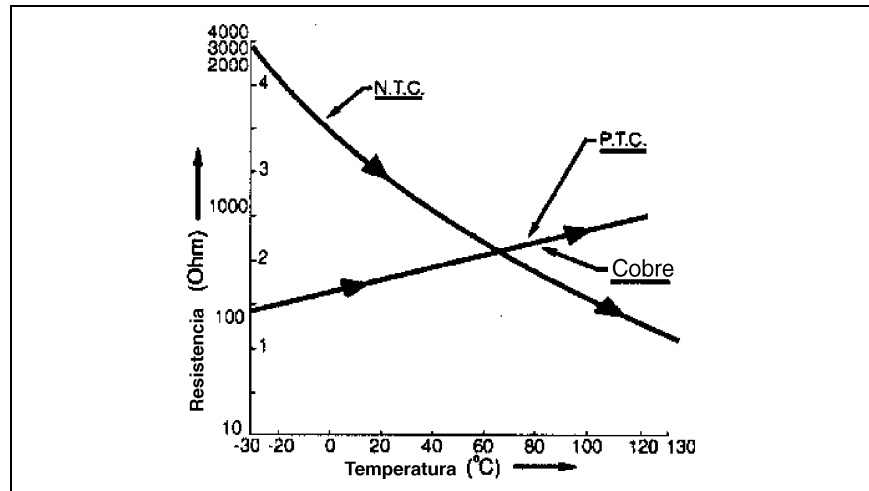
*Características de una NTC*



*Este tipo de resistencia se usa por ejemplo como sensor de temperatura (ECT, IAT).*

ISUZU

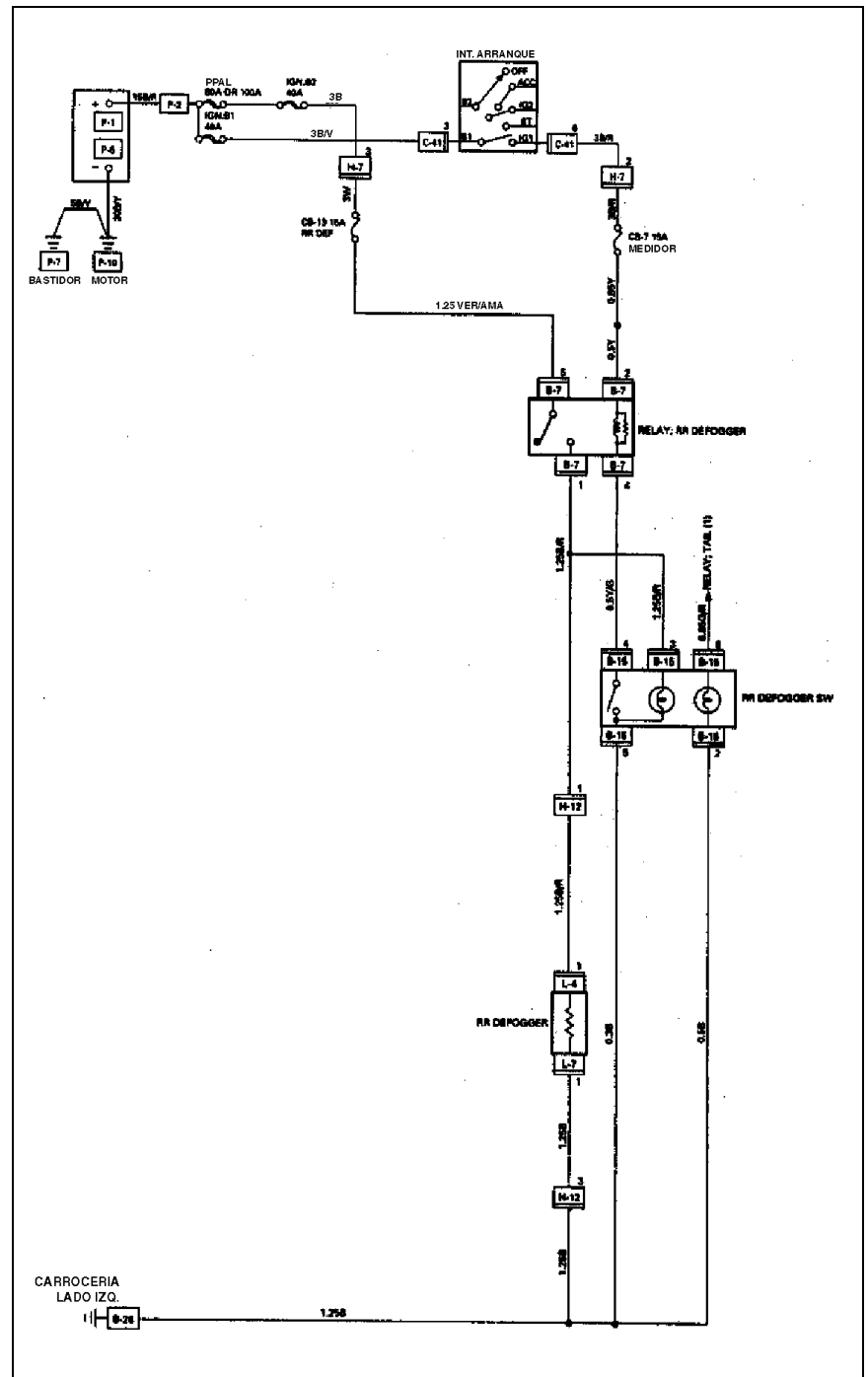
En la figura anterior el PCM aplica un voltaje (aproximadamente 5.0 voltios) en el circuito de señal al sensor. El PCM supervisa los cambios en este voltaje, causados por los cambios en la resistencia del sensor, para determinar la temperatura del refrigerante. Cuando el refrigerante está frío, la resistencia del sensor (termistor) es alta. El voltaje de la señal del PCM es arrastrado hacia abajo hacia tierra solamente una cantidad pequeña a través del sensor. Por consiguiente, el PCM siente un voltaje de señal alto (temperatura baja). Cuando el refrigerante es calentado, la resistencia del sensor es baja. El voltaje de señal es arrastrado hacia abajo una cantidad mayor. Por consiguiente, el PCM siente un voltaje de señal bajo (temperatura alta). A la temperatura normal de operación, el voltaje debe medir aproximadamente 1.5 - 2.0 voltios en el PCM.



Características de las resistencias PTC y NTC.

## 2.2.5 Efecto secundario de las resistencias

Una resistencia también se usa por el efecto secundario que cada resistencia muestra cuando se le aplica energía. Como resultado de la oposición al paso de los electrones dentro de la resistencia, se desarrolla calor dentro de la resistencia. Esta característica se usa por ejemplo para la calefacción eléctrica del filtro de combustible y la calefacción del vidrio trasero.



### 2.2.6 Descripción general y aplicaciones

Están disponibles dos tipos de resistencias. Ya sean “variables” o “fijas”. En una resistencia fija el valor no puede ajustarse. Una resistencia variable se diseña para que la resistencia pueda cambiarse. Normalmente el diseño consiste en un mando que mueve un contacto encima de una superficie de resistencia. Cuando la corriente fluye a través de una longitud mayor de material de resistencia, la corriente disminuye; cuando fluye a través de menos material de resistencia, la corriente aumenta (un elemento de la Ley de Ohm)

### 2.2.7 Resistencia variable o potenciómetro

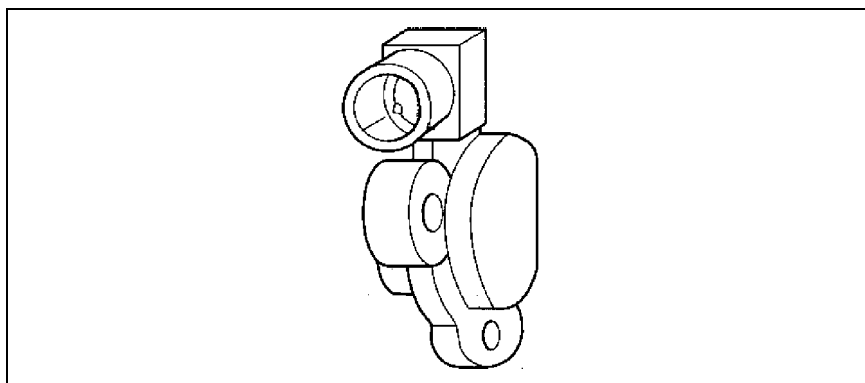


*Resistencia variable*

Hay dos tipos de resistencia variable que serán consideradas. Primeramente está el termistor. Un ejemplo típico de este diseño es el sensor de temperatura del refrigerante del motor (ECT). Qué es de hecho una resistencia NTC, el otro tipo más conocido es el potenciómetro, por ejemplo el sensor de la posición del acelerador (TP). Otro ejemplo simple de una resistencia variable es el sensor del nivel del tanque de combustible.

### Potenciómetro (Resistencia variable)

Un potenciómetro es como una resistencia normal, excepto que usted puede ajustar su valor. Este tipo de resistencia se usa para variar la corriente o el voltaje proporcionados al circuito. Algunos tienen sólo dos valores o puntos de resistencia diferentes, mientras otros tienen un rango infinito entre sus valores mínimo y máximo, por ejemplo el sensor de TP. Las resistencias variables pueden ser lineales o no lineales. La resistencia de una resistencia lineal aumenta uniformemente.



*Sensor de posición del acelerador del motor 6VE1-W*

### Probando la resistencia

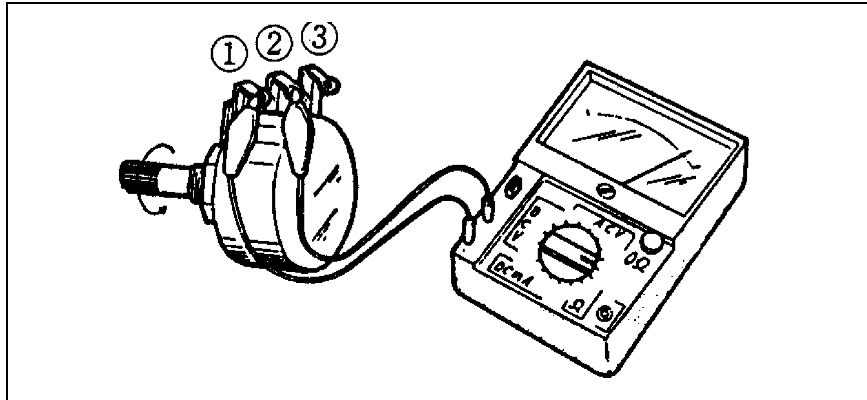
#### Resistencia fija;

La resistencia de la resistencia fija puede desviarse como resultado de una resistencia interna alta. Esto produce una reducción en el flujo de corriente que producirá mediciones inexactas o un mal funcionamiento del sistema. Probar esto se logra mejor por medio de un multímetro digital (DMM). Usando el DMM escoja el ohmímetro. O use el medidor de voltaje si la resistencia todavía está en el circuito.

#### Resistencia variable;

La resistencia entre los terminales 1 y 3 (a través de los terminales del medidor de potencia) es la resistencia total. Cuando el probador se conecta a los terminales 1 y 2 usted puede seleccionar cualquier valor de resistencia que desee usando la perilla en el potenciómetro. Los potenciómetros pueden exhibir un sector plano, qué a veces es llamado punto muerto. Este tipo de falla ocurre como resultado del uso excesivo debido a que las partes internas se rozan constantemente entre si (por ejemplo el sensor de posición del acelerador).

El TECH-2 o un FLUKE 123 son las herramientas ideales para probar el “avance” de un sensor TP a través de su recorrido completo, alternatively podría usarse un DMM.



*Probando la resistencia variable*

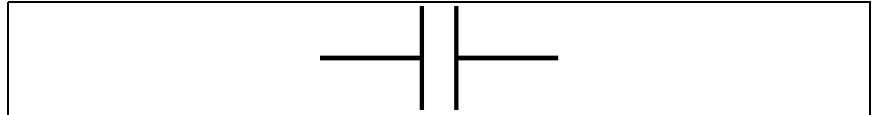
En el caso de termistores (NTC o PTC) necesitamos supervisar su progreso como cambio de temperatura, comparando esto con las tolerancias del fabricante. Similar al potenciómetro, los termistores pueden supervisarse usando el TECH-2 y un DMM (Por ejemplo supervisando el progreso del voltaje en el sensor de temperatura del refrigerante del motor a medida que el motor avanza a través de su ciclo de calentamiento).

### 2.2.8 Condensadores



*Un condensador*

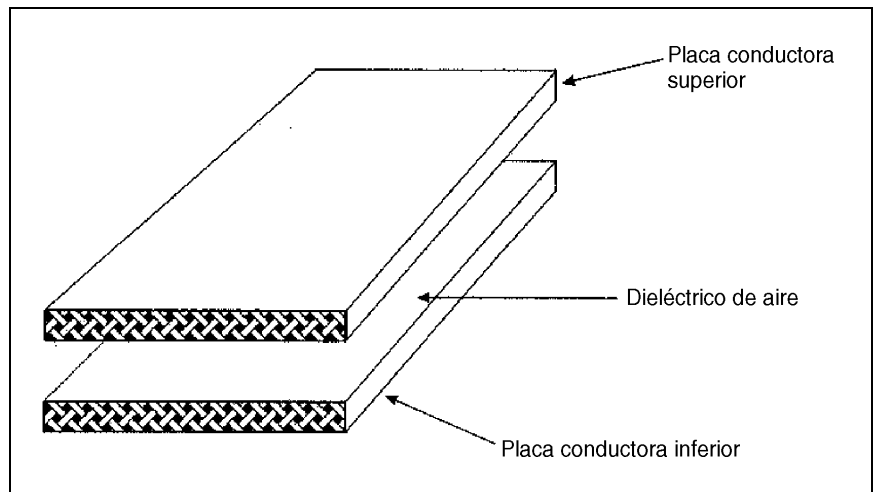
Un condensador almacena la energía eléctrica en forma de un campo electrostático. Por su diseño, crea un campo eléctrico en el que almacena la energía. En los sistemas eléctricos automotrices, se usan los condensadores como un mecanismo para reducir el ruido eléctrico (amortiguador) o para almacenar la energía. En el contexto de un “dispositivo de almacenamiento” un módulo sensor de diagnóstico de la bolsa de aire puede mantener un voltaje suficiente para causar una activación de las bolsas aún después de transcurridos 10 segundos desde que el interruptor de encendido se ha apagado o la batería se ha desconectado. Su capacitancia, medida en Faradios, puede estar en algún valor desde pFa 1F.



*Símbolo de un condensador*

### Descripción general

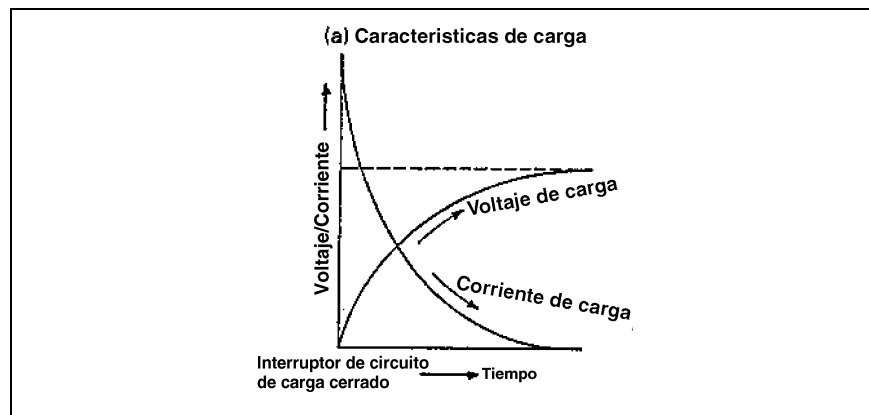
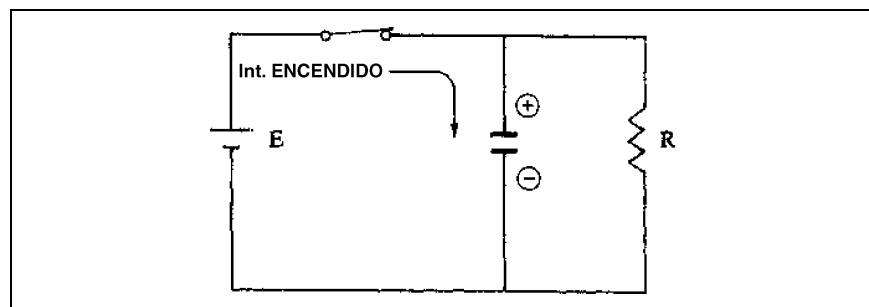
La construcción básica de todos los condensadores involucra dos placas de metal separadas por un aislante (aire, papel, plástico). La corriente eléctrica no puede fluir a través del aislante, así se acumulan más electrones en una de las placas que en la otra. El resultado es una diferencia en el nivel de voltaje de una placa con relación a la otra. La figura de abajo muestra dos placas conductoras, con un espacio de aire como dieléctrico (construcción similar a un emparedado). Cada placa conductora puede ser conectada a un terminal de una fuente de potencia lo que permite al condensador guardar una carga.



*Idea simplificada de un condensador*

## Operación de un condensador

En ciertos circuitos eléctricos un condensador tomará el lugar de una batería. Si un condensador se coloca en un circuito con una fuente de voltaje, la corriente circula en el circuito brevemente mientras el condensador se carga. Es decir, los electrones aumentan en la superficie de la placa conectada al terminal negativo y salen de la placa conectada al terminal positivo. Esto continúa hasta que la carga eléctrica del condensador y el voltaje de la fuente sean iguales. Qué tan rápido pasa esto depende de varios factores, incluyendo el valor del voltaje de la fuente y el tamaño del condensador.

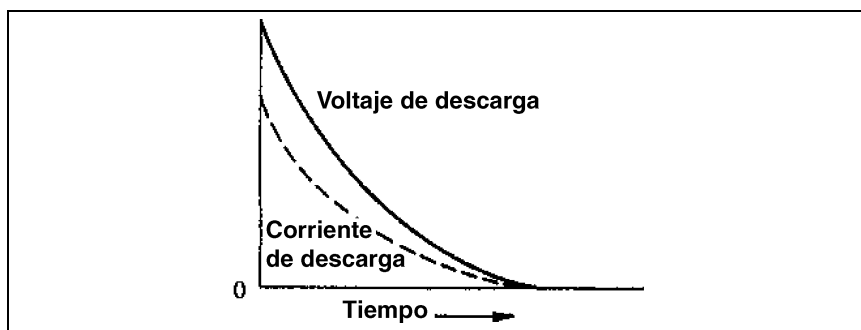
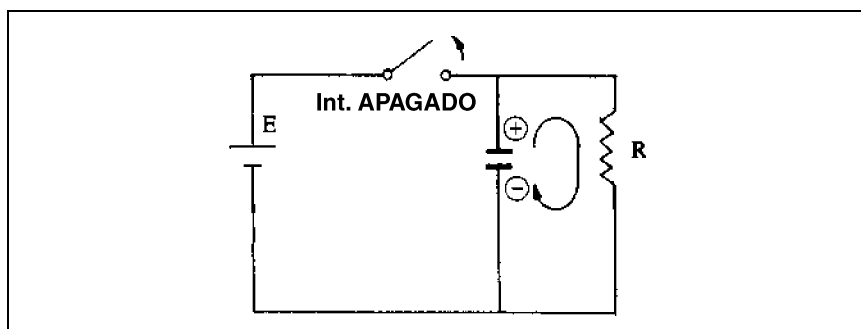


### *Características de carga*

Cuando se dice que un condensador está "cargado" (el valor de su voltaje es igual al del voltaje de la fuente), el flujo de corriente se detiene. El condensador, debido a su estructura sostendrá una carga aun cuando esté desconectado de su fuente de voltaje. Con las dos placas separadas por un dieléctrico, los electrones no tienen ninguna manera de salir. La placa negativa retiene sus electrones acumulados, y la placa positiva todavía tiene un faltante de electrones. De esta manera el condensador almacena la energía.



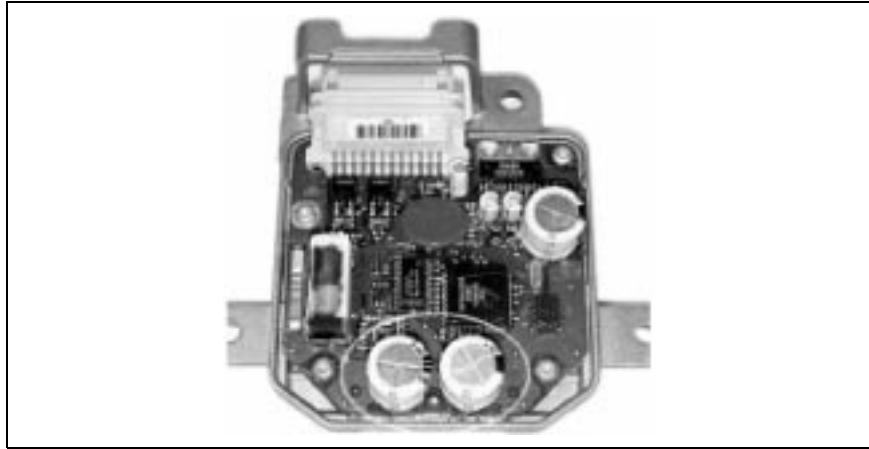
Un condensador cargado puede entregar su energía almacenada igual como lo haría una batería (es importante anotar la diferencia con una batería, un condensador almacena electricidad, pero no lo crea). Cuando se usa un condensador para entregar una pequeña corriente disponible tiene el potencial para entregar voltaje a un circuito aún después de que la fuente de potencia ha sido retirada.



*Descarga de un condensador*

### Aplicación

Los condensadores son usados en una variedad de aplicaciones diferentes. Una de tales aplicaciones es el sistema de restricción suplementaria SRS (bolsa de aire) como previamente se mencionó. El condensador se localiza en el PCM del sistema de SRS.



## Probando el condensador

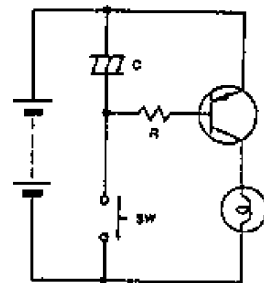
Pueden encontrarse las siguientes fallas:

- Circuito abierto entre los cables y sus placas
- Fuga interna que hace imposible cargar el condensador.
- Corto circuito entre las dos placas y tierra

Otra manera de probar un condensador es cargar el condensador usando el DMM. El condensador se cargará debido a la influencia de la batería interna del DMM. El tiempo requerido para cargar el condensador depende del valor del condensador.

Los condensadores son también usados en los circuitos temporizadores. Un circuito temporizador se refiere a una clase de circuito que retarda el encendido o el apagado de una carga (una lámpara o una ventana eléctrica) con relación a la señal de entrada (interruptores ENCENDIDO/APAGADO) por un tiempo específico. Lo siguiente describe la aplicación en una ventana eléctrica.

**Temporizador de una ventana eléctrica.**  
**Este temporizador se diseña para permitir a los conductores operar la ventana eléctrica manualmente durante un cierto tiempo después de que la llave del interruptor normalmente encendida ha sido apagada.**



*Aplicación de un condensador*

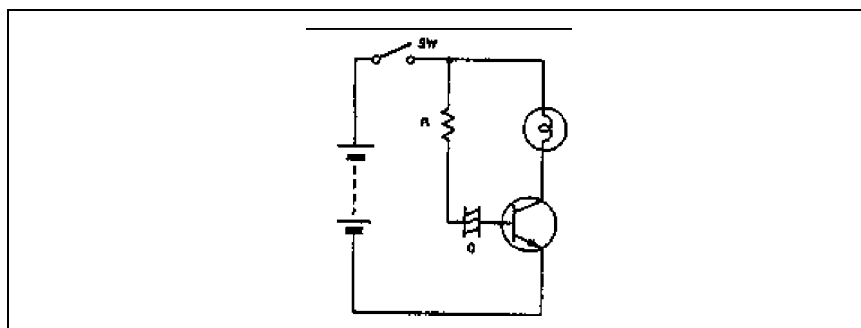
## Aplicaciones de resistencias y condensadores

Las combinaciones de una resistencia y un condensador son aplicadas en muchos circuitos electrónicos. Cuando una resistencia se combina con un condensador el circuito se llama un “circuito RC”. La característica de este circuito es que la carga o la descarga del condensador se retarda. Esta cualidad se usa por ejemplo en la luz interior.

Los circuitos RC son empleados como:

- Eliminadores de pulsos de potencia
- Filtros de la fuente de potencia
- Circuitos temporizadores

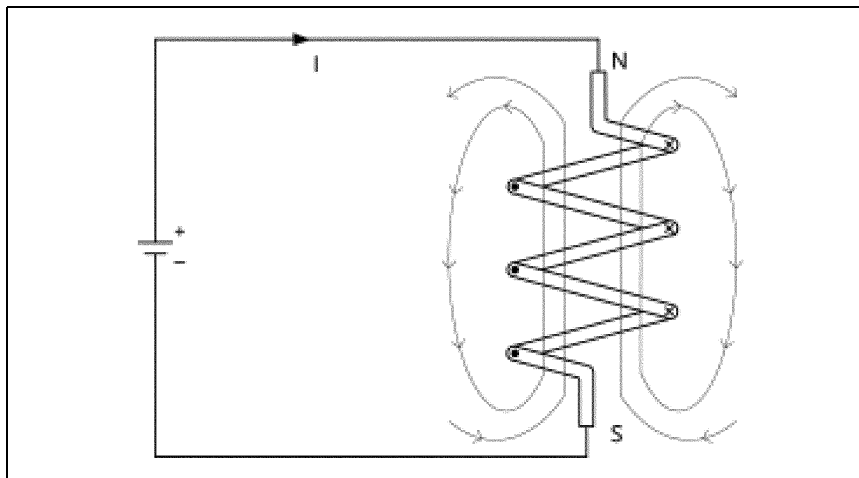
La última aplicación como un circuito temporizador se encuentra en el temporizador de encendido rápido (QOS), la luz interior y el temporizador de la ventana eléctrica.



*Aplicación de un condensador en la luz interior*

### 2.2.9 Bobinas

Cuando la corriente circula a través de un alambre, el alambre estará rodeado por un campo electromagnético. Si este alambre es enrollado produce un campo más fuerte. Este fenómeno es empleado en los motores eléctricos, los solenoides y los electroimanes. La bobina crea un campo magnético cuando una corriente pasa a través de ella. Este campo magnético puede amplificarse con un núcleo dentro de la bobina. Esto se llama un electroimán, el cual crea una fuerza de atracción que se usa por ejemplo en los inyectores.



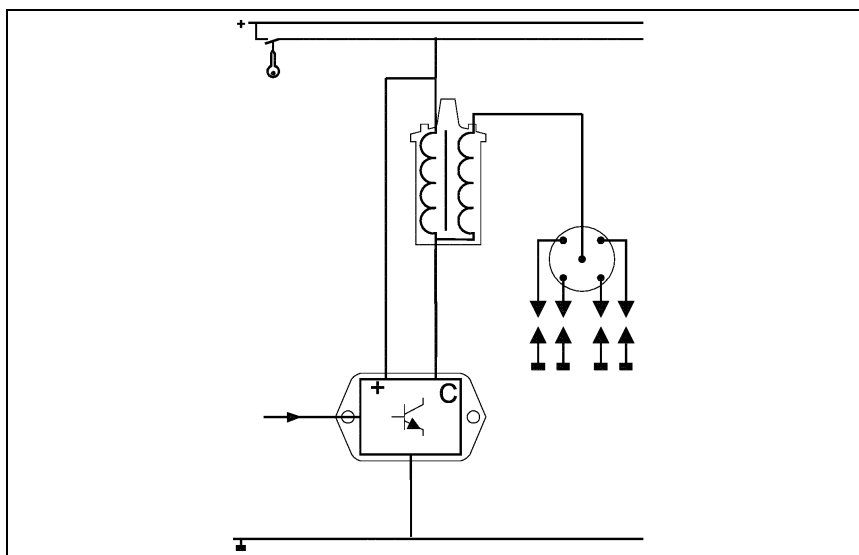
*Características de una bobina*

1. Resistencia a un cambio rápido del flujo de corriente
2. La energía en el campo alrededor de una bobina puede inducirse en otra bobina secundaria cercana. Esta característica se usa en los transformadores.

Las bobinas más comunes se discuten abajo.

### 2.2.10 Transformadores

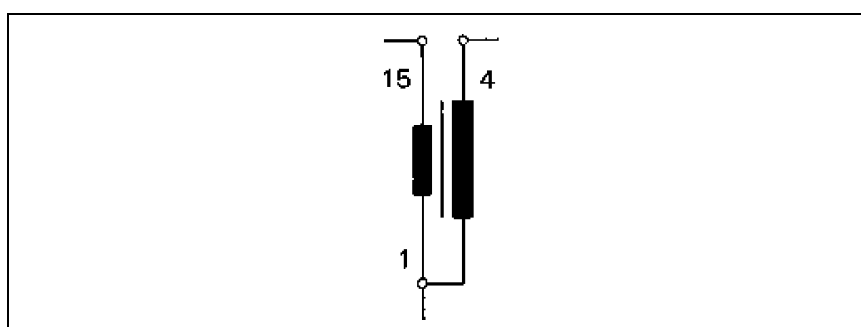
Los transformadores tienen dos o más bobinas que están alrededor de un núcleo común hecho de capas de hierro laminadas.



*"Bobina en un sistema de encendido"*

ISUZU

La aplicación más común del transformador es la bobina de encendido. La bobina también se usa para inducir el voltaje en el lado secundario de una bobina de encendido. Esta inducción tiene lugar cuando un circuito de transistores interrumpe la corriente a través del lado primario. El voltaje en el circuito secundario se transforma proporcionalmente al número de vueltas del primario y del secundario de la bobina. La relación de vueltas de la bobina de encendido puede variar entre 1-100 y 1-150. Esto determina la relación del transformador. Por ejemplo si el voltaje en la bobina primaria es 14 voltios y la relación de vueltas es 1-100, el voltaje inducido en la bobina secundaria será 100 veces mayor a  $14V = 1400$  voltios.



*Bobina de encendido*

## Probando la bobina de encendido

La bobina puede probarse con un multímetro digital usando el ohmímetro. La resistencia de las bobinas individuales puede medirse y determinar si la bobina se interrumpió o si se dañó la cubierta aislante entre las bobinas individuales causando un corto circuito. Otra manera de determinar si la bobina está dañada es llevar el encendido a ON y medir el voltaje en la conexión que se conecta a la unidad amplificadora (#1).

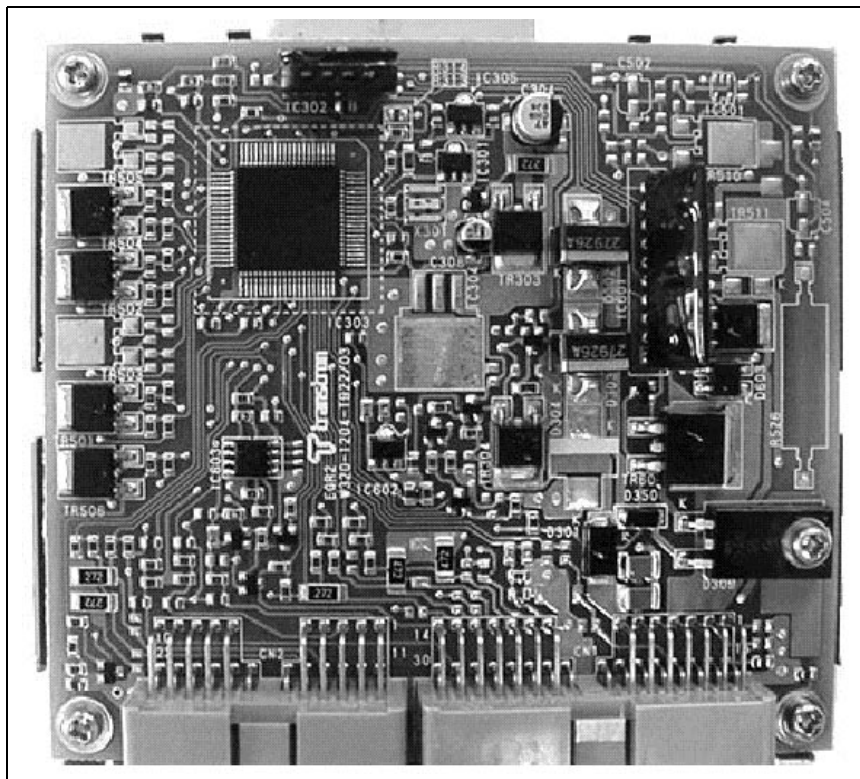
### 2.2.11 Circuito integrado (CI)



*Circuito integrado (CI)*

CI significa un circuito configurado con componentes en capas o empacados. Un circuito CI tiene transistores, diodos, resistencias y condensadores en el sustrato del semiconductor (pastilla). Tiene las siguientes características:

- Puede ser de tamaño mínimo.
- Ofrece alta confiabilidad
- Ofrece alta velocidad en el proceso de señales
- Opera con potencias pequeñas.
- Está disponible a precios bajos gracias a la producción en masa.



*A veces se usa más de un CI*

Un dispositivo CI contiene muchos miles de circuitos de transistores en una pastilla de 4 a 5 mm cuadrados. Se aloja en un paquete de cerámica o plástico.

Los CI se clasifican en CI análogos y digitales.

### **IC análogos**

Los CI análogos se usan para amplificar o controlar las señales análogas (cambian continuamente a lo largo del transcurso del tiempo)

Se usan por ejemplo en un circuito amplificador de equipos de sonido y en los televisores.

### **IC digitales**

Los circuitos lógicos son integrados en CI digitales para procesar los cambios de las señales digitales intermitentes a lo largo del curso del tiempo. Los CI digitales se usan principalmente para los automóviles.

ISUZU

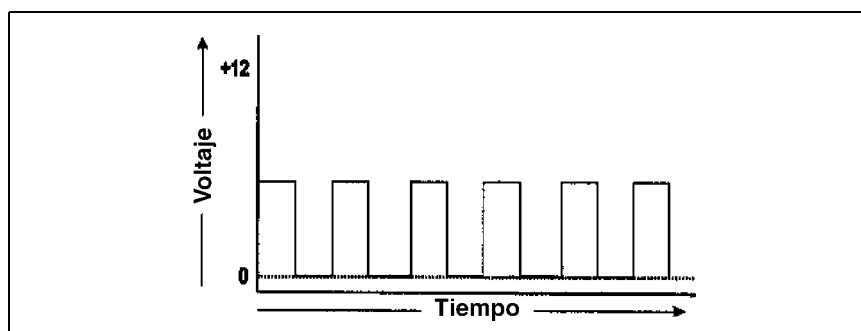
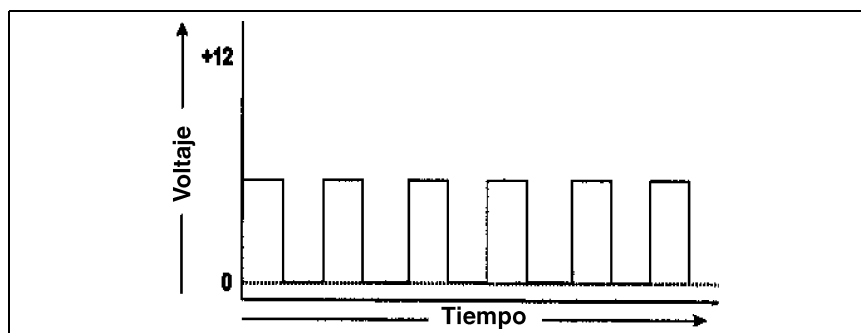
**Señal análoga:**

Realiza cambios continuos a lo largo del curso del tiempo. La mayoría de las señales de salida están por debajo de los 5 voltios.

**Señal digital:**

Pueden ser encendido o apagado (ON / OFF) y estas señales pueden ser traducidas por el microprocesador de la computadora. Algunos sensores proporcionan una señal digital directamente a la computadora. Esta señal consiste en una señal de onda cuadrada (Por ejemplo el sensor del ángulo del cigüeñal).

Las figuras siguientes muestran la diferencia entre una señal análoga y una digital.



*Señal digital y señal análoga*



## 2.3 Semiconductores

Dependiendo de condiciones como temperatura y luz, un semiconductor puede actuar como un conductor o como un aislador. Son usados principalmente en el vehículo los influenciados por la temperatura.

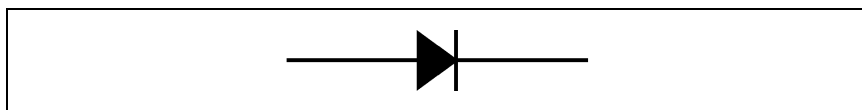
### 2.3.1 Diodos



*Diodo*

Los diodos muestran varias características útiles, como la capacitancia predecible (que puede ser controlada por voltaje) y una región de voltaje muy estable. Por consiguiente, pueden usarse como condensadores controlados por voltaje (varactores) y como referencias de voltaje (diodos Zener.)

Ya que los diodos conducirán corriente fácilmente en una sola dirección, se usan extensivamente como rectificadores de potencia, convierten señales CA en señales pulsantes de CD, tanto para aplicaciones de potencia como para receptores de radio. El voltaje potencial a través del diodo se llama voltaje de barrera. Esto significa que antes de que la corriente pueda fluir el voltaje de la barrera (por ejemplo 0.7 voltios) debe aplicarse.



*Símbolo de un diodo*

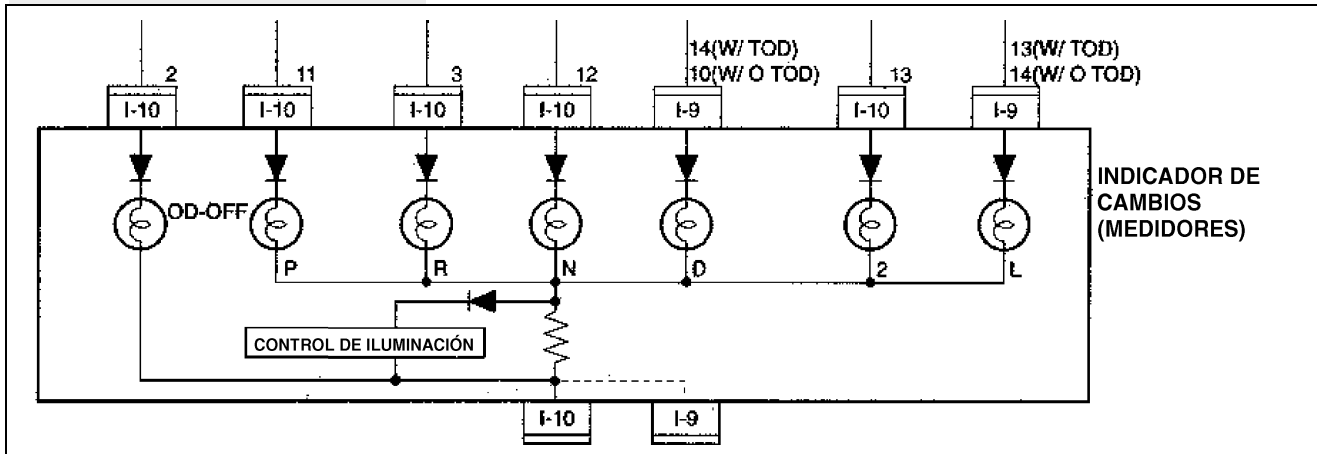
Los diodos se comportan como interruptores controlados por voltaje, y reemplazan interruptores mecánicos y relés en muchas aplicaciones que requieren el cambio de señales remotas.

Incluso ahora se reemplazan las lámparas indicadoras con diodos emisores de luz (LEDs) que emiten luz en una variedad de colores cuando conducen.

ISUZU

Se listan a continuación varias aplicaciones de circuitos eléctricos automotrices en las que se usan los diodos. Para más información refiérase a la perspectiva de la sección siguiente.

- Regulación de voltaje (por medio de un diodo Zener)
- Lámparas indicadoras y de advertencia (por medio de un diodo emisor de luz - LED)
- Rectificación (cambiar de CA a corriente directa CD)
- Protección de circuitos



*LED's usados en instrumentos*

## Perspectiva

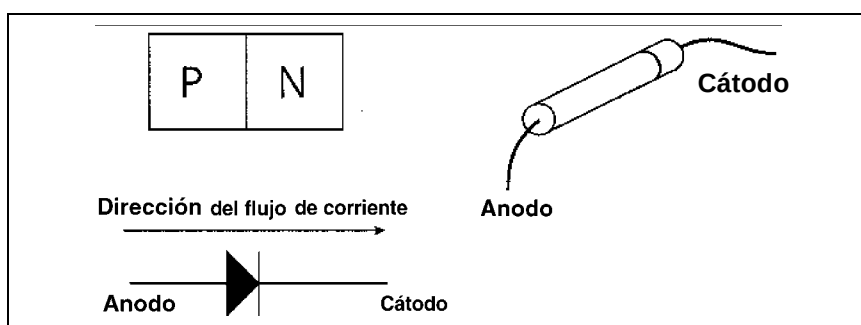
Un diodo consiste de dos materiales semiconductores. Uno formado de un material tipo N (ejemplo Silicio implantado de Fósforo), el otro, un material tipo P (ejemplo Silicio implantado de Boro). Donde los dos materiales se unen es conocido como "la unión PN".

Cuando se aplica voltaje a un semiconductor PN, y asumiendo que el semiconductor se coloca en el circuito para permitir el flujo de electricidad, los electrones fluyen desde el lado N, por la unión hacia el lado P. Los agujeros (cargas positivas) fluyen en la dirección opuesta. El voltaje potencial a través de la unión PN se llama el voltaje de barrera. El Silicio implantado tiene un voltaje de barrera de aproximadamente 0.7 voltios. Esto significa que antes de que la corriente pueda fluir debe aplicarse el voltaje de barrera (por lo menos 0.7 voltios).

ISUZU

Los diodos son considerados según el amperaje y el voltaje. Los circuitos se diseñan para incluir diodos con una relación suficientemente alta para proteger al diodo y al circuito durante el funcionamiento.

La banda oscura alrededor de la circunferencia del diodo significa el terminal del cátodo, mientras el terminal opuesto es el ánodo. En la teoría de flujo de corriente convencional la corriente fluiría del ánodo (+) al cátodo (-).

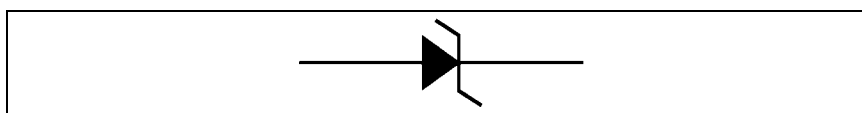


*Símbolo del diodo*

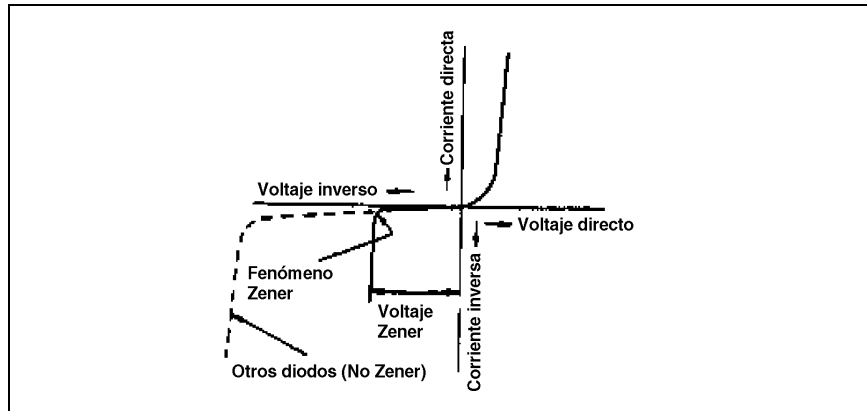
### 2.3.2 Diodo Zener,

Los diodos Zener son diodos especiales diseñados para funcionar en forma continua dentro de la zona de ruptura inversa o región Zener, más allá de la relación del voltaje inverso máximo de los diodos normales. Este voltaje inverso máximo se llama voltaje de prueba Zener ( $V_{zt}$ ) que tiene un rango entre 2.4 V y 200 V.

Los diodos Zener se usan principalmente para regular voltaje.



*Símbolo de un diodo Zener*



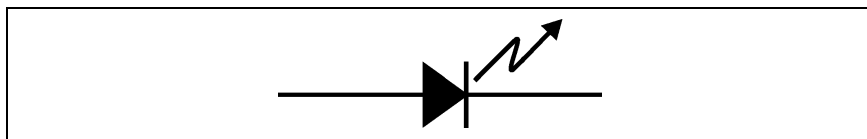
*Características de un diodo Zener*

### 2.3.3 Diodo emisor de luz (LED)



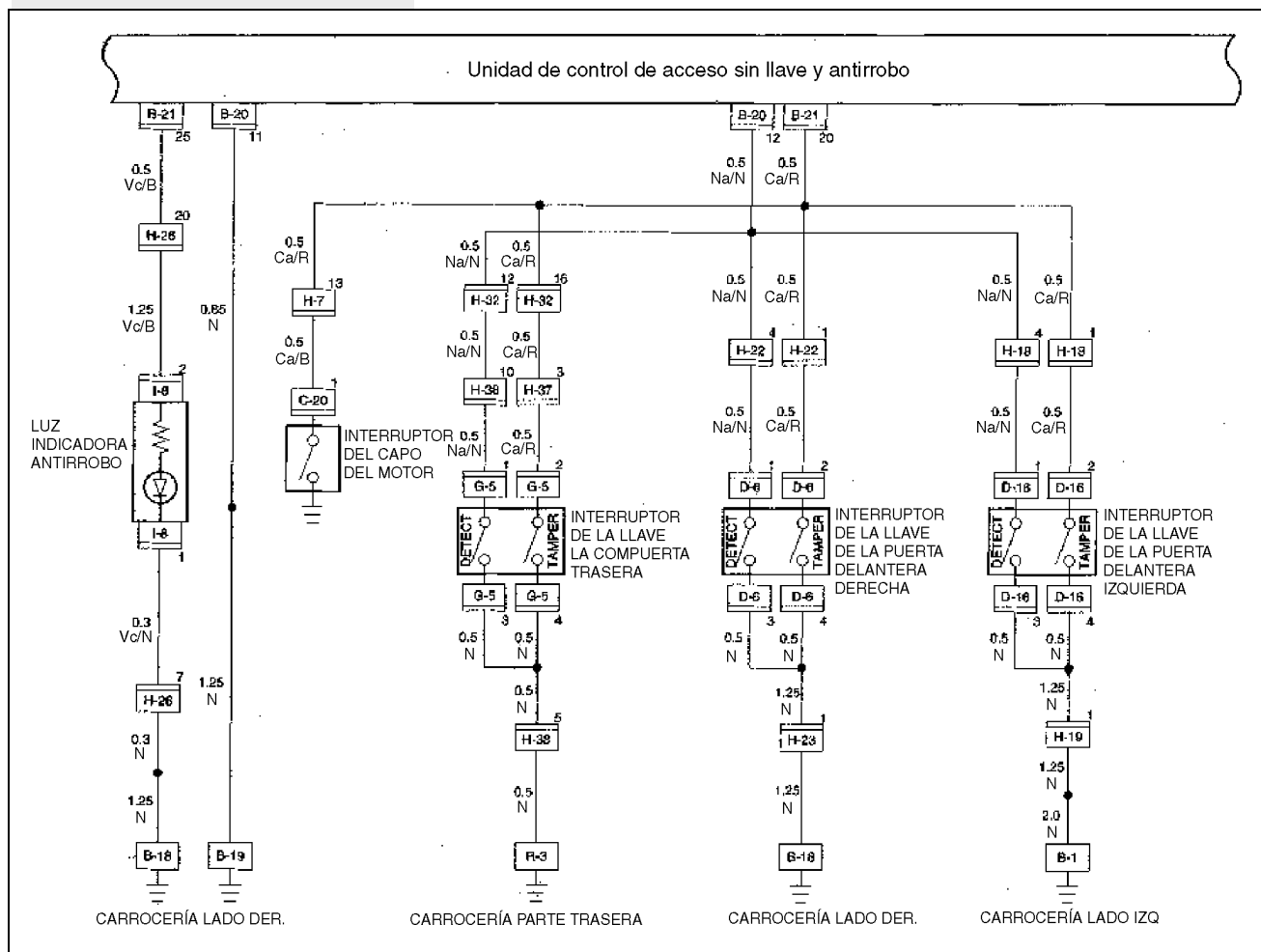
*Diodo emisor de luz (LED)*

Como todos los diodos, los diodos emisores de luz (normalmente llamados LEDs) permiten el flujo de corriente en una sola dirección. La diferencia es que cuando el voltaje directo se aplica a un LED, el LED irradia luz. Los LEDs conectados en grupos pueden ordenarse para encender como números o letras en una pantalla.



*Símbolo de un LED.*

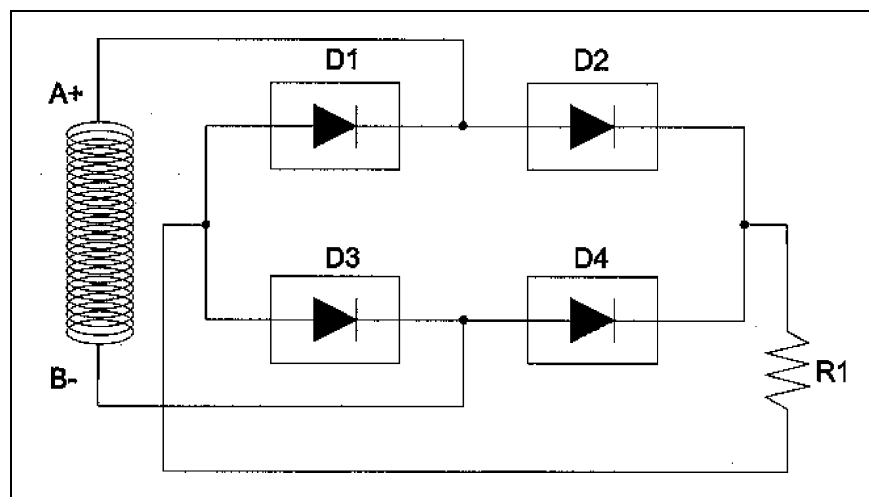
Como se mencionó anteriormente los diodos de Silicio necesitan aproximadamente de 0.5 a 0.7 voltios para permitir el flujo de corriente. Sin embargo, los LEDs requieren de un voltaje de fuente más alto para ser activados, aproximadamente de 1.5 a 2.2 voltios. Este voltaje más alto produce un aumento de la corriente que si no se controla es suficientemente alta para dañar un LED. La mayoría de los LEDs se diseñan para manejar sólo aproximadamente de 20 a 30 mA de corriente, por consiguiente, para prevenir el daño a un LED, se coloca una resistencia en serie para reducir la corriente.



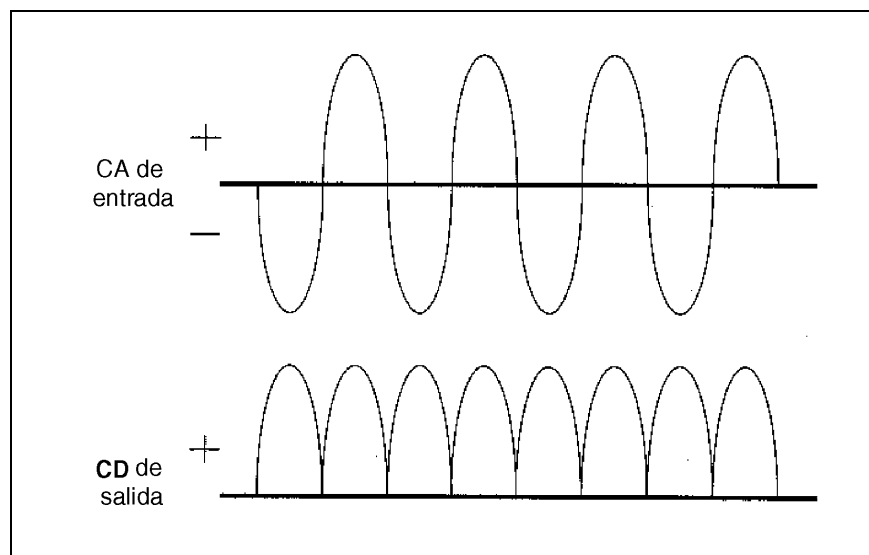
*Luz indicadora antirrobo (LED)*

## Diodo rectificador

Los rectificadores cambian la corriente alterna (CA) a corriente directa (CD). Varios diodos pueden combinarse para construir un rectificador de diodos que también es conocido como un puente rectificador. El uso más común de un rectificador en los sistemas automotrices es en el generador (alternador). El generador produce corriente alterna (CA). Los sistemas eléctricos de la mayoría de los vehículos usan corriente directa (DC) por lo que el generador debe convertir la CA a CD. La CD es entonces suministrada en los terminales de salida del generador para ser usada por la red eléctrica del vehículo.



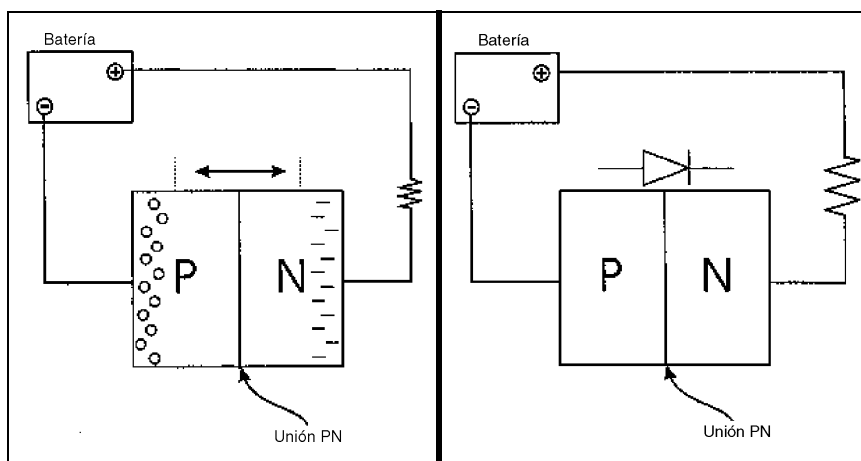
*Diodos rectificadores en un puente*



*De la CA de entrada a la CD pulsante de salida*

## Conexión parcial directa

El término “parcial directa” significa que cuando el voltaje de la fuente mantiene la fuerza para que los electrones y los agujeros puedan cruzar la unión PN, sin embargo, la corriente no fluirá hasta que el voltaje de la fuente exceda el voltaje de barrera del diodo de aproximadamente 0.7 voltios DC. Podríamos comparar este desarrollo con un interruptor abierto en un circuito eléctrico.

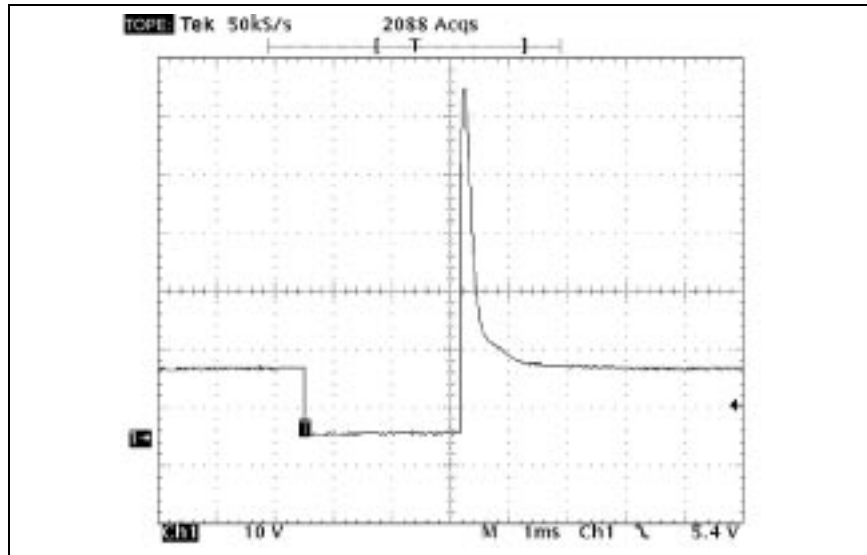


*Parcial inversa - No fluye corriente*

*Parcial inversa - fluye corriente*

## Protección de circuito

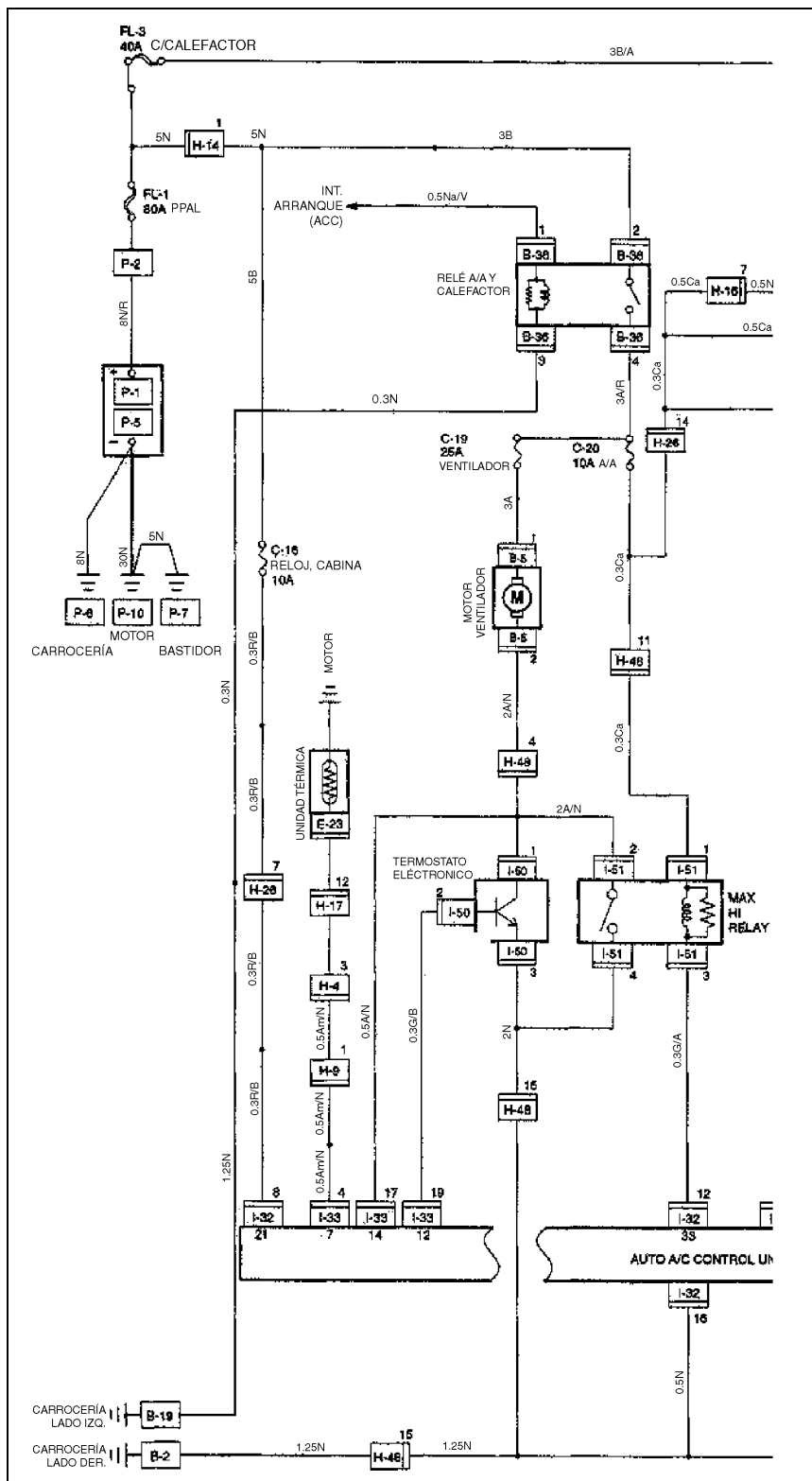
Los dispositivos electromagnéticos como los solenoides, los motores del limpiador y el compresor de activación del embrague tienen características únicas que pueden producir picos de voltaje, si no se controlan. La bobina de encendido es otro de tales dispositivos, y como parte de sus características de operación, levanta un campo magnético de acuerdo como los flujos de las corrientes a través de ella. Cuando el circuito se abre abruptamente y el voltaje de la fuente es retirado, el campo magnético al colapsarse genera realmente su propio potencial de voltaje. Este potencial de voltaje puede ser bastante alto para dañar algunos componentes del circuito, los componentes de estado sólido especialmente.



*Pico de inducción en una bobina de inyector*

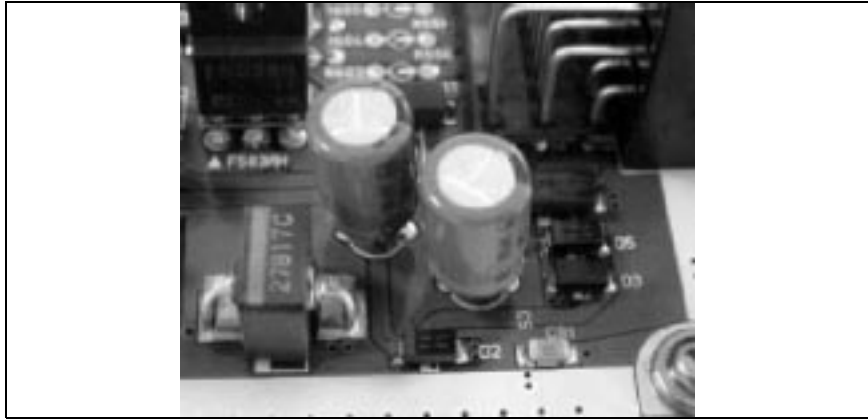
Para proteger los sistemas eléctricos contra chispas, picos o subidas de voltaje, se agregan “diodos sujetadores” en paralelo con la bobina. Mientras se aplica un voltaje al circuito, el diodo es parcial inverso y no conduce electricidad. Cuando el voltaje no está aplicado y la corriente inducida está fluyendo, el diodo está parcial directo. La corriente fluye en un camino circular a través del diodo y la bobina hasta que desaparece. La corriente inducida puede causar otros problemas diferentes a los picos. Por ejemplo si concedemos que las computadoras internas del vehículo toman decisiones basadas principalmente en el voltaje, cualquier voltaje anormal (debido a la inducción electro-magnética) puede producir una condición de operación anormal.





NOTA:

Los diodos también se usan como protecciones de circuitos. En el caso de que la polaridad de la batería se conecte de una manera inversa el PCM se dañará permanentemente. Para prevenir esto un diodo de polaridad se integra en el PCM como se muestra la figura de abajo.



*El diodo de polaridad puede encontrarse a la izquierda*

## Prueba de diodo

Un diodo es como un interruptor electrónico, puede encenderse si el voltaje está sobre un cierto nivel (voltaje de barrera), generalmente aproximado a 0.7 voltios (diodo de Silicio) permitiendo a la corriente fluir en una dirección.

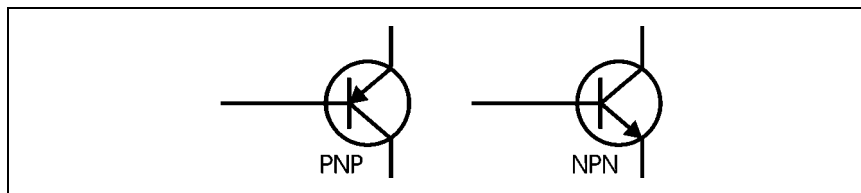
Algunos multímetros digitales tienen un modo especial llamado prueba de diodo. En este modo las lecturas a través del diodo deben ser 0.6V a 0.7V en una dirección y deben indicar un circuito abierto en el otro. Esto indica un diodo bueno. Si ambas lecturas son circuito abierto, el diodo está abierto (defectuoso). Si ambas lecturas indican continuidad, el diodo está en cortocircuito (defectuoso).

## Corriente de drenaje del diodo

En realidad, una cantidad muy pequeña de corriente puede fluir a través de un diodo parcial inverso. Si la fuente de voltaje excede un cierto límite, la estructura atómica dentro del diodo se estropeará, y la cantidad de corriente que fluye subirá grandemente. Si la corriente inversa es suficientemente grande y dura suficiente tiempo, el calor generado dañará el diodo.

### 2.3.4 Transistores

Un diodo es sólo un tipo de semiconductor. Combinando varios tipos de material del semiconductor, podemos crear los transistores. Como los diodos, los transistores controlan el flujo de corriente. Los transistores se usan en muchas aplicaciones automotrices, que van desde Sistema de control del tren de potencia, Módulos de control de la carrocería, Sistema de frenos antibloqueo, hasta los sistemas de restricción suplementaria SRS.

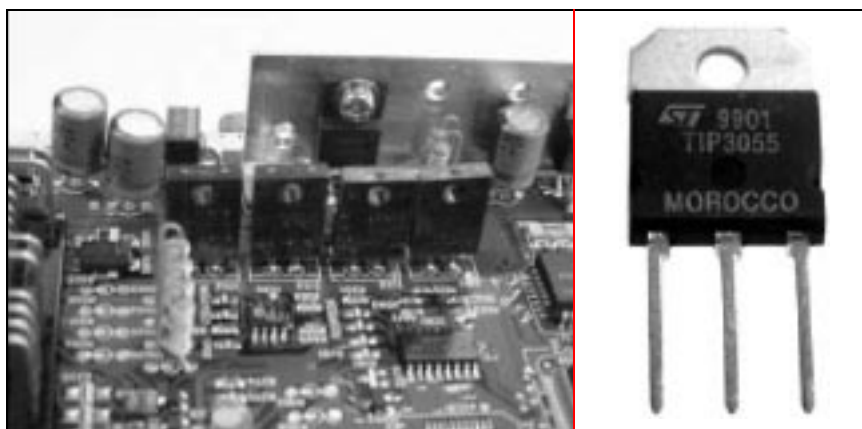


*Símbolo de transistores PNP y NPN*

### Tipos de transistores

Los transistores vienen de muchas variedades. Pueden ser divididos en dos grandes grupos: “Bipolar” y de “Efecto de campo” (también llamado unipolar). Aunque hay varias diferencias entre los dos grupos, la diferencia más importante en el contexto de esta guía de entrenamiento es:

- Los transistores bipolares controlan la corriente en la “Base”, para controlar el funcionamiento del circuito, en tanto que
- Los Transistores de efecto de campo (transistores Unipolares) controlan la salida de corriente por medio del suministro de pequeñas cantidades de voltaje a la compuerta.

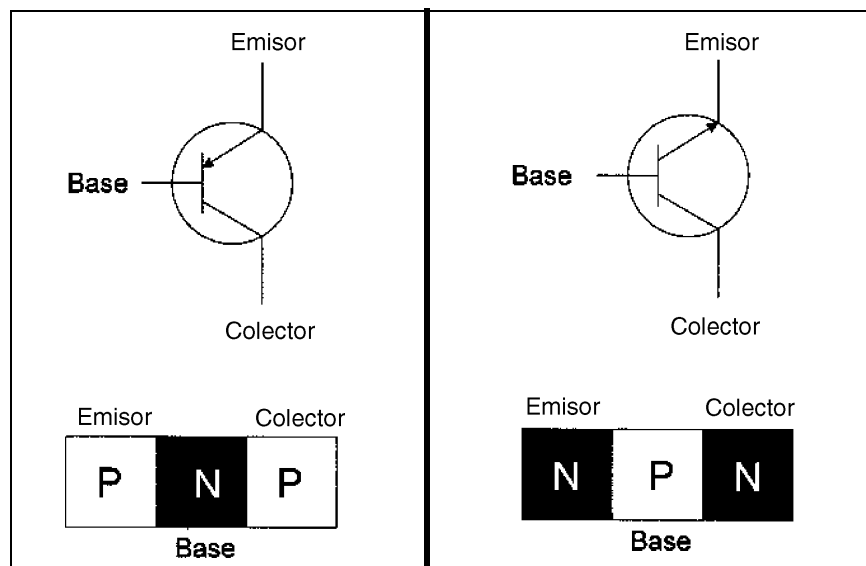


*Aplicación de transistores en una unidad de control*

ISUZU

## Transistores bipolares

Los transistores contienen una combinación de tipos de materiales “N” y “P”, similar a la construcción de los diodos. Sin embargo, los transistores contienen tres agrupaciones de material y tres terminales. Comparados con los diodos, los cuales tienen dos agrupaciones material y dos terminales, los tres grupos de materiales del transistor se colocan alternando material tipo “N” y tipo “P”, ya sea como combinación “NPN” o “PNP”.



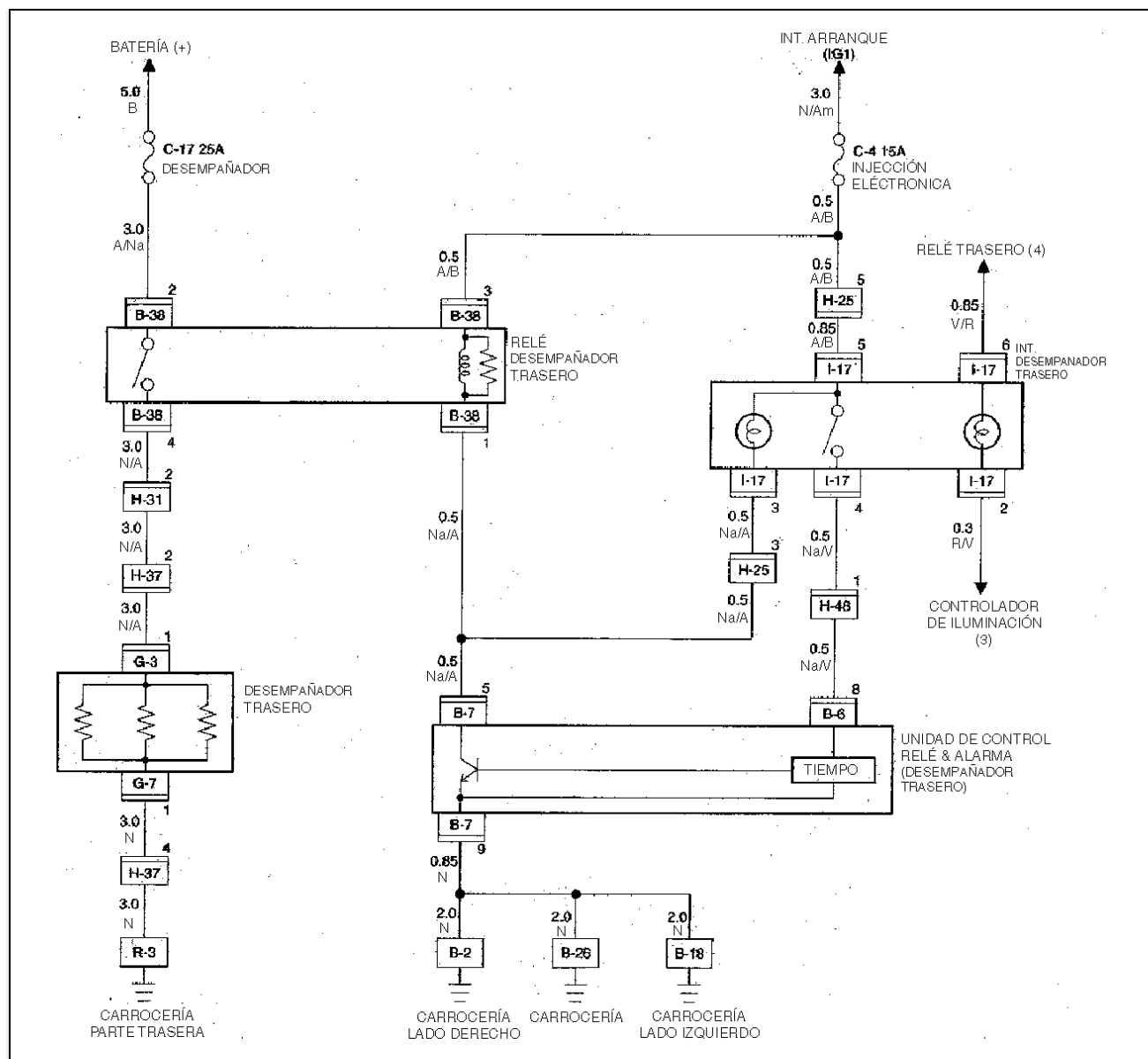
*Emisor, Colector y Base (o compuerta)*

## Transistores bipolares

Se usan tres elementos en los transistores bipolares, estos elementos varían en conductividad. El material a la izquierda es el “Emisor”. El material situado en el medio se llama la “Base”, y el “Colector” se sitúa a la derecha.

Los transistores se usan en dos variaciones:

- Como interruptores
- Como amplificadores de CD - control de corriente



Desempañador trasero controlado por un transistor

ISUZU



## 2.4 Sensores

Los sensores usados en los vehículos modernos convierten una cantidad química o física en una cantidad eléctrica. Los sensores se emplean para proporcionar esta entrada a las unidades de control de varios sistemas. Además los sensores son el eslabón entre el vehículo y el PCM de ese sistema en particular. Un circuito adaptador convierte la señal del sensor en la forma estándar, requerida por el PCM. Los sensores también le proporcionan al conductor la información requerida dada por los instrumentos.

Este capítulo discute los siguientes sensores:

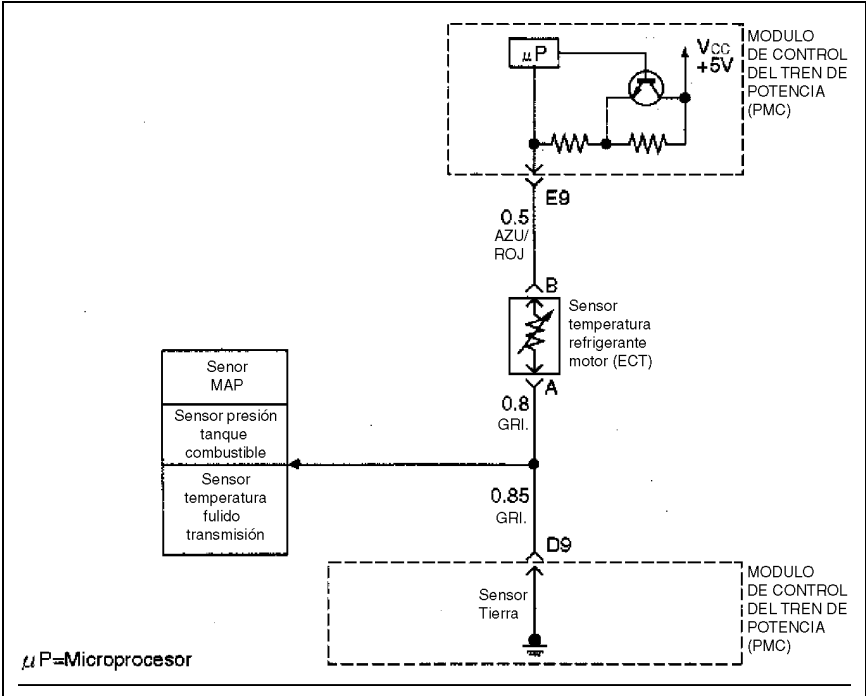
- Sensor de temperatura. (Ejemplos, aire de entrada, refrigerante, ambiente, aceite, etc.)
- Sensor de presión (MAP)
- Sensor de posición del pedal
- Sensores inductivos. (Por ejemplo el sensor de velocidad del vehículo)
- Sensor de oxígeno
- Sensor de efecto Hall
- Sensor de flujo de masa de aire (MAF)

### 2.4.1 Sensor de temperatura.

Este tipo de sensor se usa para muchas aplicaciones en los sistemas de control del vehículo, información al conductor (temperatura del refrigerante) y sistemas de comodidad.

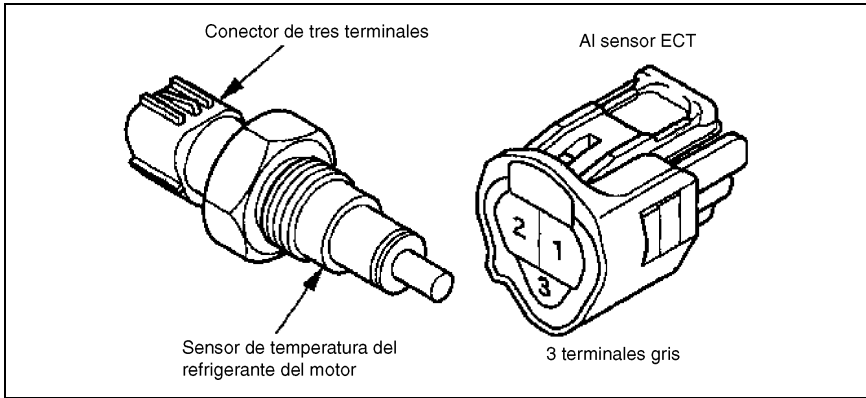
El sensor contiene un elemento NTC. Este tipo de sensor es a menudo alimentado con 5 V. Cuando la temperatura del elemento NTC aumenta, su resistencia disminuye. Ya que el elemento NTC está conectado en serie con una resistencia fija, esto causa también una caída de voltaje sobre el elemento. La unidad de control interesada o los instrumentos miden la caída de voltaje como una referencia para la información requerida de la temperatura.

ISUZU



Circuito del sensor de temperatura del motor 6VE1-W

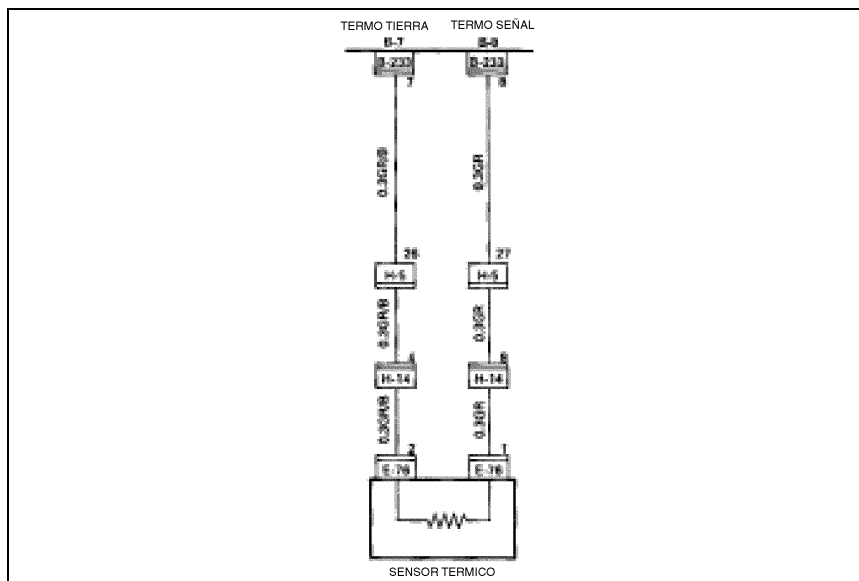
Los motores 4 HE 1 TC tienen un sensor de temperatura del refrigerante que acomoda dos termistores. Uno es un termistor (NTC) que se conecta al PCM por medio de dos alambres e informa al PCM sobre la temperatura del refrigerante del motor (ECT). El termistor es alimentado con 5 voltios.



Sensor de la temperatura del refrigerante del motor 4HE1TC





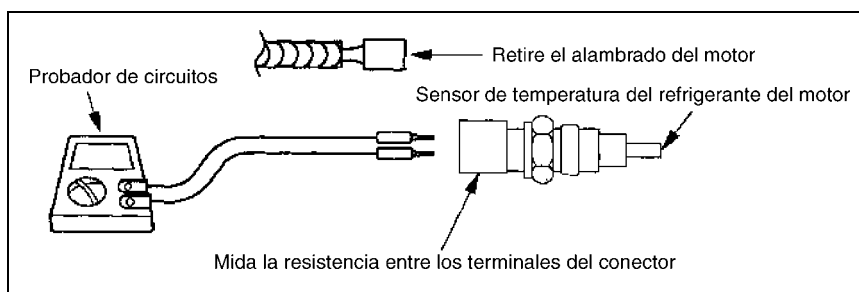


*Circuito sensor de temperatura*

El segundo termistor en el sensor de temperatura también es un NTC. ¡Este sensor sólo se usa para la medición en los instrumentos! El sensor se conecta al alambrado por un cable y se conecta con tierra por el elemento en la culata de cilindros. Este sensor no tiene ningún dato desplegado en el TECH-2. Si una interrupción de esta señal ocurre el medidor en los instrumentos indica “frío”.

## Prueba del sensor de temperatura

La figura siguiente indica el procedimiento para probar el sensor de temperatura del refrigerante del motor (termistor) y las especificaciones del sensor.



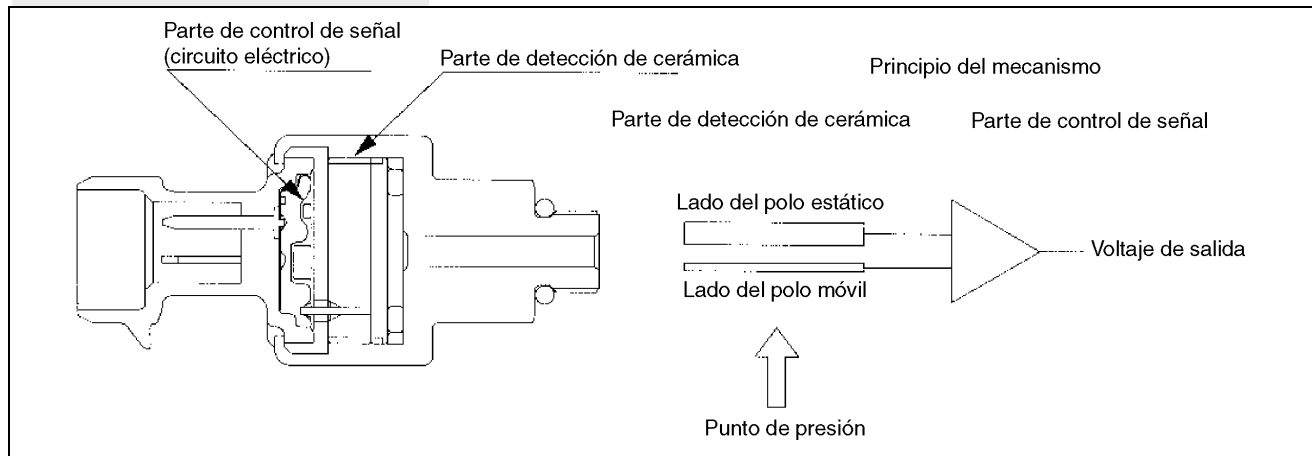
*Prueba del sensor de temperatura del refrigerante del motor.*

ISUZU

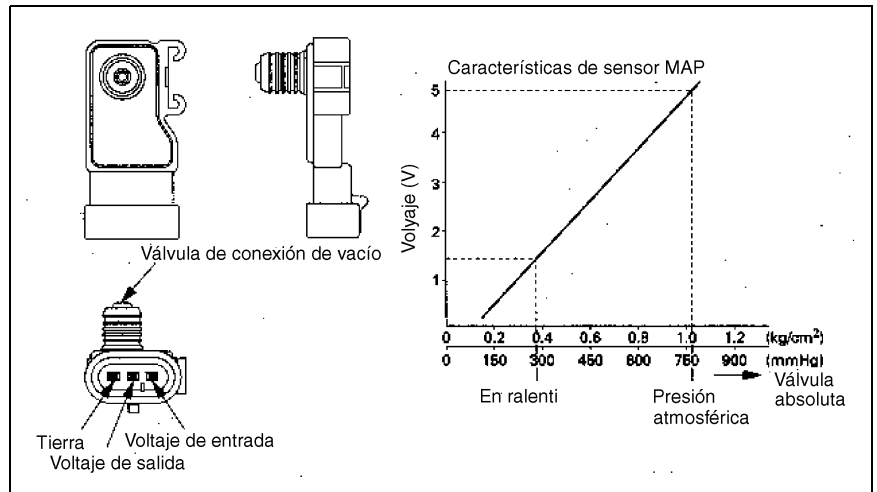
### 2.4.2 Sensor de presión

El sensor de presión es empleado en varias aplicaciones:

- Presión absoluta del múltiple (MAP)
- Presión del múltiple de admisión
- Presión de freno
- Presión atmosférica
- Presión del riel común



El sensor MAP se usa para medir la presión en el múltiple de admisión, o para medir la presión atmosférica. El PCM siempre alimenta al sensor MAP con 5V y a veces también lo conecta con tierra. Como resultado del cambio de presión el voltaje de salida variará. Si la presión es alta (vacío bajo), se envía un voltaje alto al PCM. Cuando se detecta una presión baja (vacío alto), se envía una señal de voltaje bajo al PCM.



*Sensor de presión atmosférica, sensor de presión del múltiple (MAP), Características del sensor MAP*

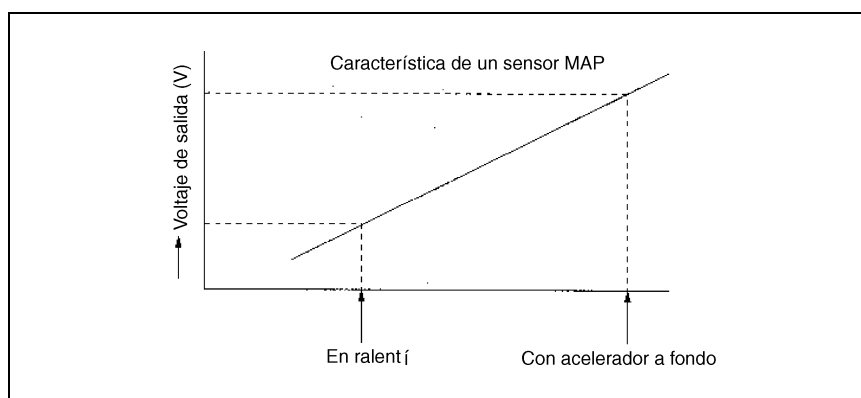
Los sensores mencionados antes operan bajo el mismo principio. Un elemento piezoresistivo está ubicado dentro del sensor y es doblado por las variaciones de presión. Esto causa una variación en la resistencia del elemento piezoresistivo. Como resultado de esto la caída de voltaje en el sensor cambia. El PCM detecta esta caída de voltaje.

## Prueba del sensor de presión

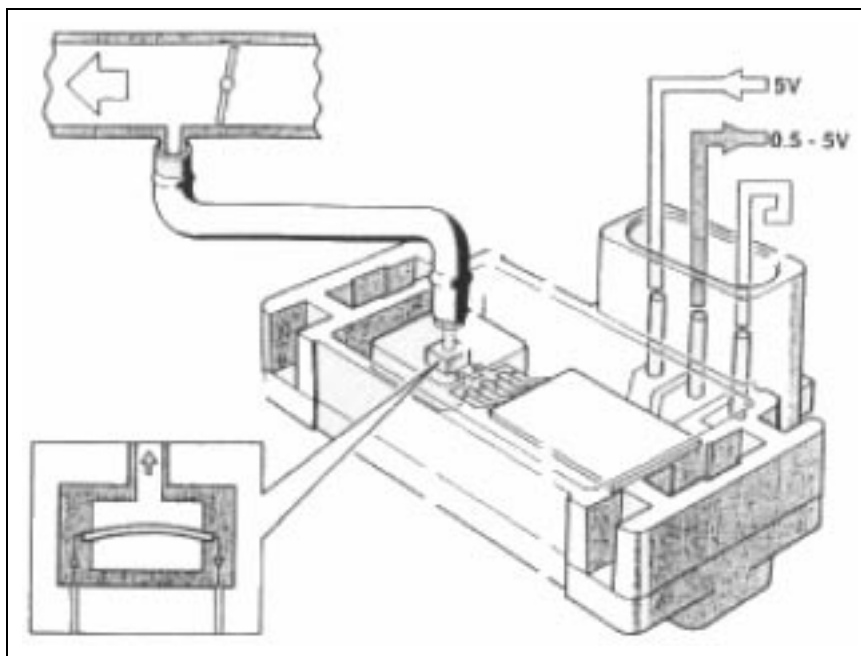
Para probar el sensor MAP se usa un multímetro.

Encienda la ignición

La señal de salida es proporcional entre 0 - 5 voltios como se muestra en la figura de abajo. (Asumiendo que el voltaje de entrada es 5 voltios) La señal de salida de voltaje debe corresponder al valor para la presión atmosférica. El valor apropiado puede derivarse de las especificaciones en el Manual del servicio.



*Características de un sensor MAP*

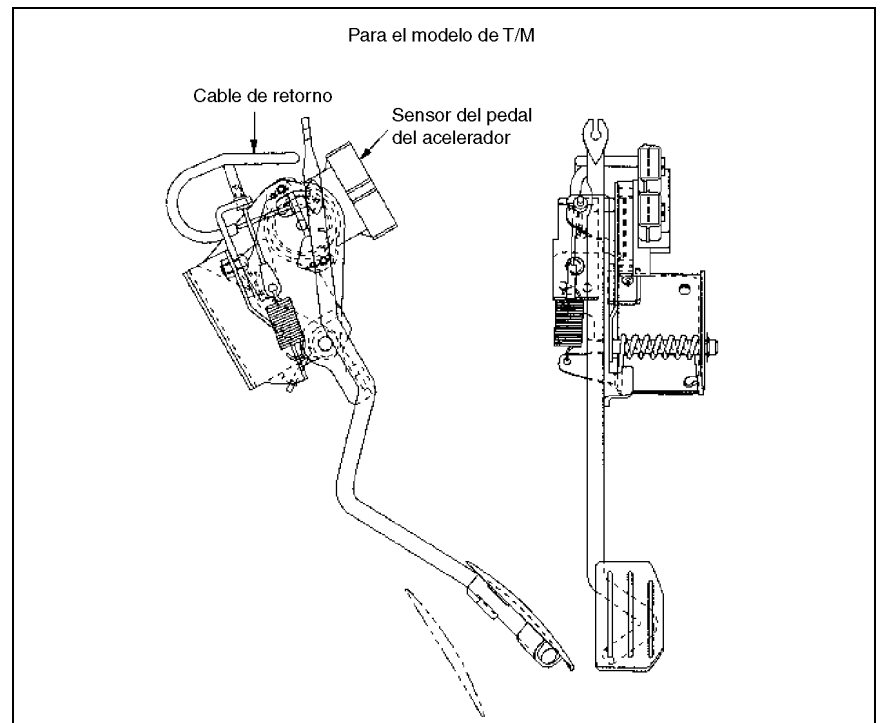


*Un corte abierto del sensor MAP*

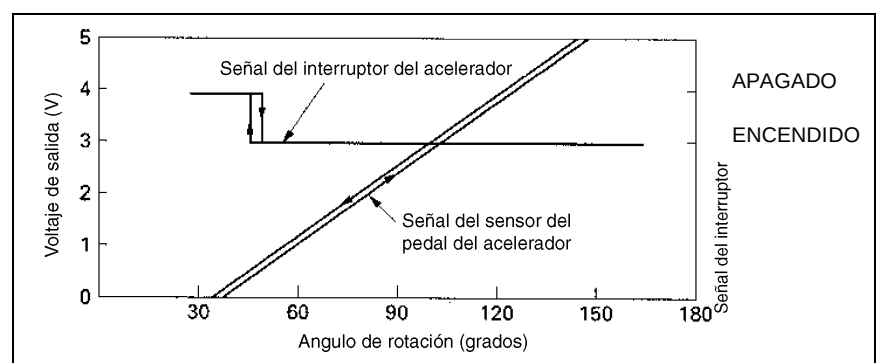
ISUZU

### 2.4.3 Sensor de la posición del pedal

Para integrar un sistema de control por cable dentro de los sistemas de control del motor, se emplea un sensor del pedal del acelerador. Esto permite abolir el cable de control del motor. El sensor tiene uno o dos potenciómetros incluidos (resistencia variable) y a veces un interruptor del acelerador (de ralenti).

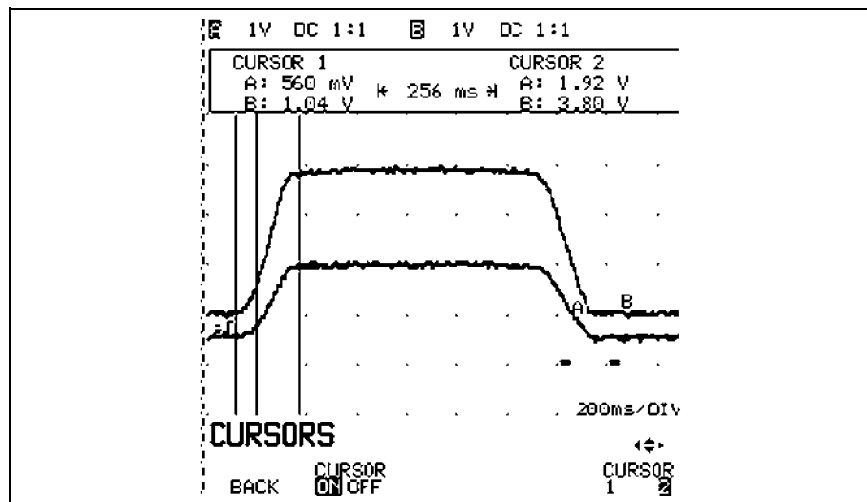


*Sensor del pedal del acelerador UBS 4JX1*



*Señal del sensor del pedal del acelerador UBS 4JX1*

El conjunto está asegurado al soporte del pedal del acelerador y conecta el alambrado por medio de uno o más conectores. En el caso de que este sensor alimenta la señal de entrada determinada para el PCM (el sensor) incorpora dos potenciómetros. Para determinar la posición del pedal con más precisión y verificar la señal de salida, las características de ambos potenciómetros no son idénticas. Esto significa que los voltajes de salida de las dos señales también serán diferentes. El cuadro siguiente muestra una señal de salida de un sistema de control de un motor Diesel moderno.



*Señal del sensor de posición del pedal de un sensor de dos potenciómetros*

## Probando el sensor del pedal del acelerador.

Dos maneras de probar el sensor:

- Usando un multímetro, midiendo el voltaje o la resistencia.
- Usando un medidor de campo, midiendo el voltaje en un osciloscopio. Este método es el más confiable; trabajando bajo carga es más probable que ocurra el problema.

### Nota:

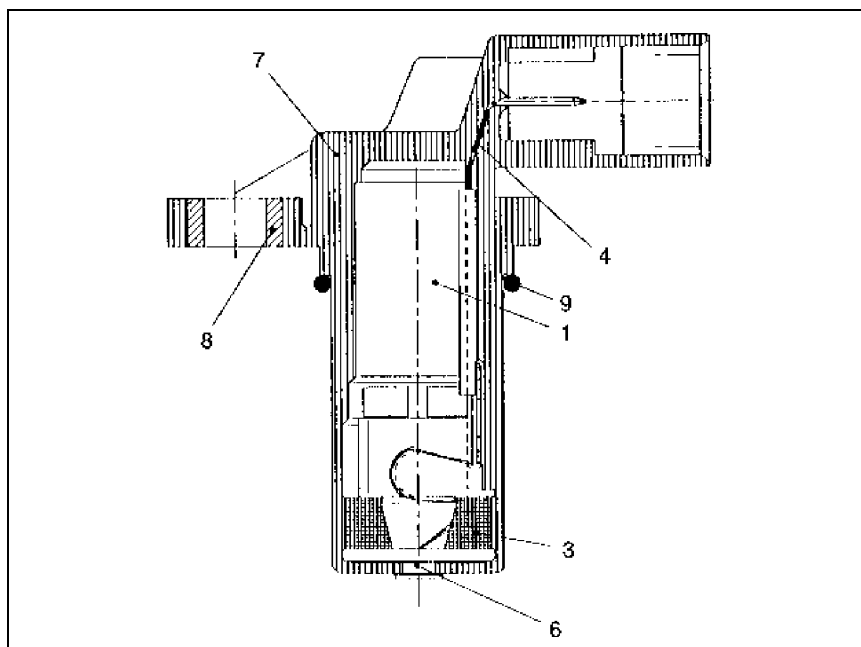
Algunos sensores necesitan ser reajustados en el caso de que hayan sido removidos o reemplazados. Cuando esto se requiere el ajuste tiene que ser llevado a cabo según el Manual servicio.

### 2.4.4 Sensores inductivos

El sensor inductivo consiste de un imán pequeño y un terminal de polo magnético suave que soportan una bobina de inducción que se une al alambrado con dos conexiones. En caso de que un anillo de metal (dentado) gire más cerca de este sensor, se generará un voltaje en la bobina. El voltaje se relaciona con la variación periódica en el flujo magnético. La señal generada por este sensor es una onda sinusoidal.

Las aplicaciones de los sensores inductivos son:

- Sensor de velocidad del motor
- Sensor de velocidad de la rueda
- Sensor de velocidad de la transmisión
- Sensor de posición del cigüeñal

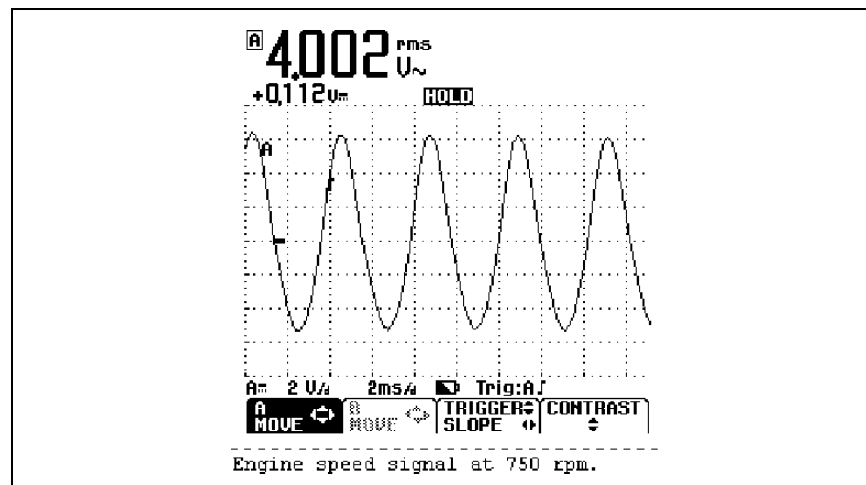


*Sensor inductivo*

- |                          |                |
|--------------------------|----------------|
| 1. Bobina                | 6. Punta       |
| 2. Núcleo de metal suave | 7. Alojamiento |
| 3. Alimentación          | 8. Montaje     |
|                          | 9. Sello       |

## Probando el sensor

El sensor puede probarse usando un DMM. Escoja el ohmímetro en el rango de 0-1000 Ohm. Conecte una punta a un terminal y la otra punta al otro terminal. La resistencia se especifica para cada sistema individual del motor. Para determinar si el sensor está proporcionando una señal de velocidad del motor al PCM use también un voltímetro. Durante la medición se le da arranque al motor. El voltaje estimado esperado durante el arranque está en 1-3 voltios. La señal puede también ser detectada con un osciloscopio. Esta es la mejor alternativa porque al usarlo el anillo dentado también se verifica. En el caso de que un diente falte, una onda sinusoidal estar incompleta. Sólo usando un osciloscopio vemos este espacio en la señal del sensor.



*Señal de la velocidad del motor 4HE1TC.*



### 2.4.5 Sensor de oxígeno

El sensor de oxígeno es una parte vital desde que se introdujo el catalizador de tres vías (TWC). Usando este sensor el PCM puede determinar la cantidad de oxígeno en los gases de escape de un motor de ciclo de Otto. La entrada del sensor de oxígeno es usada por el PCM para mantener constantemente el TWC dentro del área óptima de operación.

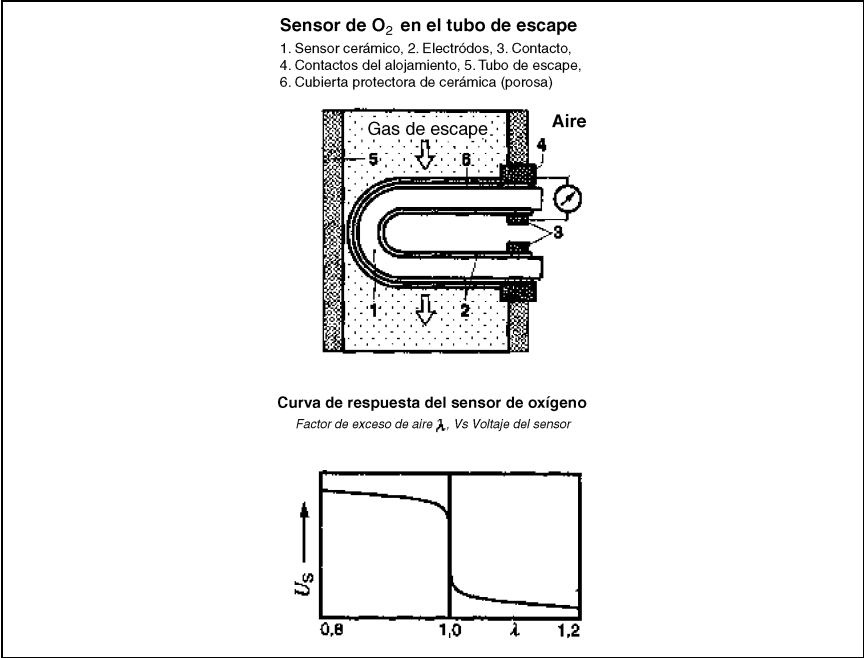


*Sensor de oxígeno*

Esto se logra perfeccionando constantemente la proporción de aire / combustible dentro de una área pequeña ( $\text{Lambda} = 1$ ). Esto es muy importante para que el TWC opere efectivamente. Cada sensor de oxígeno tiene 4 conexiones eléctricas de las cuales se usan dos para el calentador y dos para la señal del sensor.

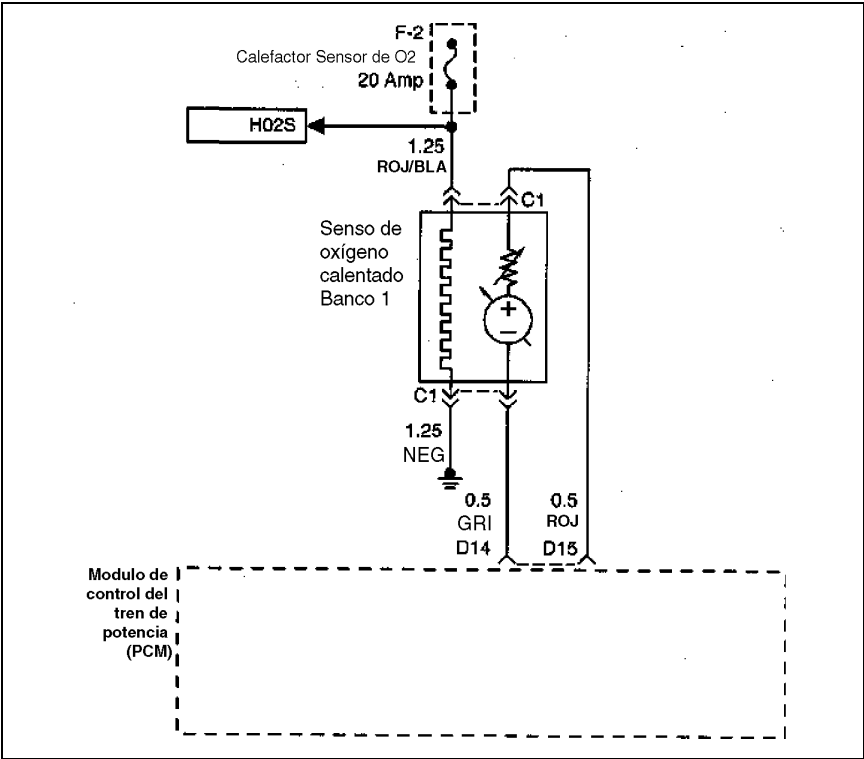
El sensor consiste de un material cerámico ( $\text{ZrO}$ ), cubierto con una capa delgada de platino. El electrólito se pone conductivo a alta temperatura ( $285^{\circ}\text{C}$ ) y genera una carga galvánica característica en las conexiones del sensor. Esto se logra comparando el contenido de oxígeno dentro y fuera del tubo de escape. El voltaje de salida es representativo del contenido de oxígeno de los gases de escape. La más alta concentración de oxígeno en los gases de escape corresponde al más bajo voltaje de la señal. La más baja concentración de oxígeno en los gases de escape corresponde al más alto voltaje de la señal.

ISUZU

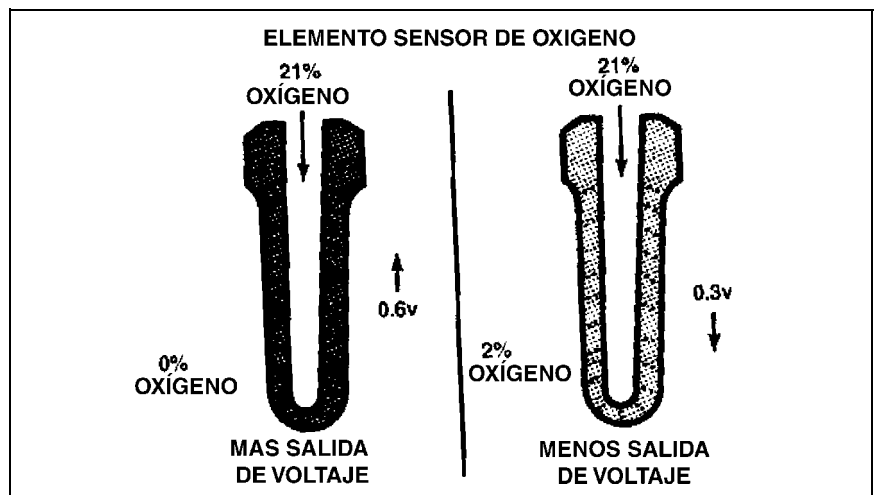
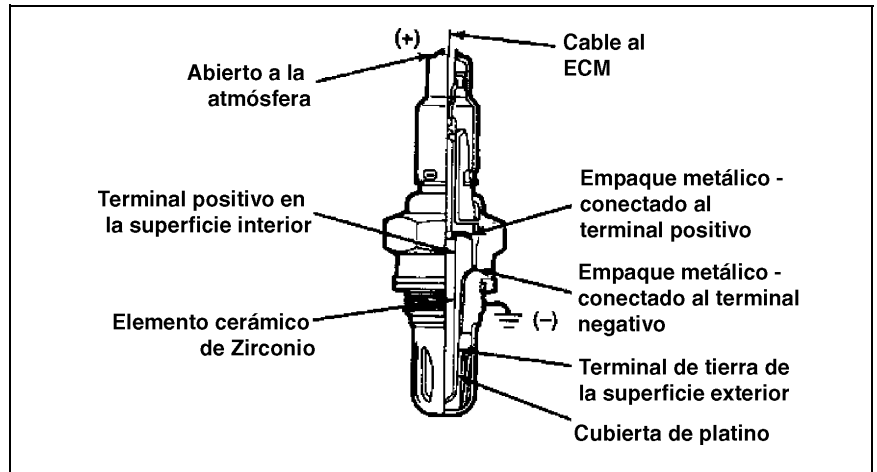


Voltaje del sensor de oxígeno

El elemento es alimentado por el PCM (el Módulo de control del tren de potencia) con un voltaje constante de 450 mili voltios entre los dos terminales de alimentación.



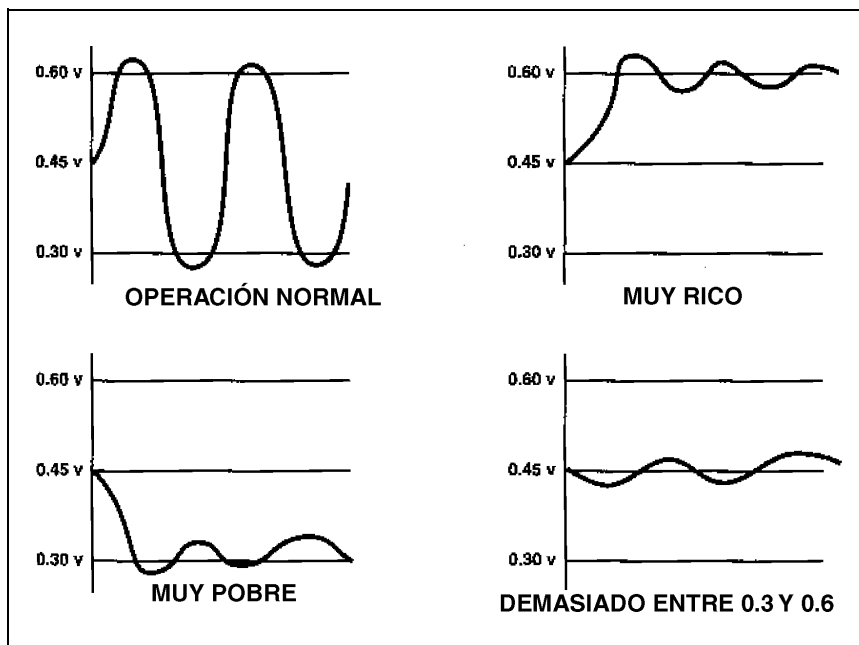
Sensor de oxígeno en un diagrama del circuito del 6VE1-W



*Principio de trabajo del sensor de oxígeno*

## Prueba

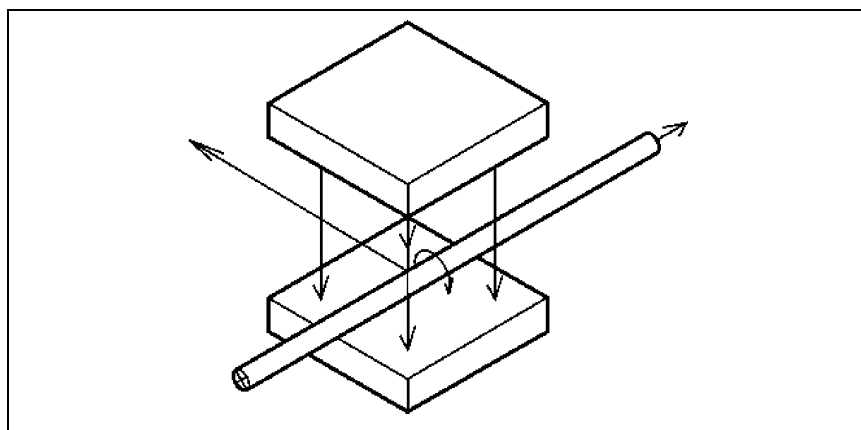
La prueba del sensor de oxígeno es compleja. Muchos problemas diferentes pueden ocurrir en el sensor de oxígeno y su circuito. El Manual de servicio describe el mejor método para un motor específico. El uso del TECH-2 está involucrado en este método.



*Señales del sensor de oxígeno*

#### 2.4.6 Sensor del efecto Hall.

El sensor de efecto Hall es un semiconductor que usa el llamado efecto Hall. Una pastilla del sensor contiene el sensor y la electrónica que suministra el voltaje y procesa la señal.

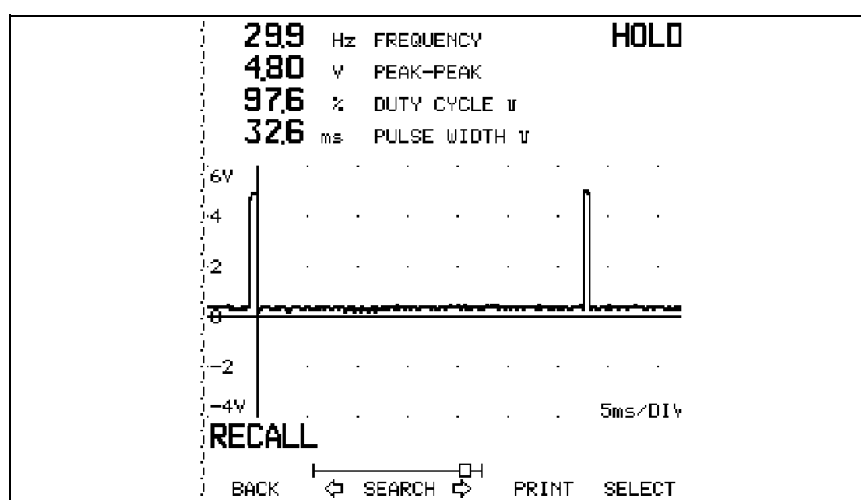


*Principio Hall*

El circuito magnético aislado consiste de un imán permanente y elementos de polo. Un gatillo de hierro dulce rueda a través del espacio entre las dos placas. Esto resulta en interrupciones del campo magnético que producirán un voltaje Hall.

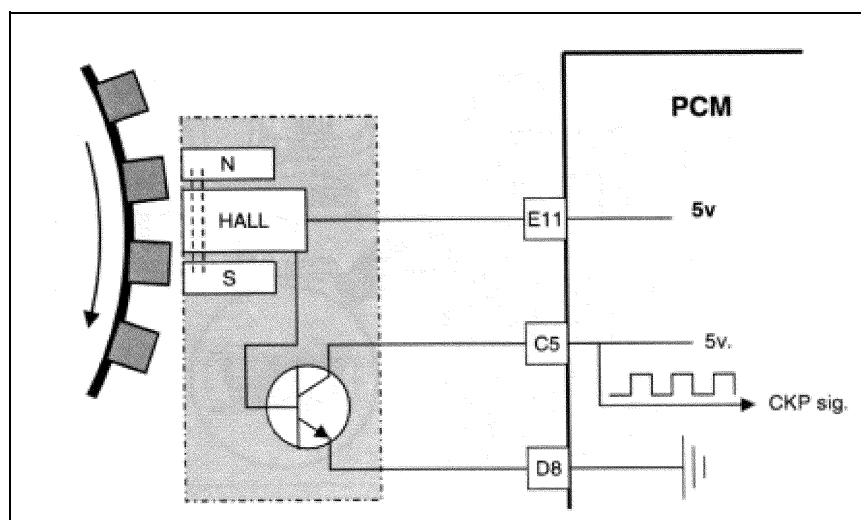
El CI de efecto Hall se conecta a los cables de los alambros por medio de tres alambres:

- Un alambre de potencia de 5 voltios (a menudo proporcionado por el PCM)
- Un alambre de señal blindado al PCM
- Un alambre de señal de retorno (tierra) al PCM



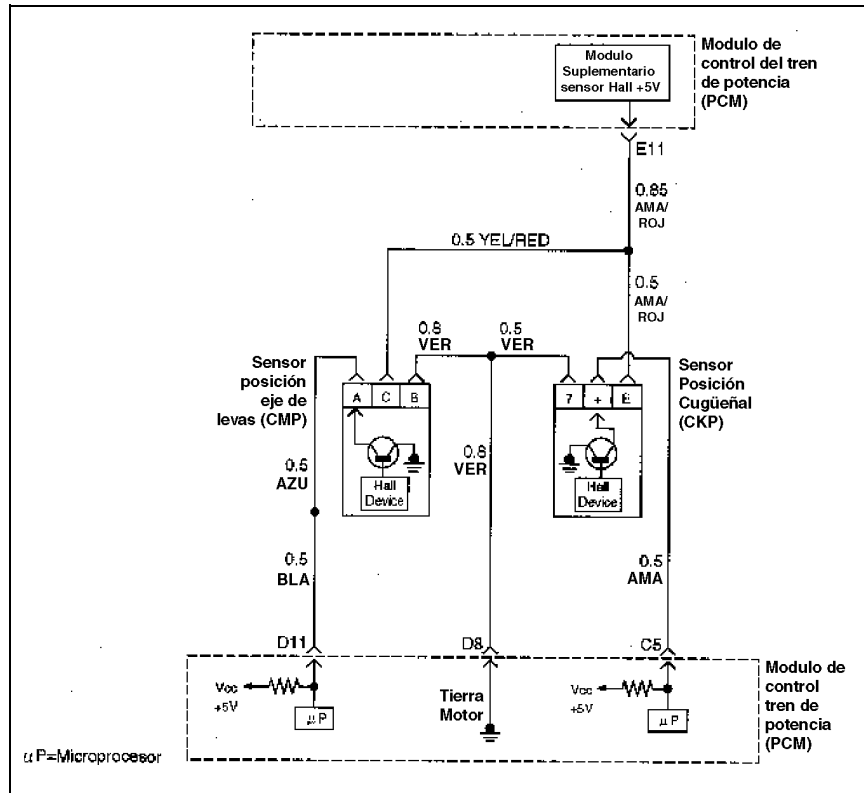
*Una señal Hall producida por un sensor del cigüeñal*

El sensor se usa para proporcionar la información acerca del cigüeñal o la posición del árbol de levas en motores Diesel u Otto.



*Sensor Hall conectado al PCM.*

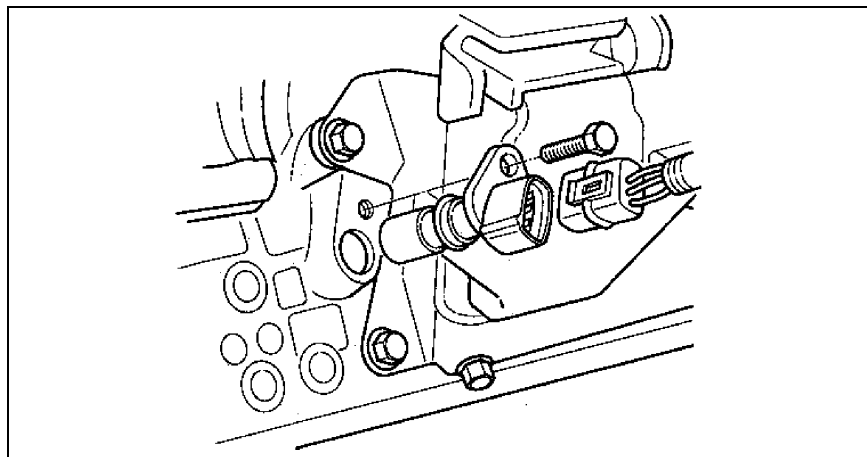
ISUZU



*Sensores Hall de CMP y CKP usados en un motor 4JX1*

## Probando el sensor Hall .

Para probar el sensor primero tienen que ser verificados los cables y las conexiones. Encienda la ignición y pruebe si el sensor es alimentado con potencia (5 voltios) y tierra. Use un osciloscopio para examinar en el conector del sensor Hall si se genera una señal dentro del circuito de sensor Hall. Verifique los conectores y los cables de los alambrados del circuito del sensor Hall.



*Sensor de cigüeñal de efecto Hall de los 4JX1*

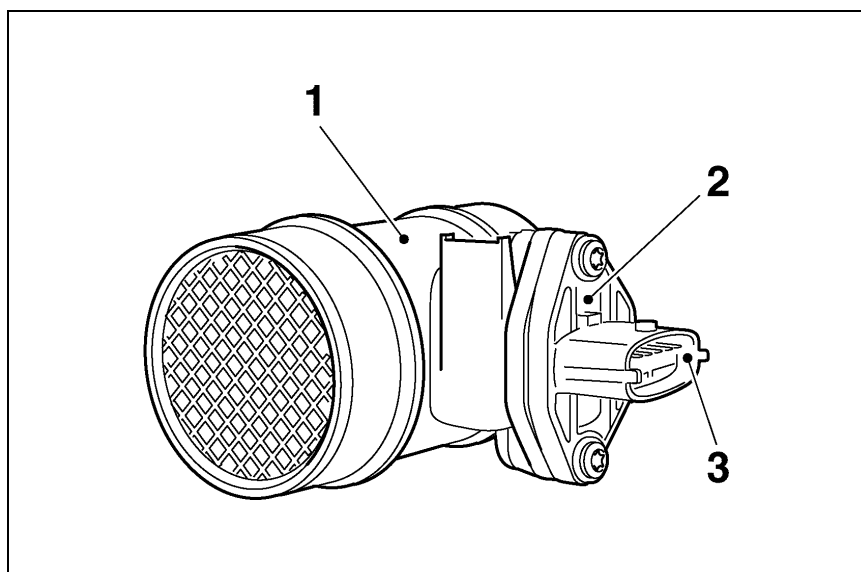
ISUZU

### 2.4.7 Sensor del flujo de la masa de aire (MAF)

El sensor del flujo de la masa de aire se usa en los sistemas de control de los motores modernos para medir directamente el flujo de la masa de aire drenado en el motor. Para calcular la masa de aire de entrada con más precisión, la temperatura del aire de entrada también es medida. El PCM recibe esta entrada que se usa junto con la velocidad del motor, para determinar el tiempo de apertura del inyector y para ajustar y controlar la relación de aire / combustible.

Principalmente se usan dos tipos:

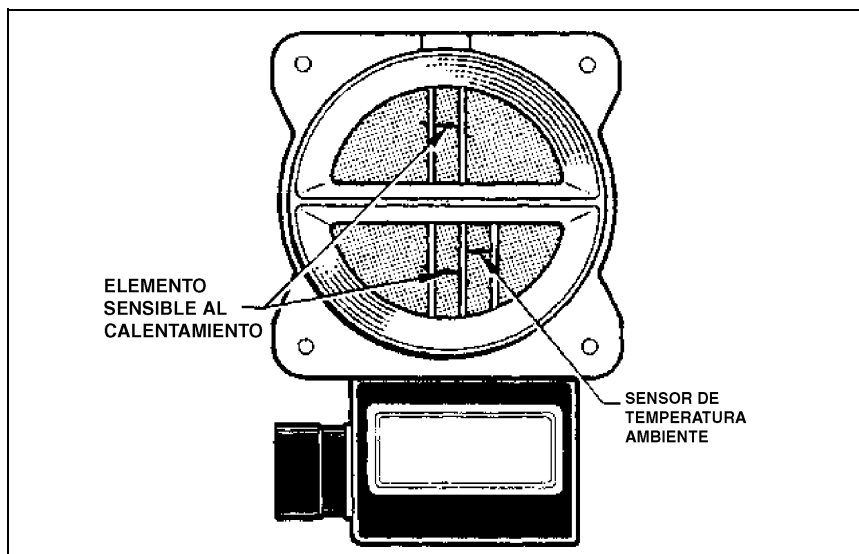
- El sensor del flujo de masa de aire de alambre caliente.
- El sensor del flujo de masa de aire de película caliente.



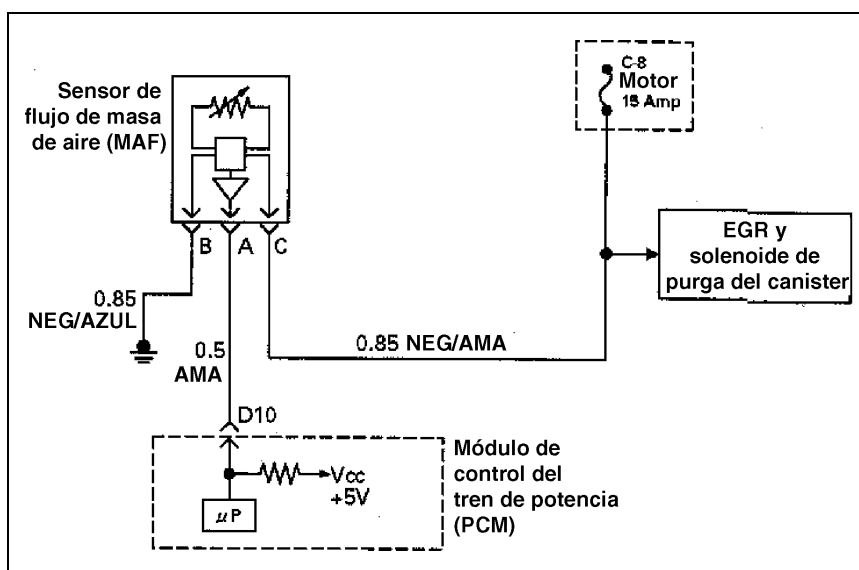
*Sensor del flujo de masa de aire de alambre caliente*

El principio activo del sensor de flujo de masa de aire es basado en una temperatura constante en un alambre de platino delgado. El aire que fluye dentro del motor pasa por el alambre de platino. Como resultado de esto el alambre de platino se enfría. La corriente requerida para calentar el alambre a una temperatura alta constante, es un índice preciso del flujo de masa de aire. Un circuito integrado en el sensor convierte esta corriente en una señal de voltaje. Un sensor de temperatura se coloca en el sensor de flujo de masa de aire de alambre delgado para asegurar que la temperatura del aire de entrada no influye en la señal de salida.

ISUZU



*Sensor de flujo de la masa de aire 6VE1-W*



*Circuito del sensor del flujo de masa de aire del motor 6VE1-W*

Otro tipo de medida del MAF es ejecutada usando una resistencia del tipo película caliente. Este tipo no es aplicado en los sistemas de control de los motores ISUZU y por consiguiente no se discute en este manual.

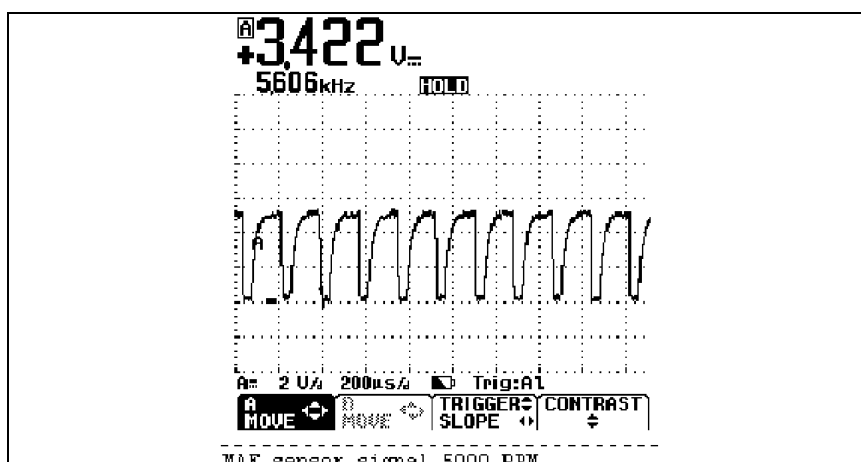


Un sensor MAF en el motor 6VE1-W en el UBS, montado en el puerto de salida del filtro de aire, detecta la masa del aire entrante. Tres elementos sensores se usan en el sistema:

- Un sensor de temperatura del aire ambiente montado en la mitad más baja del alojamiento del sensor. Su función es establecer una señal de voltaje asociada a la temperatura de aire ambiente.
- Dos elementos sensores que se calientan a un nivel predefinido significativamente más alto que la temperatura ambiente.

Los dos elementos calentados se conectan eléctricamente en paralelo y se colocan dentro de la corriente de flujo de aire. Para hacer el sensor menos sensible al flujo de aire “desviado” debido al diseño del ducto, un sensor se coloca en la mitad superior del alojamiento y el otro en la mitad más baja. Cuando el aire pasa sobre los elementos calentados, estos se enfrían. Midiendo la cantidad de potencia eléctrica requerida para mantener los elementos a su temperatura de diseño (sobre la del ambiente), puede calcularse la rata de flujo de masa de aire.

Para conservar la exactitud y la resolución de la señal de voltaje relativamente bajo en el sensor de MAF, la señal se convierte a una frecuencia por medio de un circuito oscilador de voltaje antes de transmitirse al PCM.

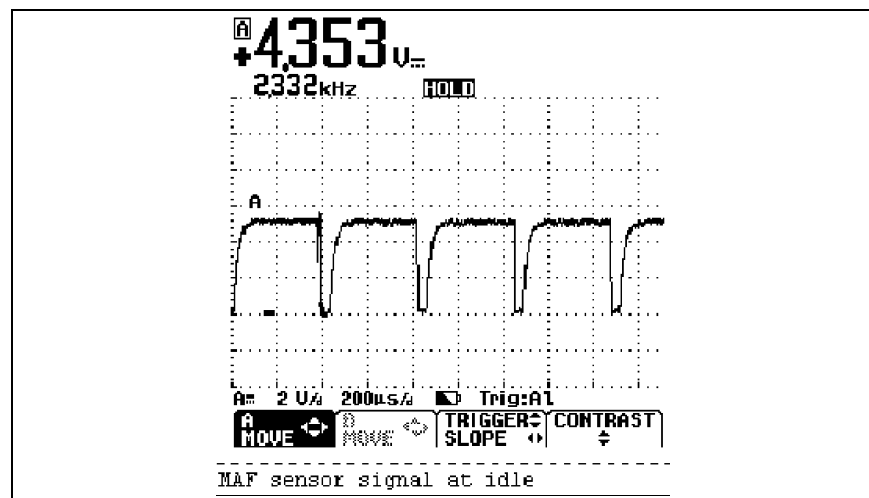


Sensor MAF del motor 6VE1-W a 5000 rpm

ISUZU

Una gran cantidad de aire atravesando el sensor - como en el caso del acelerador completamente abierto - se indicará por una señal de frecuencia alta (aproximadamente 150 Hz). Una cantidad pequeña de aire, como en ralentí, producirá una señal de frecuencia baja (aproximadamente 32 Hz). A medida que el flujo de aire aumenta, la frecuencia de la señal al PCM aumenta.

Estas clases de señales ofrecen alta resolución e inmunidad al ruido. Cuando el PCM recibe esta señal de frecuencia variable, busca en sus tablas de calibración para determinar el pulso correcto del inyector que corresponde a este flujo de masa de aire en particular.



*Sensor MAF en ralentí, motor 6VE1-W.*

## Probando el sensor MAF

La primera prueba es ver si el sensor es alimentado con potencia y puesto a tierra. Se usa un multímetro para esta determinación. El diagrama del circuito apropiado es esencial para diagnosticar el sensor y su sistema. También es esencial en el diagnóstico conocer el tipo de sensor MAF usado y estimar la señal de salida para ese sensor en particular. Un osciloscopio es el instrumento correcto para medir la señal de salida del sensor de MAF. Es útil desarrollar una tabla de referencia para los diferentes sensores MAF.

Además la descripción de la prueba en el Manual de servicio aclarará el diagnóstico.

ISUZU

## 2.5 Actuadores

Los actuadores usados en los vehículos modernos convierten una cantidad eléctrica en una cantidad química o física. Los actuadores reciben las señales eléctricas necesarias de una cierta unidad de control. La actuación de los diferentes componentes depende de la información que una unidad de control recibe de los diferentes sensores.

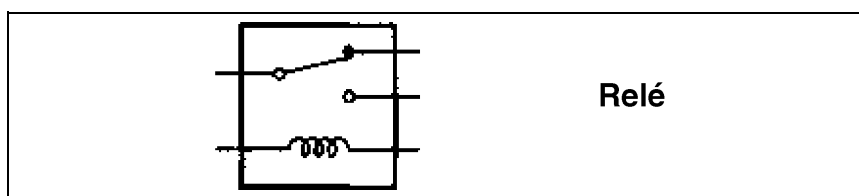
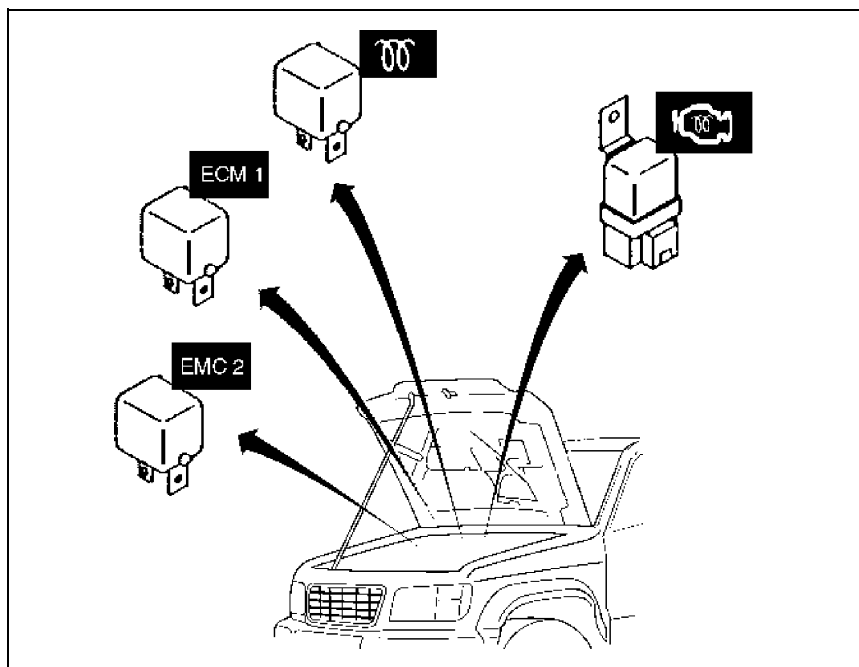
Serán discutidos los siguientes actuadores:

- Relé
- Interruptor de caña
- Motor eléctrico
- Motor de la mariposa de admisión
- Válvula de control del aire de ralentí
- Válvula de recirculación de gases de escape
- Válvula de interrupción de vacío
- Válvula de regulación de vacío electrónica
- Válvula solenoide de purga del canister
- Inyector de combustible

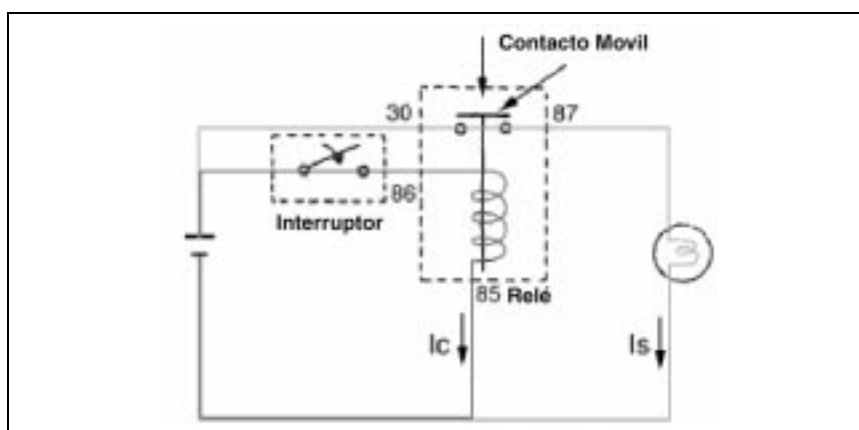
### 2.5.1 Relé

Isuzu usa los relés para varias aplicaciones, como un relé de incandescencia, un relé de interruptor térmico, un relé de arranque y los relés del ECM. Un relé es un interruptor electromagnético y básicamente consiste en una bobina de relé, una armadura de relé y de las placas de los contactos del relé.

ISUZU



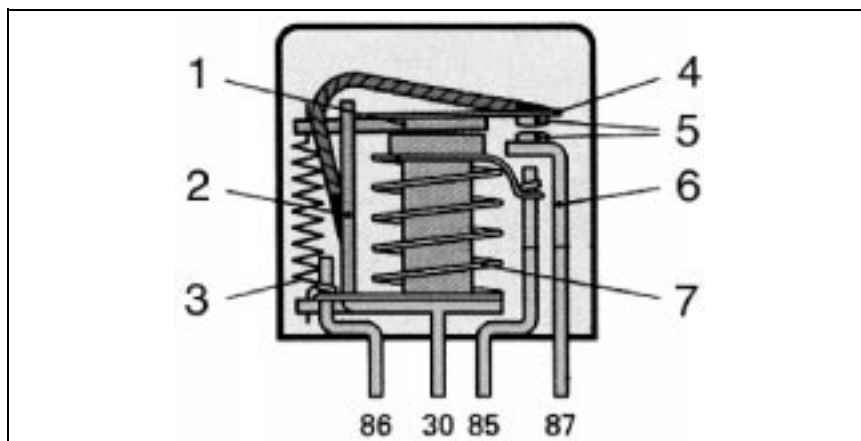
Un relé usa una corriente baja (0.15 - 1A) para cambiar una corriente alta (por ejemplo 150A) para proteger los contactos de operación de los interruptores, como los interruptores de las luces.



$I_c$  = Corriente de control  
 $I_s$  = Corriente del interruptor

ISUZU

Usar un relé también proporciona el beneficio de acortar la instalación eléctrica entre la fuente de voltaje (batería) y el consumidor para disminuir la caída de voltaje. De otro lado, el cable que transporta la corriente de control puede ser más largo sin problemas significativos.



1. Armadura.
2. Yugo.
3. Resorte de retorno.
4. Resorte de contacto.
5. Placas de contacto,
6. Alimentación de contacto.
7. Bobina.

Principalmente existen tres relés diferentes:

- Relé de contacto
- Relé de extinción
- Relé bidireccional

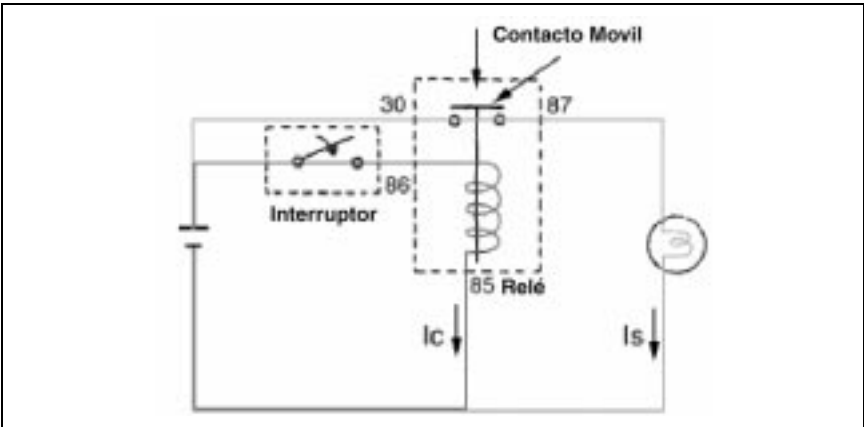
Isuzu usa normalmente relés de contacto y estos relés pueden probarse con un ohmímetro. O con un voltímetro si los relés están todavía en un circuito.

Midiendo con un ohmímetro deben dar los resultados siguientes

- Entre 85 y 86: continuidad.
- Entre 30 y 87: sin continuidad.

ISUZU

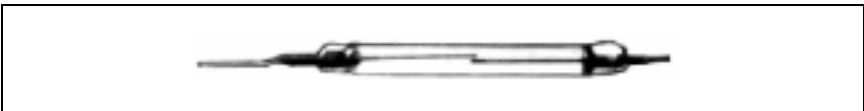
Midiendo con un voltímetro en un circuito deben dar los siguientes resultados:



|                      |     |    |     |     |
|----------------------|-----|----|-----|-----|
| Número del terminal: | 30  | 85 | 86  | 87  |
| Interruptor abierto: | 12V | 0V | 0V  | 0V  |
| Interruptor cerrado: | 12V | 0V | 12V | 12V |

2.5.2 Contacto de caña (Reed)

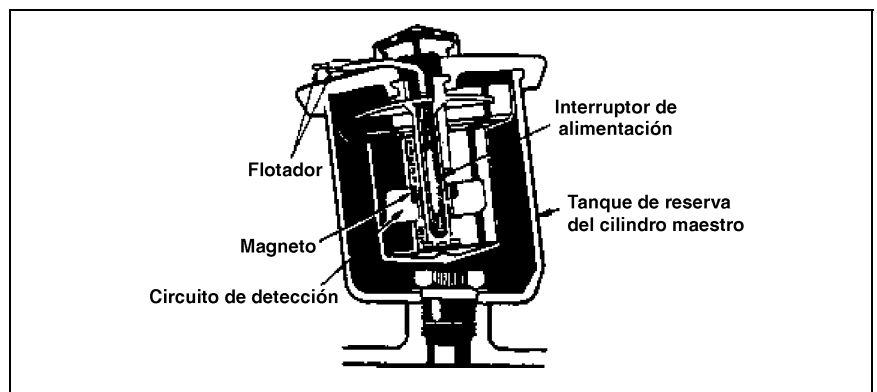
Un relé especial es un interruptor de caña llamado relé Reed. Un interruptor de caña es un tubo de vidrio sellado, que aloja el par de contactos del interruptor estrechamente espaciados.



Interruptor de caña

Un campo magnético cierra los contactos que son hechos de acero especial para resortes. El tubo de vidrio está lleno con un gas inerte especial que evita que los contactos se marquen. Si una bobina rodea el tubo de vidrio se llama un relé de caña o un relé Reed. Un relé de caña puede cambiar muy rápido, debido al peso muy ligero del acero para resortes.

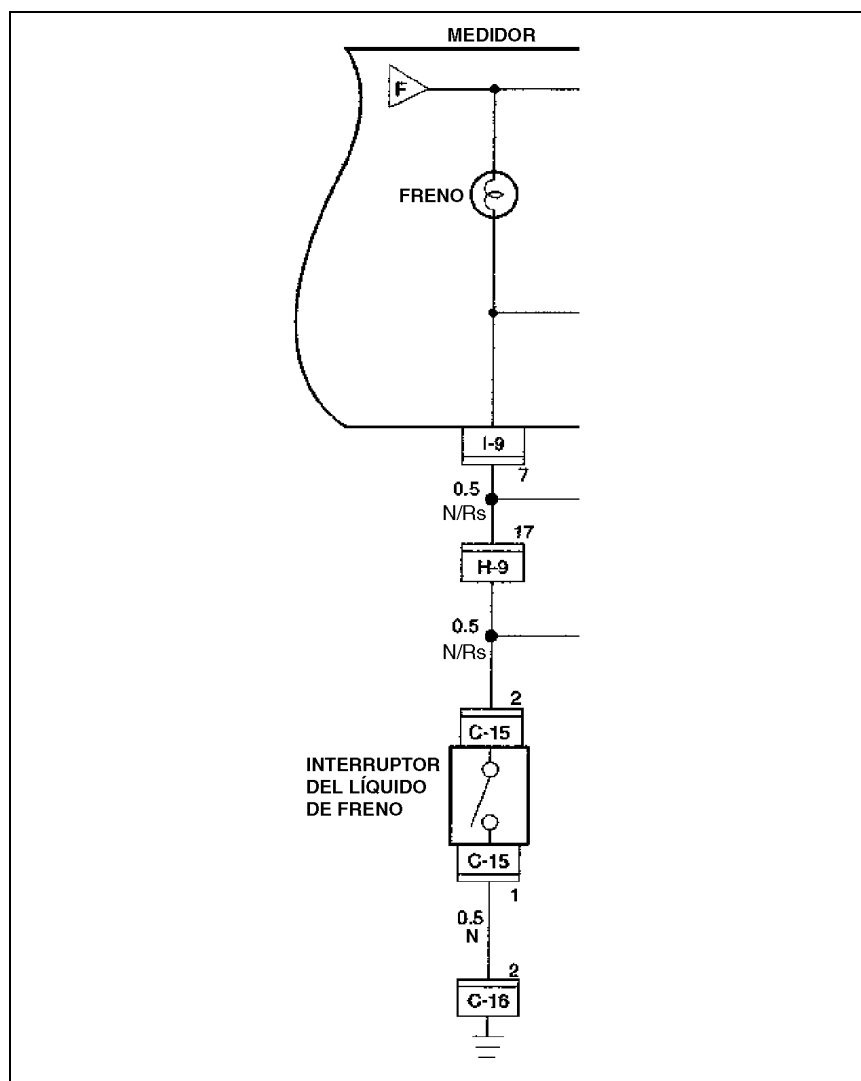
Otro nombre para el relé de caña es interruptor de alimentación. Un interruptor de alimentación se usa como un sensor de volumen, un sensor de velocidad del vehículo o un interruptor térmico. Los sensores de volumen de fluidos se usan para descubrir la baja en el refrigerante del motor, el líquido de lavado o el líquido de freno.



*Sensor del líquido de freno*

El sensor de alimentación del líquido de frenos se enciende o apaga mediante el magneto situado en el flotador. És un interruptor del tipo de placa metálica de resorte delgado y su duración de contacto es muy corta. Este interruptor opera positivamente a la fuerza magnética. Se usa para detectar un nivel demasiado bajo del líquido de freno.

El interruptor del nivel del líquido de freno puede verificarse fácilmente con un voltímetro.



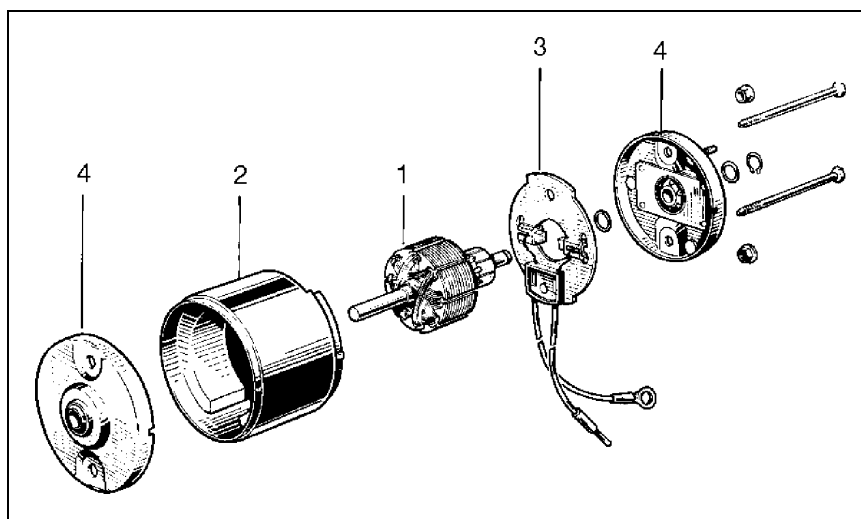
*F: Encendido 12Voltios*



- Asegúrese de que el nivel del líquido está en la altura máxima.
- Conecte el voltímetro con una sonda de medida al terminal de la fuente de potencia (color del alambre NEG/ ROS).
- Conecte el voltímetro con la otra sonda de medida a tierra.
- Encienda la ignición.
- El voltímetro debe indicar un voltaje alto ( $\pm 12V$ ).
- Empuje el elemento del flotador hacia abajo.
- El voltímetro debe indicar un voltaje significativamente más bajo ( $\pm 0V$ ).

### 2.5.3 Motor eléctrico

Si se deben convertir flujos de alta energía en energía mecánica, es necesario un movimiento circular, los motores eléctricos se usan para esto.



1. Anclaje.
2. Alojamiento con imanes permanentes.
3. Soporte escobilla - placa.
4. Tapa de rodamiento.



*Símbolo del motor eléctrico.*

Los ejemplos de motores eléctricos con imanes permanentes son un arranque, una bomba de combustible de gasolina, un motor del ventilador de la calefacción y un motor del limpiador del parabrisas. Todos estos motores son llamados motores en serie, lo cual significa que la bobina es conectada en serie con el motor. Un motor en serie proporciona un torque alto a velocidades de rotación bajas.

Si la bobina se conecta en paralelo con el motor, se llama un motor de desviación. Los motores de desviación casi nunca se usan en vehículos. A veces un motor del limpiador de un autobús es un motor de la desviación. Un motor de desviación necesita una corriente baja para proporcionar un campo eléctrico suficientemente poderoso.

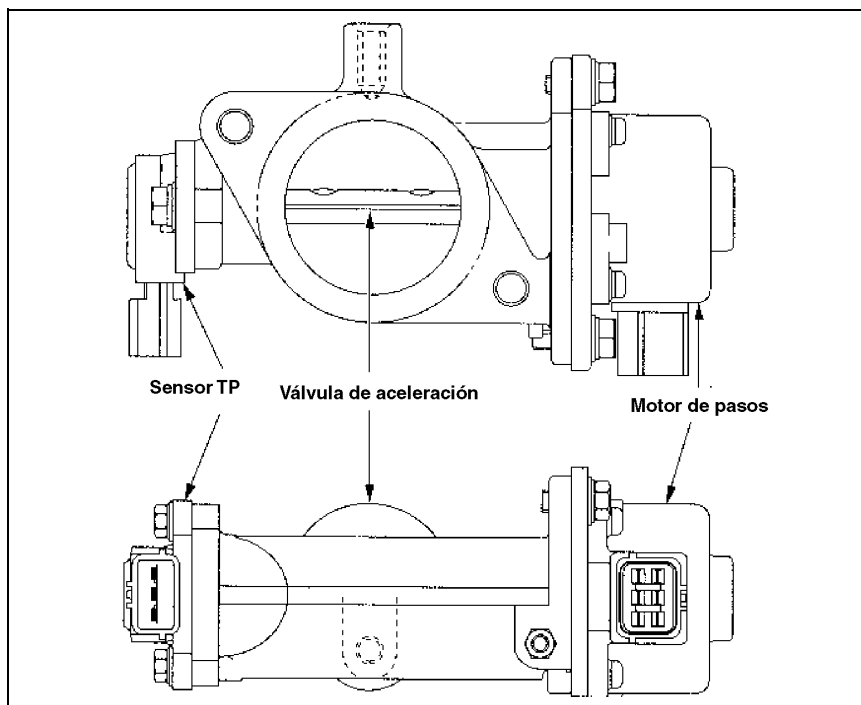
Si se mide una corriente de suministro de la batería suficiente en el motor eléctrico (con la referencia tomada a la tierra del motor eléctrico), éste debe operar. Si no, el motor eléctrico está defectuoso.

#### **2.5.4 Motor de la mariposa de admisión.**

El motor de posición por pasos de la mariposa de admisión en el motor Diesel es el actuador de la función de ralentí del EGR.

Los pasos siguientes explican el principio de trabajo de la función de ralentí del EGR:

1. El ECM calcula la posición del motor del acelerador deseada.
2. El ECM controla la posición del motor de la mariposa de admisión.
3. El ECM compara la posición de la mariposa de admisión real, medida por el sensor de posición de la mariposa de admisión, con la posición de la mariposa de admisión deseada.
4. El ECM ajusta la posición deseada y la real de la mariposa de admisión.



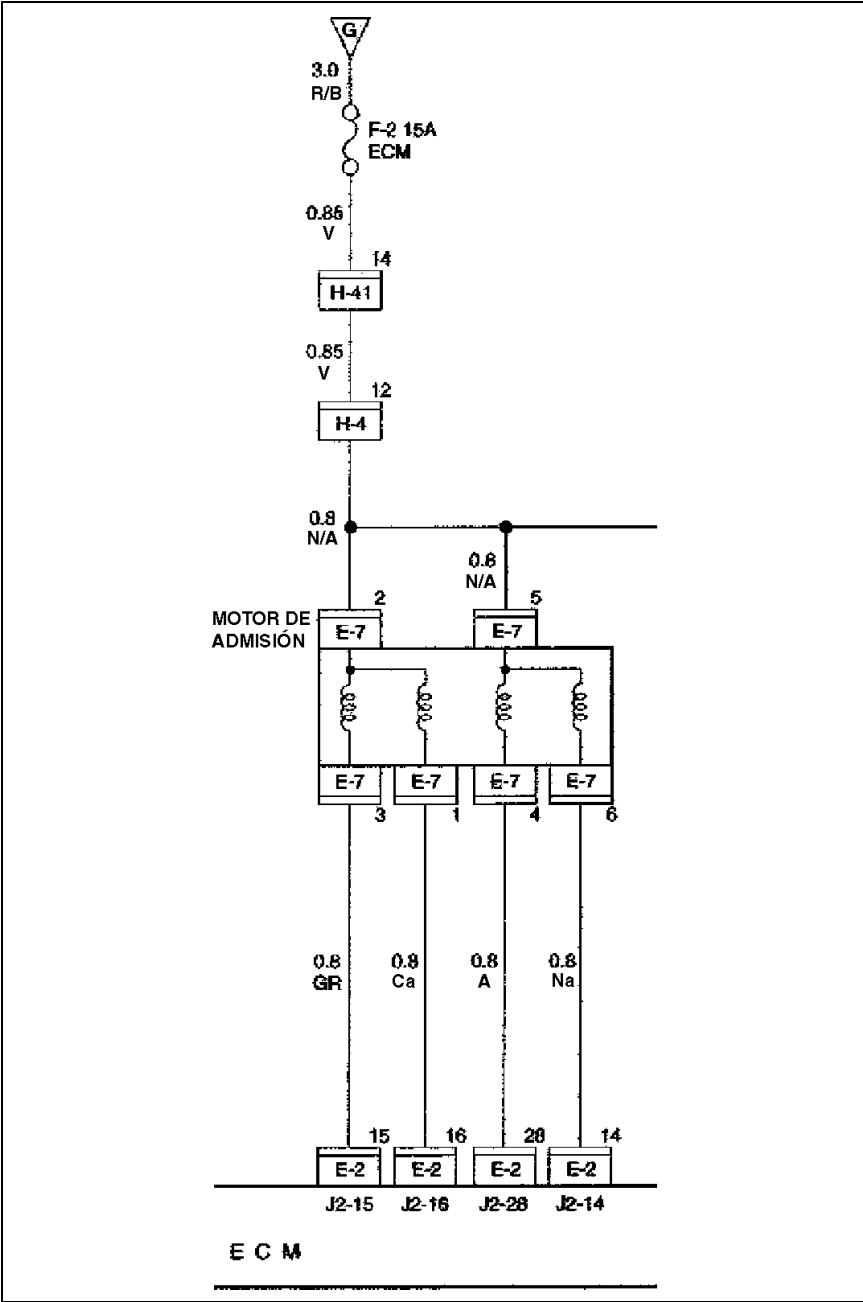
*Motor de la mariposa de admisión*

El propósito de la válvula de la mariposa de admisión es:

- Dar uniformidad a las condiciones de marcha mínima / reducir el ruido.
- Aumenta el flujo del EGR creando una presión negativa en el múltiple de admisión.
- Restringe la cantidad de aire de admisión para reducir la pérdida de calor durante el calentamiento del motor.
- Reduce la vibración del motor al apagar

La válvula de la mariposa de admisión es un motor de pasos eléctrico con 4 bobinas.

La válvula de la mariposa de admisión puede verificarse con un Voltímetro, con el motor funcionando, según el procedimiento siguiente:



G: Relé del ECM-1 (Voltaje de batería)



| Paso | J2-14 | J2-15 | J2-16 | J2-28 |
|------|-------|-------|-------|-------|
| 0    | 12V   | 12V   | 12V   | 12V   |
| 1    | 0V    | 12V   | 0V    | 12V   |
| 2    | 12V   | 12V   | 0V    | 0V    |
| 3    | 12V   | 0V    | 12V   | 0V    |
| 4    | 0V    | 0V    | 12V   | 12V   |
| 5    | 0V    | 12V   | 0V    | 12V   |
| 6    | 12V   | 12V   | 0V    | 0V    |
| 7    | 12V   | 0V    | 12V   | 0V    |
| 8    | 0V    | 0V    | 12V   | 12V   |
| 9    | 0V    | 12V   | 0V    | 12V   |
| 10   | 12V   | 12V   | 0V    | 0V    |
| 11   | 12V   | 0V    | 12V   | 0V    |

La mayoría de los pasos a través de la carrera del motor de la mariposa de admisión pueden leerse con el TECH-2.

Medir el cambio de los voltajes en los terminales del ECM proporciona las siguientes ventajas:

- Facilita el acceso a los terminales de medición.
- Incorpora el sistema de alambrados desde el motor de admisión hasta el ECM.

La válvula de la mariposa de admisión debe ser alimentada con 12 Voltios a través del conector E-7 en los terminales 2 y 5, mientras se enciende la ignición y el motor está funcionando.

Hay también otra posibilidad de verificar la válvula de la mariposa de admisión y es con la ayuda del sensor de la posición de la válvula de la mariposa de admisión (ITP).

Antes de verificar la válvula de la mariposa de admisión con el ITP debe cumplirse la siguiente condición:

- El voltaje en el cable de señal del ITP debe ser menor a 0.85 Voltios cuando el acelerador está totalmente abierto.

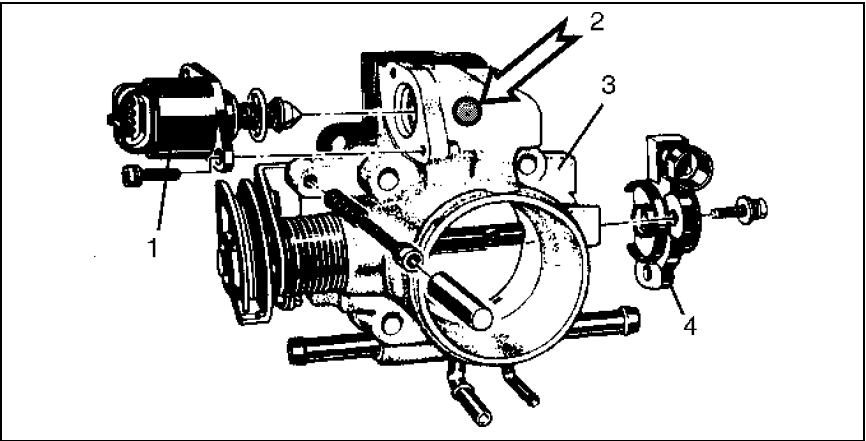
ISUZU

Midiendo el voltaje de salida del ITP comparado con los pasos de la válvula de la mariposa de admisión según la lista siguiente, es una posibilidad de verificar la válvula.

| Pasos | Voltaje de salida del ITP |
|-------|---------------------------|
| 0     | 0.6V                      |
| 1     | 0.88V                     |
| 2     | 1.2V                      |
| 3     | 1.6V                      |
| 4     | 1.9V                      |
| 5     | 2.3V                      |
| 6     | 2.6V                      |
| 7     | 3.3V                      |
| 8     | 3.3V                      |
| 9     | 3.7V                      |
| 10    | 4.0V                      |
| 11    | 4.14V                     |

2.5.5 Válvula de control del aire de ralentí

La válvula de control del aire de ralentí (IAC) puede encontrarse en el motor 6VE1-W y se localiza en el cuerpo del acelerador.



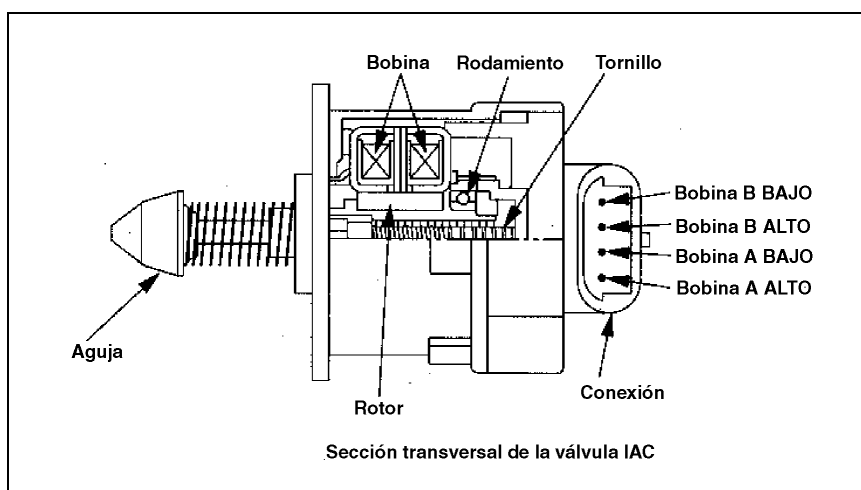
- 1. Válvula del IAC.
- 2. Punto azul.
- 3. Cuerpo de la válvula de mariposa.
- 4. Sensor ITP.

El punto azul indica que el cuerpo del acelerador se diseñó para vehículos con transmisión manual. El diámetro del agujero para el pasaje de aire del IAC difiere ligeramente.

La válvula de IAC propiamente es un motor de pasos de dos direcciones con dos bobinas y tiene un rango de operación entre 0 y 256 pasos. Todas las cuatro conexiones del IAC están conectadas al PCM para controlar la posición de la aguja. Moviendo la aguja hacia adentro (para disminuir el flujo de aire) o sacándola (para aumentar el flujo de aire), una cantidad controlada de aire puede moverse al rededor de mariposa.

Si la velocidad del motor es demasiado baja, el PCM comanda la aguja del IAC en la dirección de la bobina, resultando en más aire pasando a través de la válvula de mariposa para aumentar la velocidad del motor. Si la velocidad del motor es demasiado alta, el PCM comandará a la aguja de IAC lejos de la bobina, permitiendo menos aire a través de la válvula de mariposa, y disminuyendo la velocidad del motor.

La velocidad de ralentí es elevada cuando el motor está frío o cuando hay una carga extra en el motor desde el aire acondicionado o desde la dirección asistida.



Válvula de control de aire de ralentí

La posición de la válvula de aguja del IAC afecta el arranque del motor y las características del ralentí del vehículo.

Si la aguja del IAC está totalmente abierta, se permite la entrada de demasiado aire al múltiple. Esto resulta en un ralentí alto con un arranque posiblemente difícil y una relación de aire / combustible pobre. Si el IAC se pega en una posición cerrada, se dejará entrar demasiado poco aire en el múltiple, resultando en una velocidad de ralentí baja, con posible dificultad en el arranque y una relación aire / combustible rica.

La válvula IAC debe probarse de acuerdo con el Manual de servicio usando el analizador del motor del IAC (J 37027-A). Si el problema se sospecha en la válvula del IAC también es posible verificar la resistencia de ambas bobinas con un ohmímetro. La resistencia de cada bobina debe estar dentro del rango especificado de 40 - 80 Ohm.

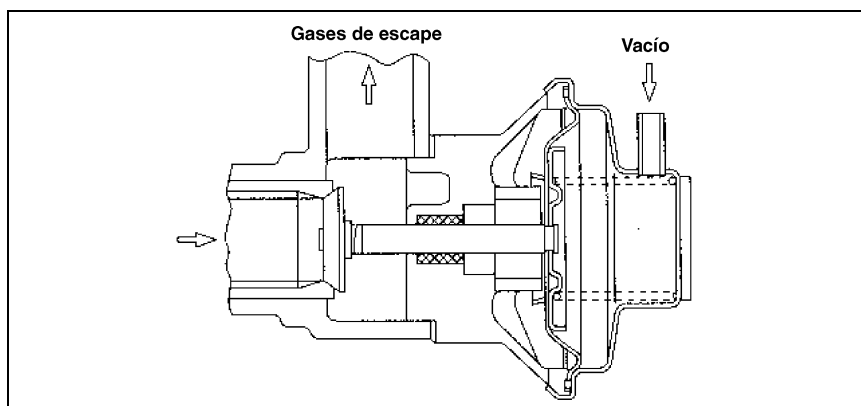
The ISUZU logo is displayed in a large, white, sans-serif font against a dark gray background.



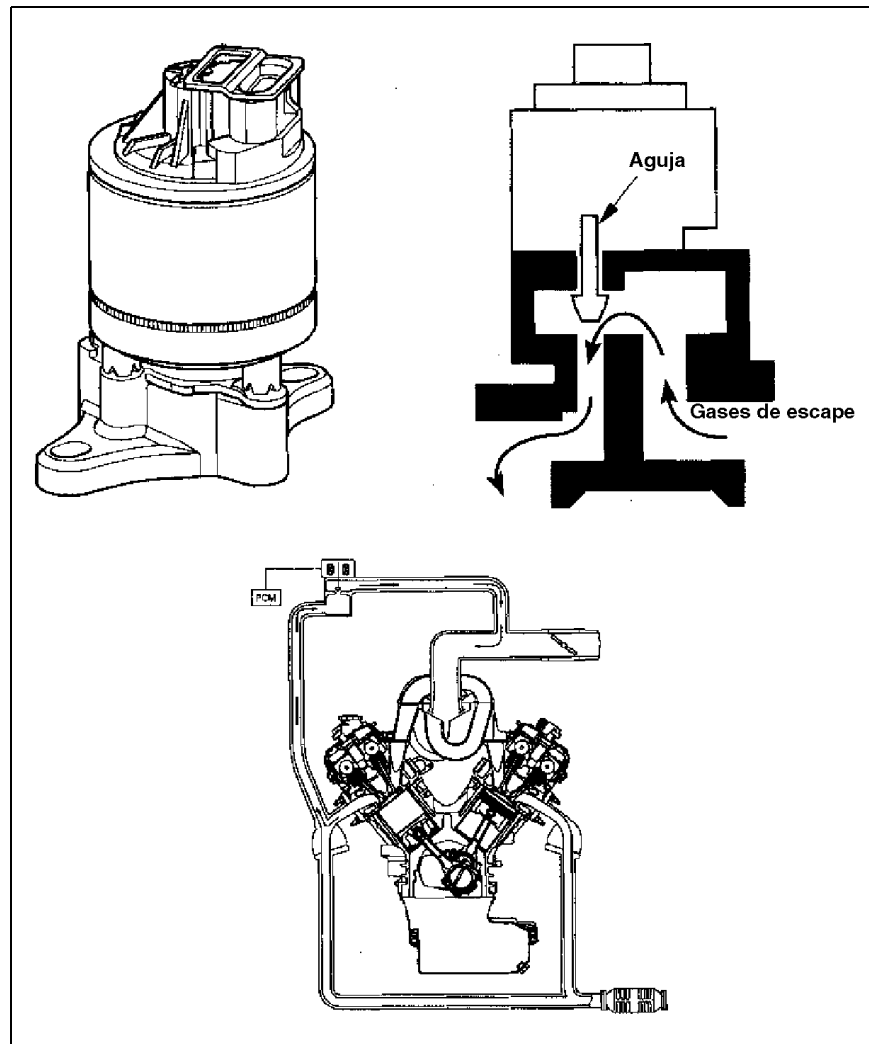
### 2.5.6 Válvula de recirculación de gases de escape

Una válvula de recirculación de gases de escape (EGR) introduce el gas del escape en la cámara de combustión. Esto da como resultado temperaturas de combustión más bajas para reducir la formación de óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ). Las temperaturas de combustión más bajas también influyen positivamente en la prevención de detonación.

Una válvula EGR puede ser controlada por vacío (como en el motor 4JX1-TC) o controlada electrónicamente (como en el motor 6VE1-W). Una válvula de EGR controlada por vacío no puede verificarse con un multímetro digital (DMM). Un sistema de EGR puede verificarse con el TECH-2 según el Manual de servicio.



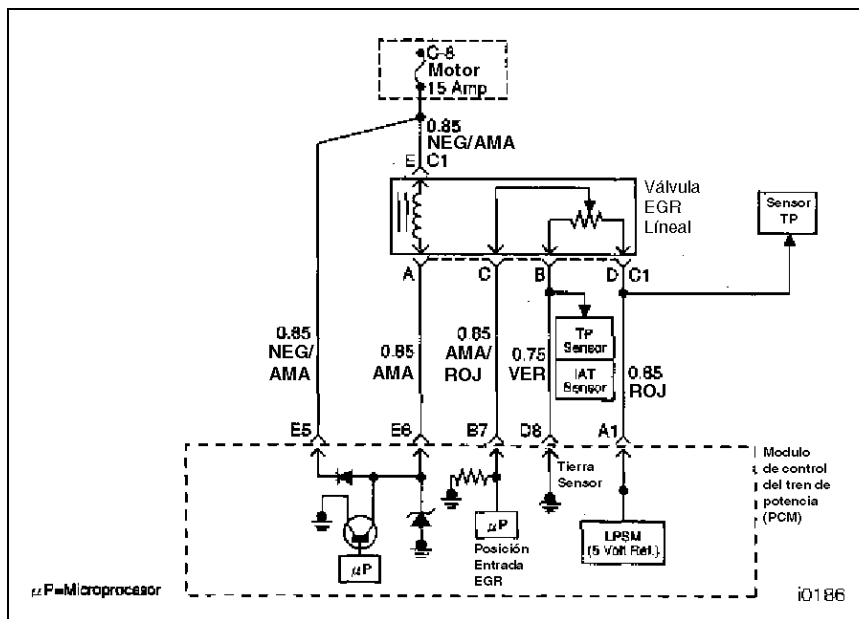
*Válvula EGR controlada por vacío*



*Válvula EGR controlada electrónicamente*

La figura siguiente es un diagrama de una válvula EGR del motor V6 Isuzu.

ISUZU



Sistema EGR, motor V6

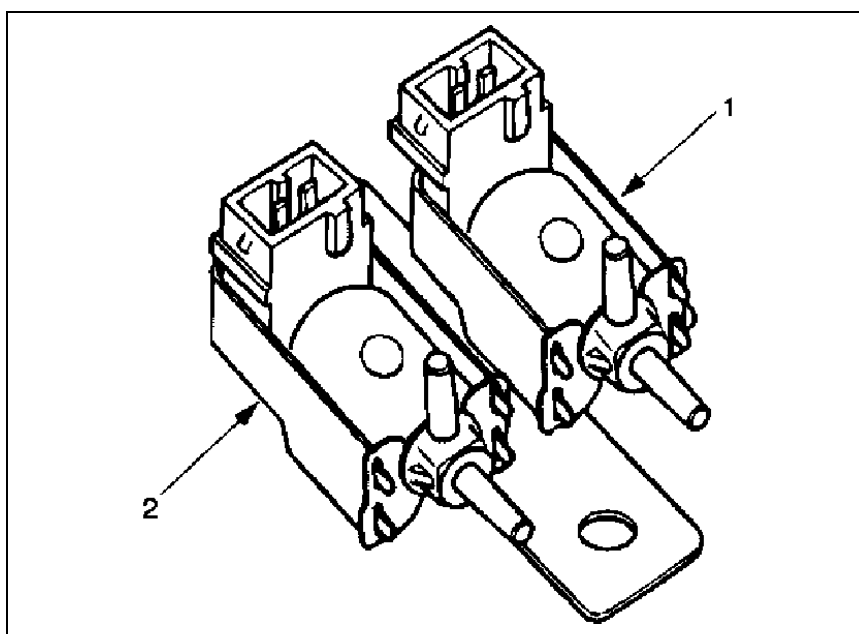
Las siguientes mediciones pueden llevarse a cabo para tener una indicación de la condición de la válvula EGR. Esta es solo una indicación; para confirmar los resultados, el sistema de EGR debe verificarse según el procedimiento del Manual de taller.

Si el conector del alambrado del EGR es desconectado la resistencia entre los terminales B y D debe estar entre 5 y 5.5 kOhmios y entre los terminales B y C entre 1 y 1.25 kOhmios.

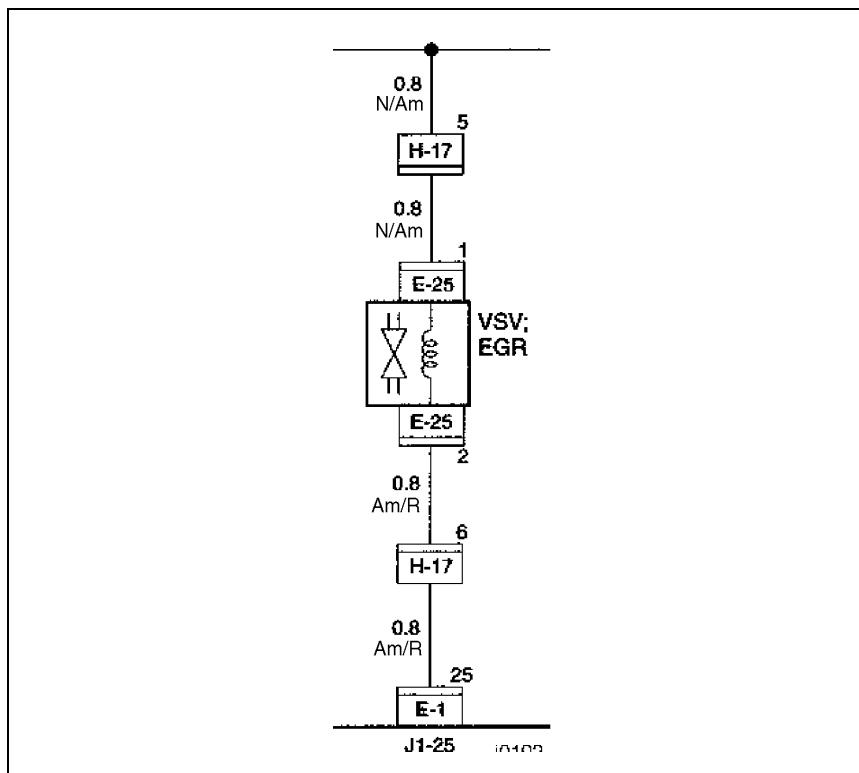
Con el conector del alambrado del EGR conectado y el encendido en ON, el voltaje en el terminal D (alambre rojo) debe ser  $\pm 5$  voltios. Y entre el terminal B y el C el voltaje debe ser menor de 0.1 voltios.

### 2.5.7 Válvula de interrupción de vacío

La válvula de interrupción de vacío (VSV) (conecta o desconecta) el vacío a ciertos actuadores con base en una señal eléctrica que es suministrada por una unidad de control. Básicamente una VSV opera como un interruptor eléctrico y contiene internamente una bobina. Las VSV se usan para controlar el vacío para por ejemplo, una válvula EGR, un compensador aneroide, una válvula de control de inducción, una válvula de escape para el Sistema de Calentamiento Rápido (QWS) o un actuador de transferencia (sistema de cambio sobre la marcha).



1. La VSV gris es para el sistema de cambio sobre la marcha.
2. La VSV azul es para el sistema de cambio sobre la marcha.

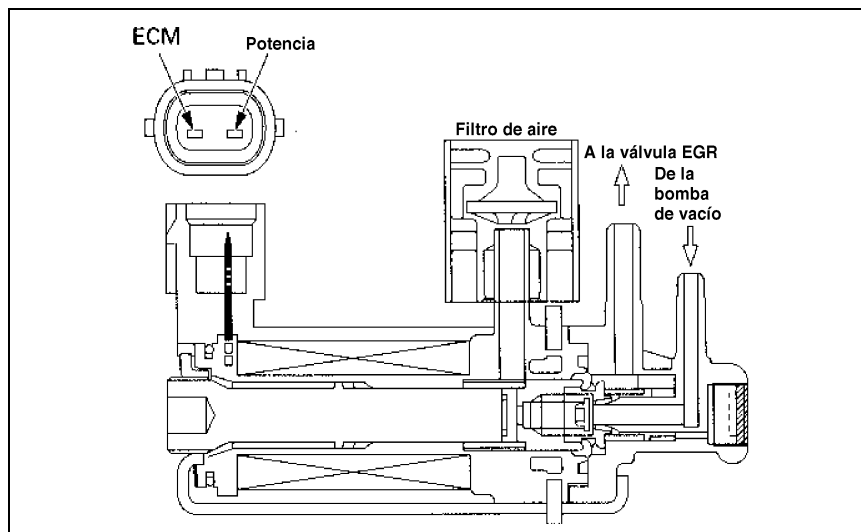


*La VSV en el diagrama de circuito*

La mejor manera de verificar una VSV es medir la corriente que fluye a través de ella. En un sistema de 12 - voltios la bobina de una VSV convencional tiene una resistencia de  $\pm 40$  Ohmios. La corriente que debe circular debe ser aproximadamente de 0.3 A.

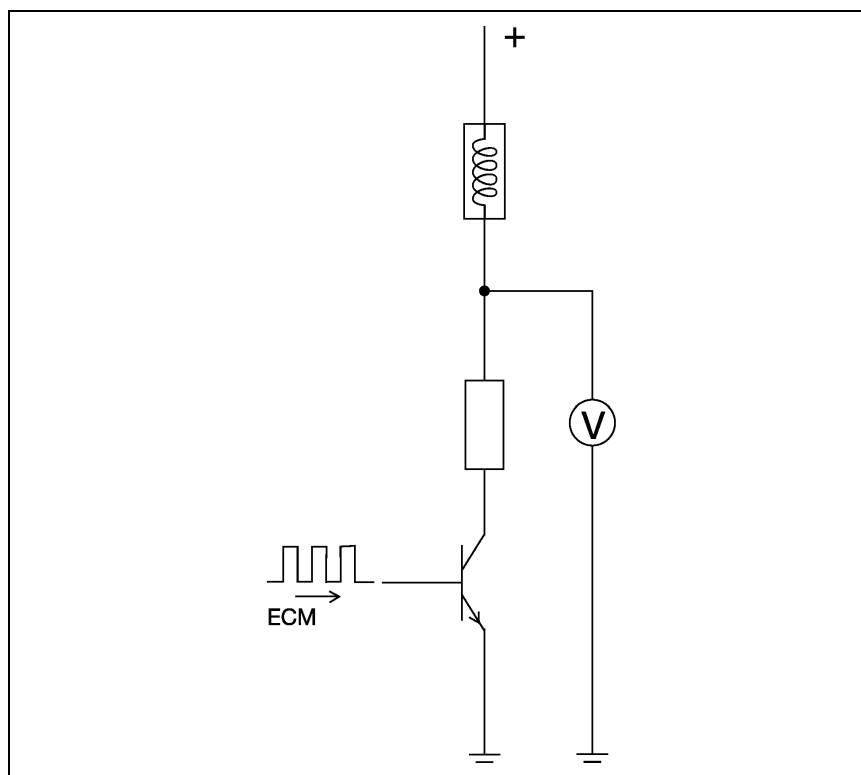
### 2.5.8 Válvula electrónica de regulación de vacío

Una válvula electrónica de regulación de vacío (EVRV) se diseña para variar el vacío aplicado, por ejemplo, el vacío controlado en la cámara del diafragma de la válvula EGR. Esto se realiza mediante una señal de ciclo de trabajo enviada desde el ECM. La EVRV abre cuando se le suministra energía para permitir el vacío a la válvula EGR, con el resultado de una válvula EGR abierta.



EVRV

El principio de trabajo eléctrico de una EVRV puede aclararse por medio del siguiente cuadro.

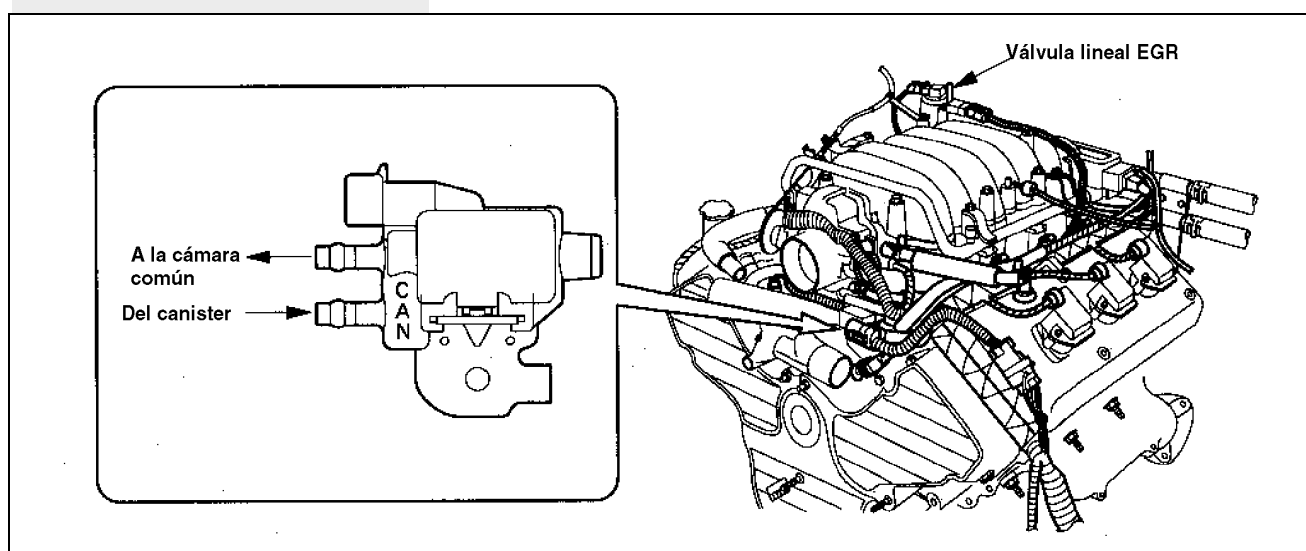


Después de que la ignición se enciende, el ECM activa, cuando es necesario, la EVRV. El ECM conecta con tierra la EVRV internamente por medio de una señal de ciclo de trabajo. Esta señal tiene una frecuencia de 400 Hz.

La única parte eléctrica de una EVRV que puede verificarse es la continuidad de la bobina interior.

### 2.5.9 Válvula solenoide de purga del canister

La válvula de purga del canister contiene un solenoide (la bobina) y es parte del sistema de control de emisiones evaporativas (EECS) de un motor de gasolina. Este sistema permite que los vapores de combustible que normalmente escapan del tanque a la atmósfera, sean consumidos en el proceso de la combustión.



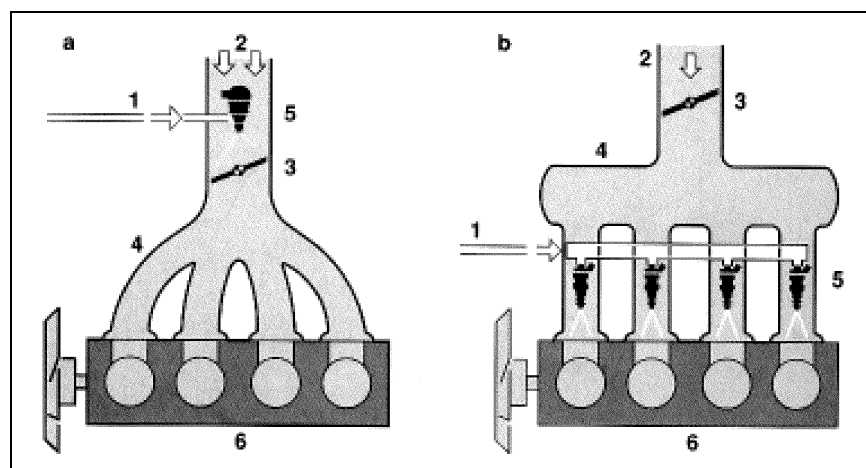
*Válvula de purga del canister.*

El sistema tiene un solenoide de control de purga del canister remoto. El PCM opera este solenoide para controlar la señal de vacío al canister. Una válvula solenoide se usa para llevar a cabo el control de trabajo del volumen de purga como lo ordene el PCM. La válvula de purga del canister está normalmente cerrada, y sólo abre cuando es ordenado por el PCM.

El solenoide también puede verificarse con un ohmímetro para continuidad.

### 2.5.10 Inyector de combustible

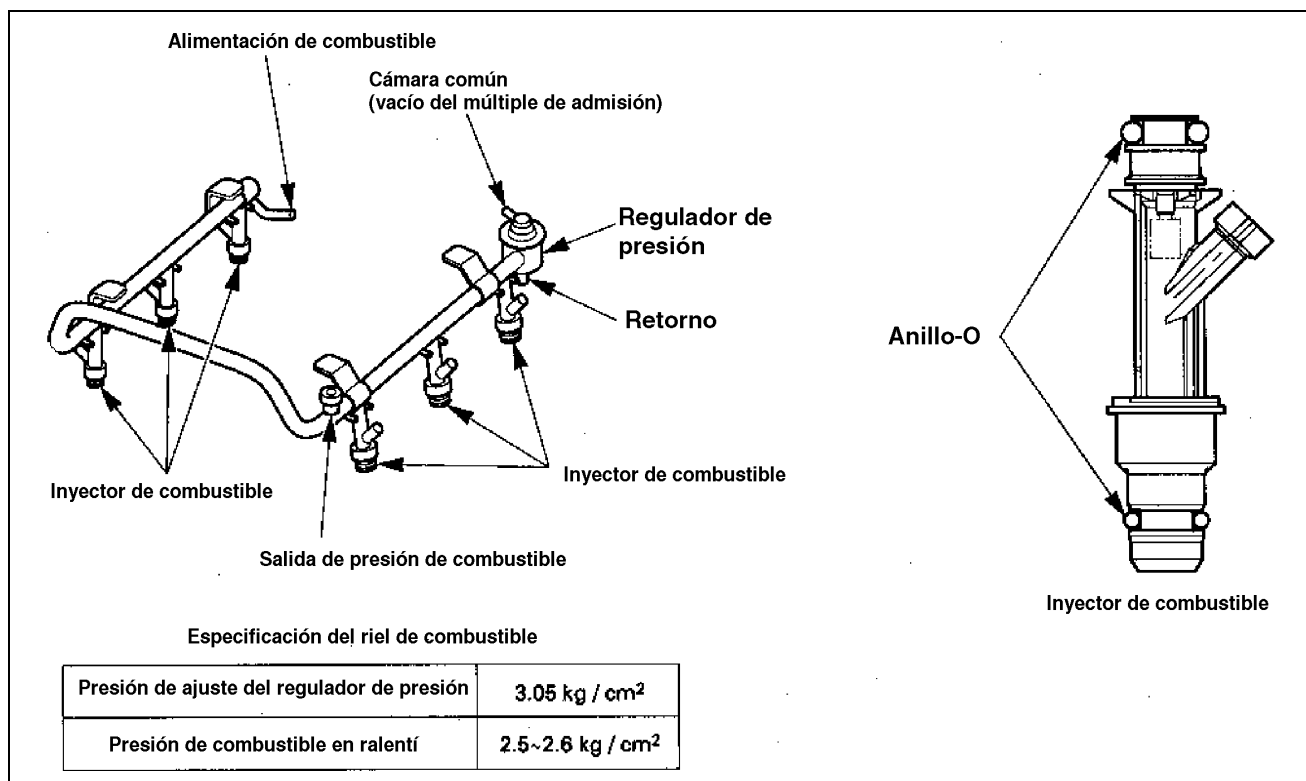
Los inyectores son válvulas controladas eléctricamente (con solenoides) por medio de las cuales una cantidad específica de combustible se inyecta con precisión. Agregando el combustible, se logra la proporción deseada de aire / combustible. Dependiendo del tipo de sistema de control del motor de gasolina, se usa un inyector por cilindro (multipunto) o un inyector localizado en el centro (mono punto). Todos los motores Isuzu ofrecen inyección multipunto



- a. Inyección monopunto
- b. Inyección multipunto.
- 1. Suministro de combustible.
- 2. Suministro de aire.
- 3. Válvula de mariposa del acelerador.
- 4. Múltiple de admisión.
- 5. Inyectores,
- 6. Motor.

Dependiente de la manera en que el combustible es alimentado al inyector, uno habla de un inyector alimentado por debajo o por encima. En caso de un inyector de alimentación por encima, el combustible entra por la parte superior. Los inyectores de un motor de gasolina V6 de Isuzu son llamados inyectores de alimentación por encima.

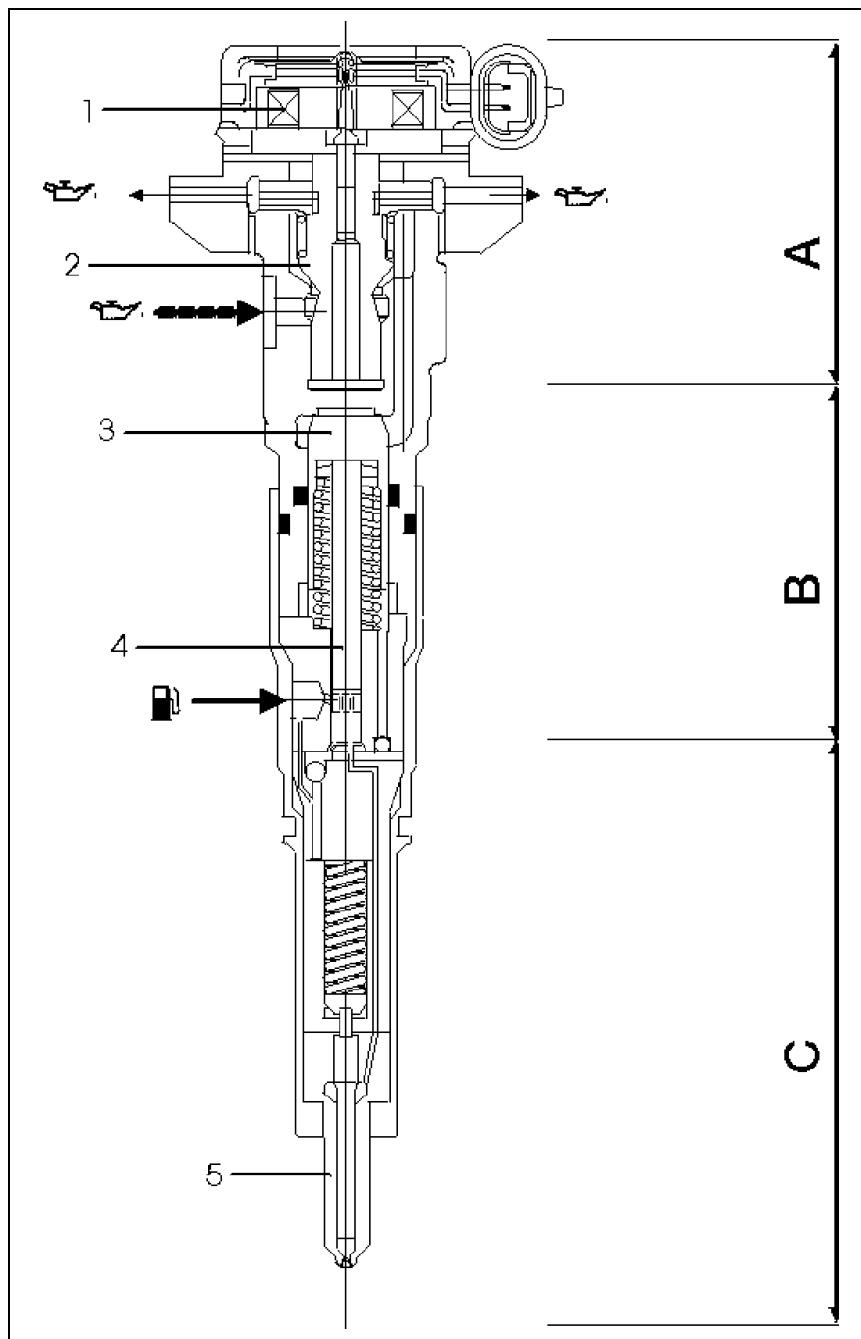




*Inyector de combustible alimentado por encima Multec*

Un ejemplo de inyectores alimentados por debajo es el inyector unitario del motor 4JX1-TC. Estos inyectores son accionados hidráulicamente y controlados eléctricamente por el ECM.

ISUZU



- A. Conjunto del solenoide
- B. Pistón intensificador con émbolo
- C. Conjunto boquilla
- 1. Solenoide
- 2. Válvula de cápsula (poppet)
- 3. Pistón del intensificador
- 4. Émbolo
- 5. Boquilla

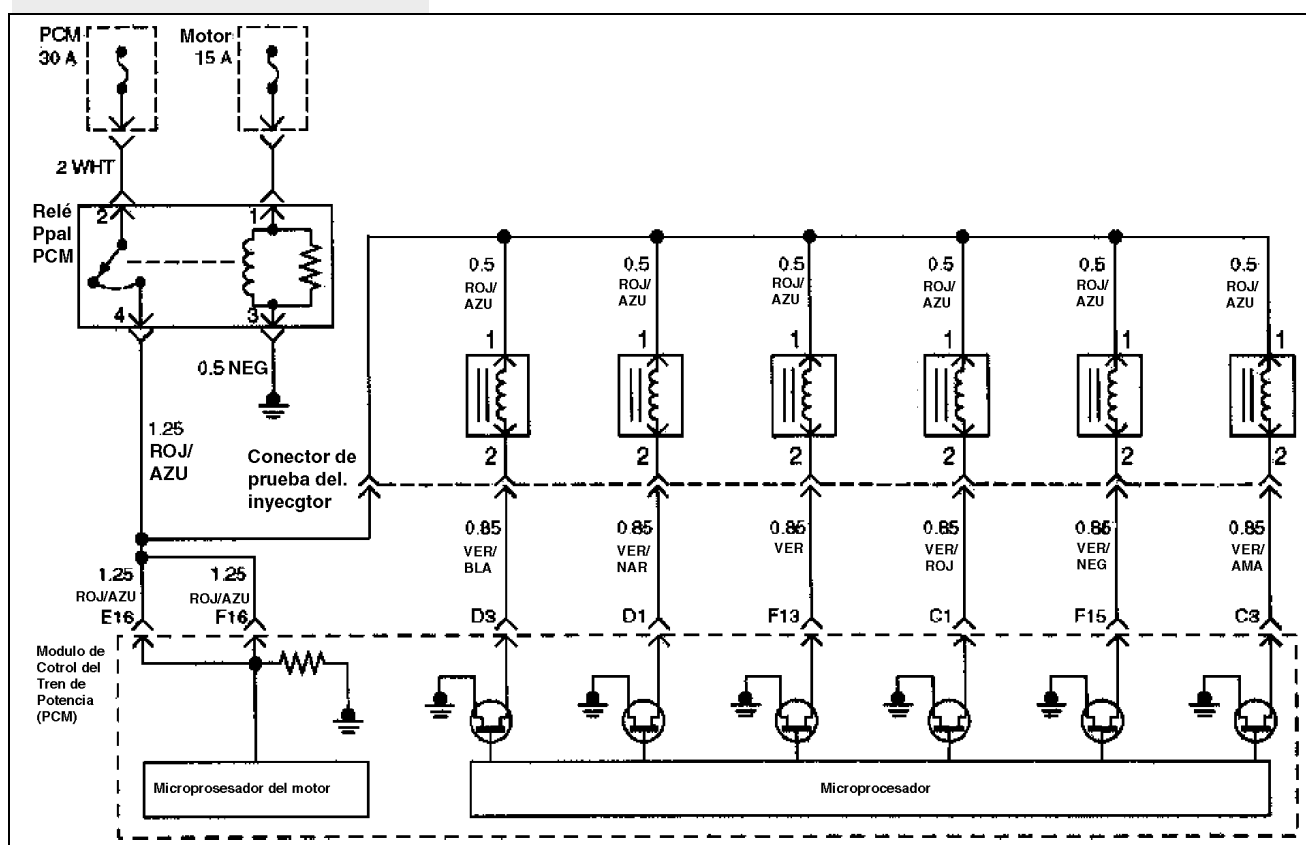
ISUZU

Enviando una corriente a través del solenoide de un inyector, se crea un campo magnético. Si la fuerza del campo es suficientemente fuerte, el fijador se hala ligeramente hacia arriba contra la fuerza del resorte. La aguja de un inyector se une al fijador y por lo tanto también es halada. Como resultado de esto el combustible es liberado de la cámara de alta presión y se inyecta en el múltiple de admisión o en el cilindro.

La cantidad de combustible inyectado depende de:

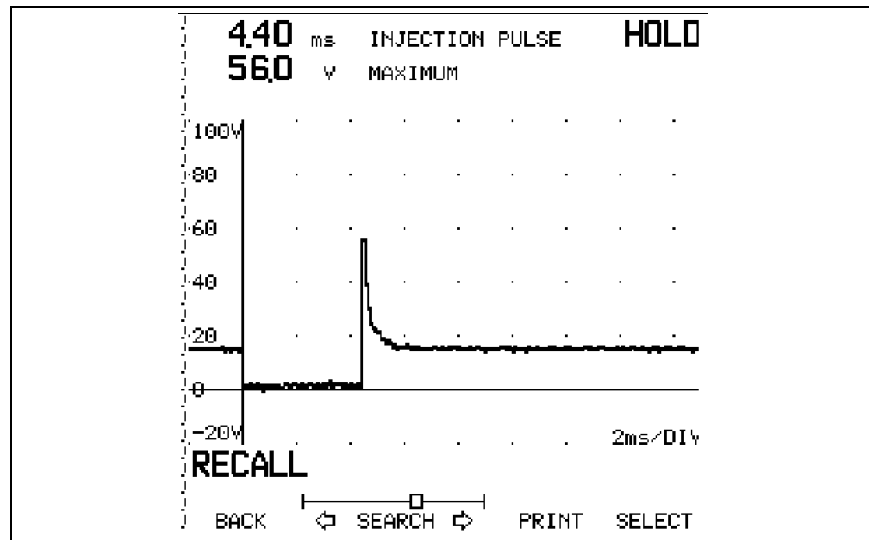
- La presión de combustible.
- La apertura de flujo.
- La presión en el múltiple de admisión.
- El tiempo que se energiza el inyector.

Los primeros dos parámetros son fijos y la presión del múltiple de admisión es medida, así que la cantidad de combustible inyectado se controla mediante el tiempo que el inyector se energiza.



*Diagrama del circuito de inyectores del modelo 6V*

Después de que la ignición se enciende y se activa el relé principal del PCM, se suministra voltaje de batería a los inyectores. El PCM activa los inyectores conectándolos con tierra. Cada vez que un inyector se conecta con tierra puede establecerse el siguiente tipo de señal.



*Ejemplo de la señal de energía del inyector*

La cresta de 56 voltios en este ejemplo se causa por la autoinducción de la bobina, en el momento en que el inyector ya no se conecta con tierra. Esta señal indica un funcionamiento apropiado de la parte eléctrica del inyector.

También es posible verificar la resistencia de las bobinas del inyector; un inyector de V6 tiene una resistencia de 12 -14 Ohmios y el inyector unitario del 4JX1 tiene una resistencia aproximada de 3 Ohmios.

Para otros procedimientos de comprobación de los inyectores de combustible deben consultarse los Manuales de servicio.

## 3. Introducción a diagramas de circuito

La sección 8 de la literatura de servicio contiene la información eléctrica. No todos los manuales usan exactamente el mismo orden y esquema pero en general se usa el siguiente contenido:

- Información general.
- Notas por trabajar en elementos eléctricos,
- Símbolos y abreviaturas.
- Componentes del circuito eléctrico.
- Lectura de diagramas de circuito
- Especificaciones y datos principales.
- Rutas de alambrados.
- Reparación del sistema.

El capítulo siguiente discute estos puntos

### 3.1 Información general

El sistema eléctrico de la carrocería y el chasis puede operar con suministro de potencia de 12 o 24 voltios con una polaridad de tierra negativa. Los cables son clasificados por el color de la cubierta aislante. La capacidad de carga y la longitud del cable requerido determinan el tamaño.

Los alambrados del vehículo puede consistir de:

- Alambrado delantero y trasero de la carrocería
- Alambrado del chasis.
- Alambrado del compartimento del motor.
- Alambrado del motor.
- Alambrado de instrumentos.
- Alambrado de la transmisión.
- Alambrado de puertas.
- Alambrado de la lámpara de techo.
- Alambrado del SRS.
- Cables de la batería.

Dependiendo de su localización se utiliza cinta o tubo corrugado para proteger los alambrados.

ISUZU

### 3.2 Notas para trabajar en componentes eléctricos

El circuito de cada sistema consiste de lo siguiente:

1. Fuente de potencia - La batería y el alternador.
2. Cables - Para llevar la corriente eléctrica a lo largo del circuito
3. Fusibles - Para proteger el circuito contra la carga excesiva de corriente.
4. Relés - Para minimizar la caída de voltaje entre la batería y las partes del circuito y proteger de quemado los puntos del interruptor.
5. Interruptores - Para abrir y cerrar el circuito.
6. Carga - Cualquier dispositivo, como una luz o un motor que convierte la corriente eléctrica en trabajo útil.
7. Tierra - Para permitir a la corriente fluir de regreso al suministro de potencia.

En los manuales, cada parte eléctrica es clasificada por sistema y generalmente tiene la siguiente división:

- Descripción general o resumen.
- Diagrama del circuito.
- Localización de componentes.
- Diagnóstico o inspección y reparación.

Algunos manuales contienen la siguiente información adicional:

- Lista de conectores,
- Remoción e instalación

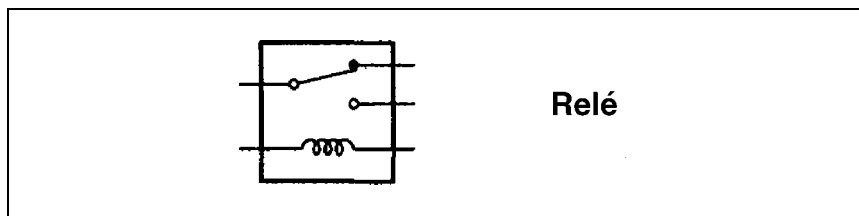
Las notas para trabajar en los sistemas eléctricos discuten:

- La desconexión y conexión de la batería
- El manejo e inspección de los conectores
- La remoción e instalación de los terminales del conector
- El manejo de componentes y los cables de los alambrados
- El empalmado y soldado de los alambrados

ISUZU

### 3.3 Símbolos y abreviaturas

La tabla siguiente muestra los símbolos usados en los diagramas de las instalaciones eléctricas de Isuzu,



La tabla siguiente muestra las abreviaturas usadas en los diagramas de las instalaciones eléctricas de Isuzu.

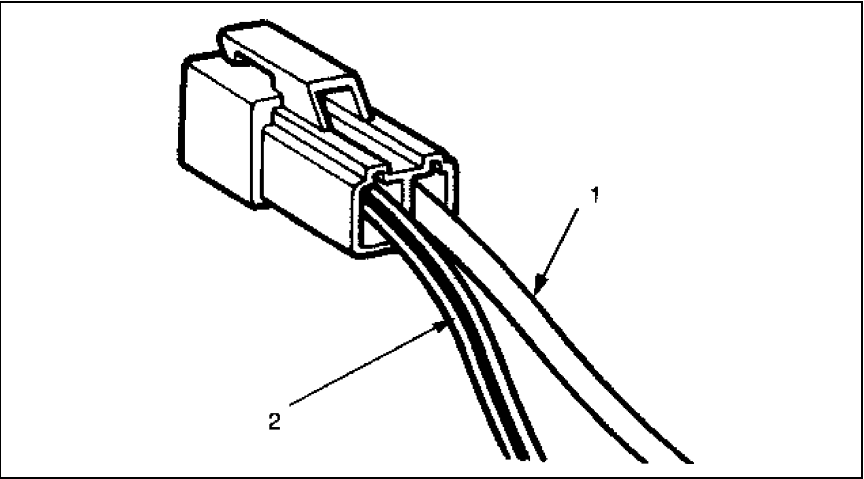
| Abreviatura | Significado de la abreviatura               | Abreviatura | Significado de la abreviatura              |
|-------------|---------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------|
| A           | Amperio(s)                                  | LH          | Lado izquierdo                             |
| ABS         | Sistema de frenos anti-bloqueo              | LWB         | Distancia entre ejes Larga                 |
| ASM         | Conjunto                                    | MPI         | Inyección multipunto de combustible        |
| AC          | Corriente alterna                           | M/T         | Transmisión manual                         |
| A/C         | Aire acondicionado                          | QOS         | Sistema de arranque rápido                 |
| ACC         | Accesorios                                  | RH          | Lado derecho                               |
| CARB        | Carburador                                  | TT          | Trasero                                    |
| C/B         | Ruptor de circuito                          | RWAL        | Sistema de freno antibloqueo rueda trasera |
| CSD         | Dispositivo de arranque en frío             | SRS         | Sistema de restricción suplementaria       |
| DIS         | Sistema de encendido directo                | ST          | Arranque                                   |
| EBCM        | Módulo de Control Electrónico del freno     | STD         | Estándar                                   |
| ECGI        | Inyector de gasolina de control electrónico | SW          | Interruptor                                |
| ECM         | Módulo de control del motor                 | SWB         | Distancia entre ejes corta                 |
| ECU         | Unidad de control electrónica               | TCM         | Módulo de control de transmisión           |
| EFE         | Evaporación de combustible temprana         | V           | Voltio                                     |
| 4x2         | Transmisión en dos ruedas                   | VSV         | Válvula de control de vacío                |
| 4x4         | Transmisión en cuatro ruedas                | W           | Vatio(s)                                   |
| FL          | Fusible de enlace                           | WOT         | Acelerador completamente abierto           |
| FRT         | Delantero                                   | W/          | Con                                        |
| H/L         | Farol principal                             | W/O         | Sin                                        |
| IC          | Circuito integrado                          |             |                                            |
| IG          | Encendido                                   |             |                                            |
| kW          | kilovatio                                   |             |                                            |

ISUZU

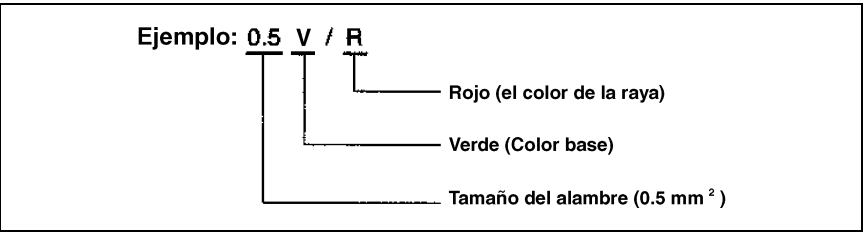
3.4 Partes de un  
circuito eléctrico

Color del cable

Todos los cables tienen una cubierta aislante con un código de colores. Los alambres que pertenecen al alambrado principal de un sistema tendrán un solo color (1). Los cables que pertenecen a un subcircuito de un sistema tendrán una raya de color (2).



Los cables rayados usan el siguiente código para mostrar el tamaño del alambre y los colores:



Las abreviaturas se usan para indicar el color del cable dentro de un diagrama de circuito. La siguiente tabla muestra las abreviaturas usadas por Isuzu.

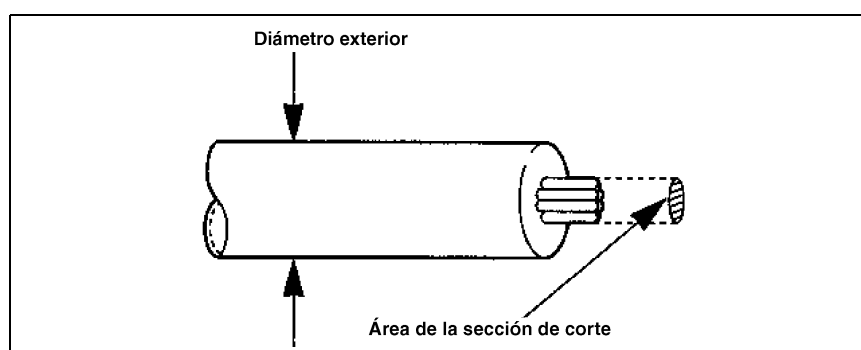
| Código de color | Significado | Código de color | Significado |
|-----------------|-------------|-----------------|-------------|
| B (N)           | Negro       | BR (C)          | Café        |
| W (B)           | Blanco      | LG (Vc)         | Verde claro |
| R               | Rojo        | GR (Gr)         | Gris        |
| G (V)           | Verde       | P (Rs)          | Rosado      |
| Y (Am)          | Amarillo    | LB (Ce)         | Azul claro  |
| L (A)           | Azul        | V               | Violeta     |
| O (Na)          | Naranja     |                 |             |



| Color de base | Circuitos                                 | Color de base                                                           | Circuitos                 |
|---------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| B (N)         | Circuito de arranque y circuito de tierra | Y (Am)                                                                  | Circuitos de instrumentos |
| W (B)         | Circuito de carga                         | L(A), O (Na),<br>BR (Ca),<br>LG (Vc), GR,<br>P (Rs), LB<br>(Ac), V (Vi) | Otros circuitos           |
| R             | Circuito de iluminación                   |                                                                         |                           |
| G (V)         | Circuito de señal                         |                                                                         |                           |

### Tamaño del cable

El tamaño del cable es el área de la sección de corte del centro del cable y es medido en milímetros cuadrados



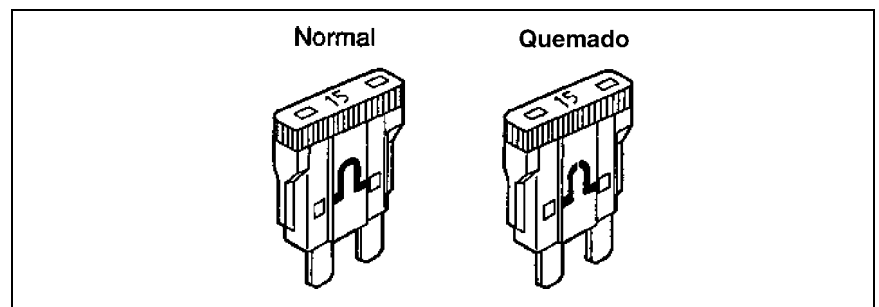
| Tamaño normal | Área de sección corte (mm <sup>2</sup> ) | Diámetro exterior (mm) | Corriente aceptable (A) |
|---------------|------------------------------------------|------------------------|-------------------------|
| 0.3           | 0.372                                    | 1.8                    | 9                       |
| 0.5           | 0.563                                    | 2.0                    | 12                      |
| 0.85          | 0.885                                    | 2.2                    | 16                      |
| 1.25          | 1.285                                    | 2.5                    | 25                      |
| 2             | 2.091                                    | 2.9                    | 28                      |
| 3             | 3.296                                    | 3.6                    | 37.5                    |
| 5             | 5.227                                    | 4.4                    | 53                      |
| 8             | 7.952                                    | 5.5                    | 67                      |
| 15            | 13.36                                    | 7.0                    | 75                      |
| 20            | 20.61                                    | 8.2                    | 97                      |

ISUZU

## Fusible, unión fusible y corta circuitos

Un fusible (—○—) es la forma más común de protección de circuitos usado en alambrados de vehículos y siempre está en serie con el circuito que protege. Cuando hay una carga excesiva de corriente, por ejemplo debido a un corto a tierra, la tira de metal en el fusible está diseñada para quemarse e interrumpir el flujo de corriente.

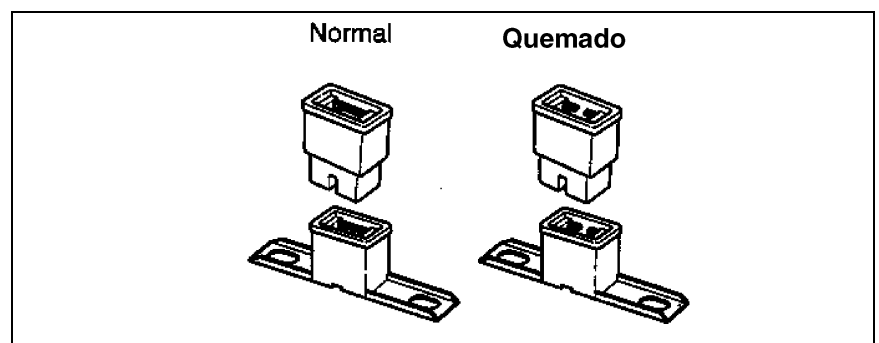
En el diagrama de circuito, la letra F y un número; por ejemplo, F-4 indica un fusible.



La unión fusible (—○—) se usa principalmente para proteger circuitos donde no es práctico usar un fusible debido a la gran cantidad de flujo de corriente (por ejemplo, el circuito de arranque).

Una unión fusible es como un fusible sobre dimensionado (la tira de metal es gruesa) y su principio de trabajo es similar al de un fusible.

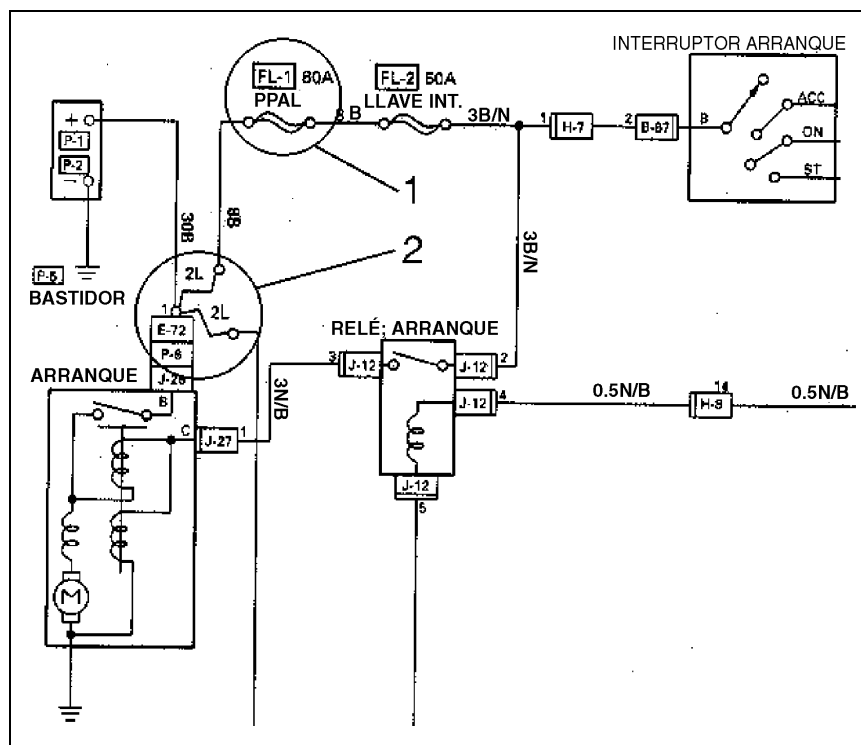
En el diagrama de circuito, la letra FL y un número; por ejemplo FL-4 señala un eslabón de fusible.



ISUZU

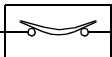
La unión fusible también está disponible como un alambre de unión fusible. ( —○— ). Es una protección de carga excesiva, integrada dentro de un alambre de alta corriente, para prevenir grandes daños cuando por ejemplo el alambre se pone en corto a tierra.

En el diagrama de circuito, 2L se usa para indicar un cable de unión fusible

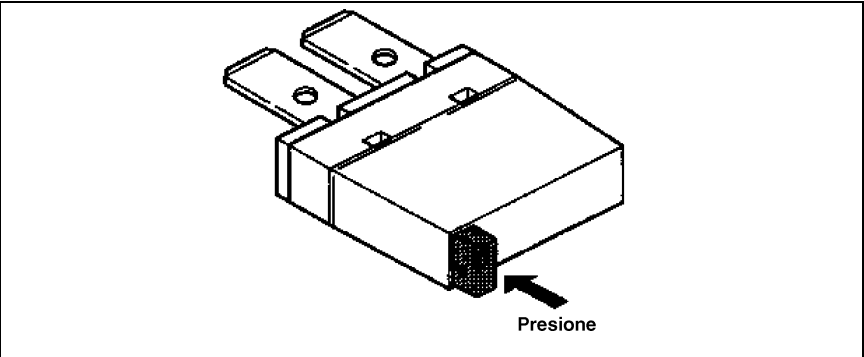


1. Unión de fusible
2. Cable de unión fusible

| Especificaciones de uniones fusibles |               |                       |                               |
|--------------------------------------|---------------|-----------------------|-------------------------------|
| Tipo                                 | Clasificación | Color del alojamiento | Corriente maxima del circuito |
| Conector                             | 30A           | Rosado                | 15                            |
| Conector                             | 40A           | Verde                 | 20                            |
| Atornillado                          | 50A           | Rojo                  | 25                            |
| Atornillado                          | 60A           | Amarillo              | 30                            |
| Atornillado                          | 80A           | Negro                 | 40                            |

El corta circuitos (  ) es un dispositivo de protección diseñado para abrir el circuito cuando la corriente de carga excede la capacidad del corta circuitos. El botón de restablecimiento (1) se dispara cuando el circuito está abierto. Empuje el botón para restablecer el circuito después de que la reparación se complete y se verifique.

En el diagrama de circuito, las letras C / B y un número; por ejemplo C/B-4 indican un corta circuitos.



Relé

Las especificaciones y configuraciones de los relés usados por Isuzu están listados en el manual:

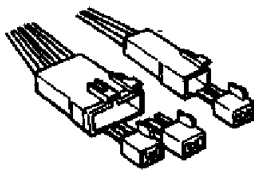
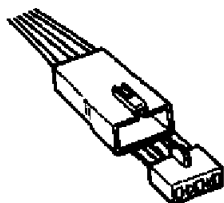
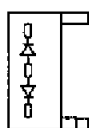
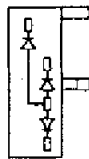
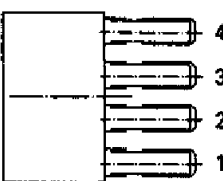
- Color.
- Voltaje mínimo de operación.
- Resistencia de la bobina.

Nota:

El contacto del relé mostrado en los diagramas de alambrado indica la condición antes de actuar o recibir energía.

## Diodo

Las especificaciones y configuraciones de los diodos usados por Isuzu se listan en el manual. El manual también explica el procedimiento para verificar los diodos.

| FORMA                                                                                        | MARCA/<br>COLOR                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | CONSTRUCCIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | INSP. (DEBE EXISTIR CONTINUIDAD EN A O B CUANDO SE CONECTA UN PROBADOR DE CIRCUITOS CON EL TERMINAL DEL DIODO)                                                                                                                                                                                                               |              |   |   |                    |                    |                    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |  |   |  |   |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---|---|--------------------|--------------------|--------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|---|---|--|---|--|---|--|
|             | <br>NEGRO                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <table><tr><td colspan="2">TERMINAL NO.</td><td>2</td><td>1</td></tr><tr><td rowspan="2">PATRÓN DE CONEXIÓN</td><td>A</td><td>⊕</td><td>⊖</td></tr><tr><td>B</td><td>⊖</td><td>⊕</td></tr></table>                                                                                                                           | TERMINAL NO. |   | 2 | 1                  | PATRÓN DE CONEXIÓN | A                  | ⊕ | ⊖ | B | ⊖ | ⊕ |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |  |   |  |   |  |
| TERMINAL NO.                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |              |   |   |                    |                    |                    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |  |   |  |   |  |
| PATRÓN DE CONEXIÓN                                                                           | A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | ⊕                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | ⊖                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |              |   |   |                    |                    |                    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |  |   |  |   |  |
|                                                                                              | B                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | ⊖                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | ⊕                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |              |   |   |                    |                    |                    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |  |   |  |   |  |
|           | <br>NEGRO                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <table><tr><td colspan="2">TERMINAL NO.</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td></tr><tr><td rowspan="4">PATRÓN DE CONEXIÓN</td><td>A</td><td>⊖</td><td>⊕</td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td>⊕</td><td>⊖</td></tr><tr><td>B</td><td>⊕</td><td>⊖</td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td>⊖</td><td>⊕</td></tr></table> | TERMINAL NO. |   | 3 | 2                  | 1                  | PATRÓN DE CONEXIÓN | A | ⊖ | ⊕ |   |   |   | ⊕ | ⊖ | B | ⊕ | ⊖ |   |   |   | ⊖ | ⊕ |   |   |  |   |   |  |   |  |   |  |
|                                                                                              | TERMINAL NO.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2            | 1 |   |                    |                    |                    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |  |   |  |   |  |
|                                                                                              | PATRÓN DE CONEXIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | ⊖            | ⊕ |   |                    |                    |                    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |  |   |  |   |  |
|                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |              | ⊕ | ⊖ |                    |                    |                    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |  |   |  |   |  |
| B                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | ⊕                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | ⊖                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |              |   |   |                    |                    |                    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |  |   |  |   |  |
|                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | ⊖                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | ⊕            |   |   |                    |                    |                    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |  |   |  |   |  |
| <br>NEGRO | <table><tr><td colspan="2">TERMINAL NO.</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td></tr><tr><td rowspan="4">PATRÓN DE CONEXIÓN</td><td>A</td><td>⊖</td><td>⊕</td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td>⊕</td><td>⊖</td></tr><tr><td>B</td><td>⊕</td><td>⊖</td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td>⊖</td><td>⊕</td></tr></table> | TERMINAL NO.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 3            | 2 | 1 | PATRÓN DE CONEXIÓN | A                  | ⊖                  | ⊕ |   |   |   | ⊕ | ⊖ | B | ⊕ | ⊖ |   |   |   | ⊖ | ⊕ |   |   |   |   |  |   |   |  |   |  |   |  |
| TERMINAL NO.                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1            |   |   |                    |                    |                    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |  |   |  |   |  |
| PATRÓN DE CONEXIÓN                                                                           | A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | ⊖                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | ⊕                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |              |   |   |                    |                    |                    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |  |   |  |   |  |
|                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | ⊕                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | ⊖            |   |   |                    |                    |                    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |  |   |  |   |  |
|                                                                                              | B                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | ⊕                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | ⊖                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |              |   |   |                    |                    |                    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |  |   |  |   |  |
|                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | ⊖                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | ⊕            |   |   |                    |                    |                    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |  |   |  |   |  |
| <br>NEGRO |                                                                                                                                                                                                                                           | <table><tr><td colspan="2">TERMINAL NO.</td><td>4</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td></tr><tr><td rowspan="6">PATRÓN DE CONEXIÓN</td><td rowspan="3">A</td><td></td><td></td><td>⊕</td><td>⊖</td></tr><tr><td></td><td>⊖</td><td>⊕</td><td></td></tr><tr><td>⊖</td><td></td><td>⊕</td><td></td></tr><tr><td rowspan="3">B</td><td></td><td></td><td>⊖</td><td>⊕</td></tr><tr><td></td><td>⊕</td><td>⊖</td><td></td></tr><tr><td>⊕</td><td></td><td>⊖</td><td></td></tr></table> | TERMINAL NO.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |              | 4 | 3 | 2                  | 1                  | PATRÓN DE CONEXIÓN | A |   |   | ⊕ | ⊖ |   | ⊖ | ⊕ |   | ⊖ |   | ⊕ |   | B |   |   | ⊖ | ⊕ |  | ⊕ | ⊖ |  | ⊕ |  | ⊖ |  |
| TERMINAL NO.                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2            | 1 |   |                    |                    |                    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |  |   |  |   |  |
| PATRÓN DE CONEXIÓN                                                                           | A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | ⊕            | ⊖ |   |                    |                    |                    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |  |   |  |   |  |
|                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | ⊖                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | ⊕            |   |   |                    |                    |                    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |  |   |  |   |  |
|                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | ⊖                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | ⊕            |   |   |                    |                    |                    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |  |   |  |   |  |
|                                                                                              | B                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | ⊖            | ⊕ |   |                    |                    |                    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |  |   |  |   |  |
|                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | ⊕                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | ⊖            |   |   |                    |                    |                    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |  |   |  |   |  |
|                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | ⊕                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | ⊖            |   |   |                    |                    |                    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |  |   |  |   |  |

ISUZU

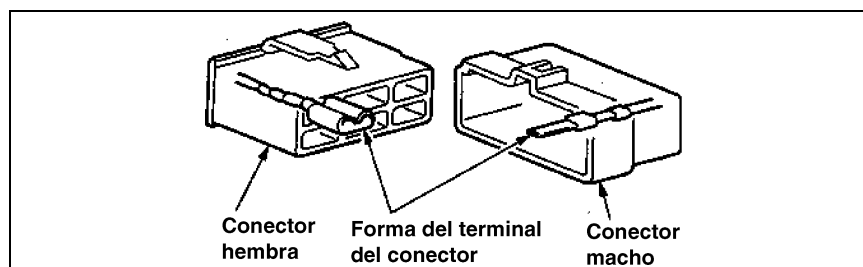
| Elementos                         | Clasificación | Notas        |
|-----------------------------------|---------------|--------------|
| Voltaje inverso máximo            | 400V          |              |
| Voltaje inverso máximo transiente | 500V          |              |
| Corriente de salida promedio      | 1.5A          | Temp. = 40°C |
| Temperatura ambiente de trabajo   | -30°C ~ 80°C  |              |
| Temperatura de almacenamiento     | -40°C ~ 100°C |              |

El voltaje inverso máximo es el voltaje de operación máximo para el diodo de corte inverso.

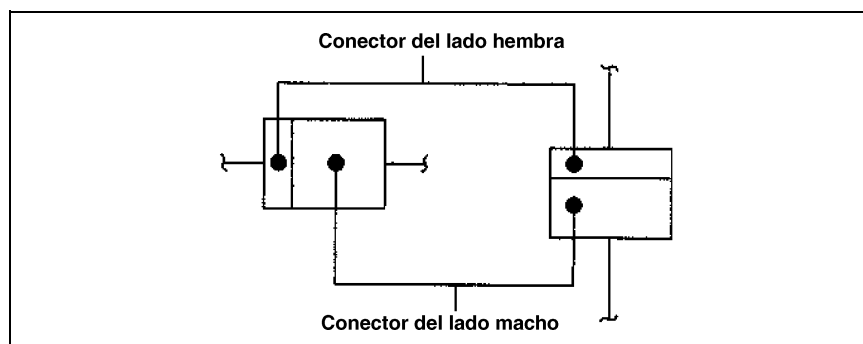
El voltaje pico momentáneo inverso máximo es el umbral al que un diodo de corte inverso se destruirá (se abre o conduce permanentemente).

## Conector

No la cubierta del conector sino la forma de los terminales del conector determinan si el conector es macho o hembra.

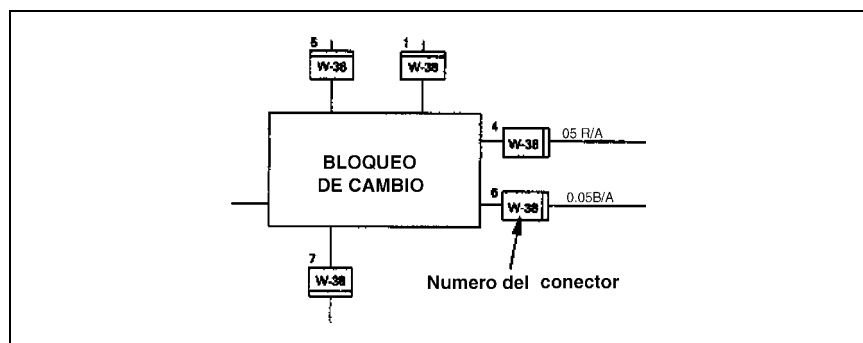


La figura siguiente muestra el símbolo de un conector usado en el diagrama de circuito.

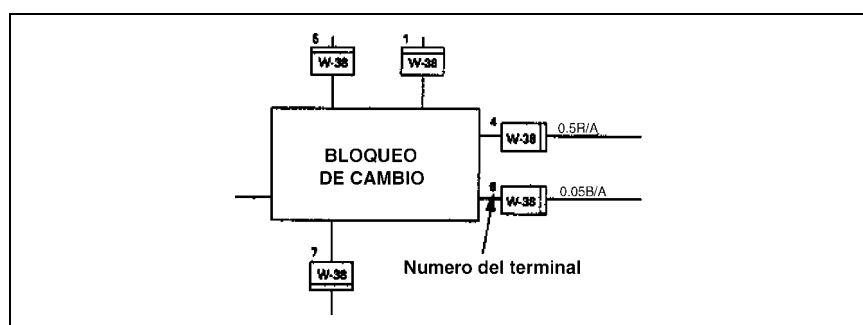


ISUZU

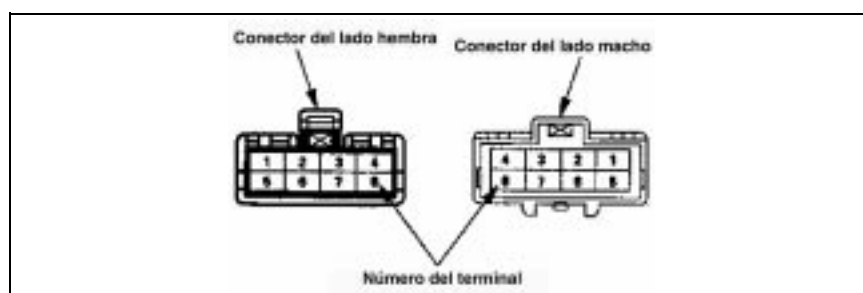
El conector se identifica con un número.



El número de terminal aplicable se muestra para cada conector

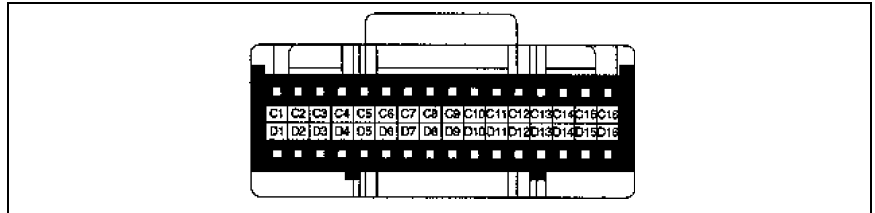


Los números de los terminales del conector del lado macho están en sucesión desde el superior derecho al inferior izquierdo. Los números de los terminales del conector del lado hembra están en sucesión del superior izquierdo al inferior derecho.



Nota:

1. La regla anterior no se aplica para aquellos conectores en los cuales los números de los terminales se especifican o se muestran mediante símbolos (como el PCM).



*Conector del PCM*

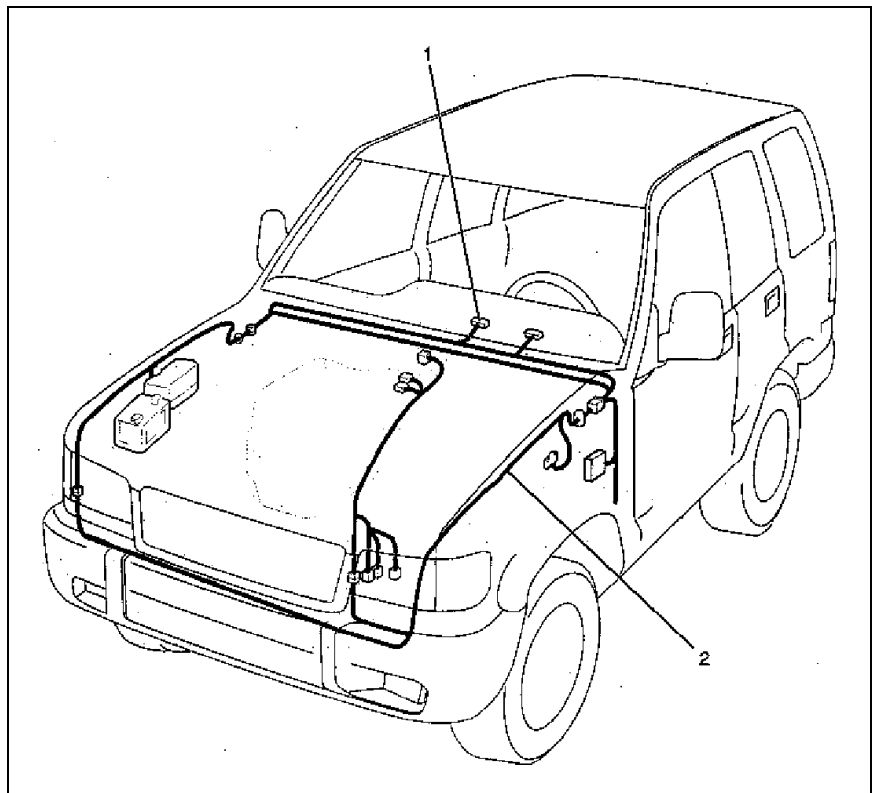
2. Los conectores usados para los relés tienen su propia asignación del número de los terminales, independiente de la regla mencionada.

### 3.5 Lectura de diagramas de circuito

Cada sistema tiene su propia ilustración de localización de componentes, diagrama del circuito y configuración de conectores. Dependiendo del manual, las configuraciones de conectores se muestran al final del manual.

### Localización de partes

La localización de partes muestra la localización de los conectores (1) y alambrados (2) usados en cada sistema de alambrados.

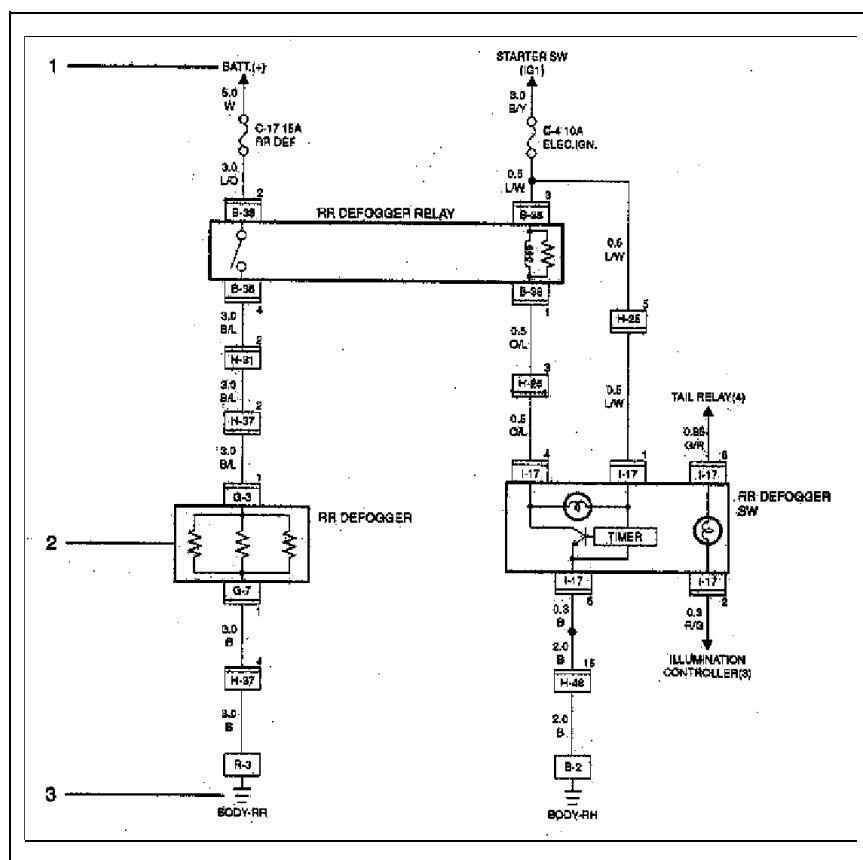


ISUZU



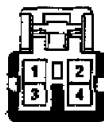
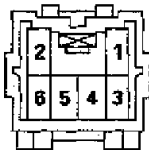
## Diagrama de circuito

El diagrama de circuito muestra el suministro de potencia (1), la carga o cargas (2) y los puntos de tierra (3).



Lista de conectores

La lista de conectores muestra el número de cada conector (1), configuración (2) y el número del terminal (3)

| No.  | Cara del conector                                                                 |                                                                                   | No.  | Cara del conector                                                                    |                                                                                      |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| B-21 | NO USADO                                                                          |                                                                                   | B-31 |   |                                                                                      |
| B-22 |  |  | B-32 |    |   |
| B-23 | NO USADO                                                                          |                                                                                   | B-33 |  |  |
| 1    | 2                                                                                 |                                                                                   | 3    |                                                                                      |                                                                                      |

3.6 Especificaciones y datos principales

Esta sección del manual estudia:

- Localización de la caja de relés y fusibles
- Localización de fusibles, uniones fusibles, corta circuitos y especificaciones
- Localización y lista de relés
- Localización y lista de diodos
- Especificaciones de las bombillas
- Circuito de bloque de fusibles
- Puntos de tierra

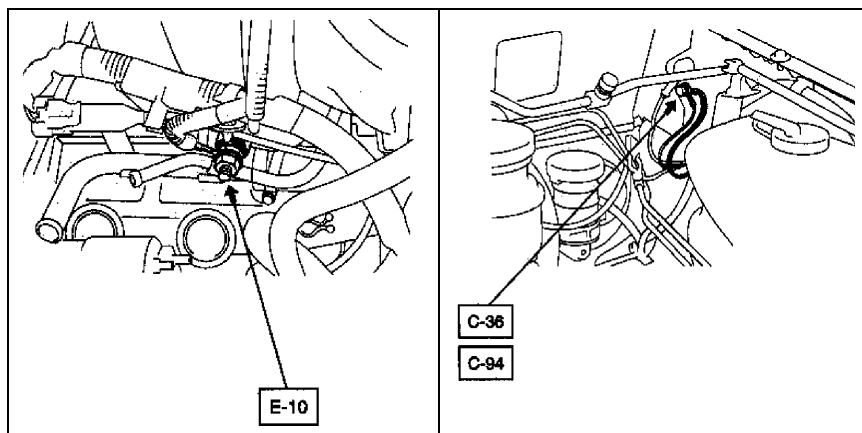


## Puntos de tierra

En los diagramas de circuito, los puntos de conexión a tierra se indican por una combinación de letra y número; por ejemplo B-28. La letra indica la parte del alambrado.

Ejemplos de las letras usadas por Isuzu:

- B : Alambrado de la carrocería.
- C : Alambrado del compartimento del motor
- E : Alambrado del motor.
- I : Alambrado de instrumentos.
- J : Alambrado del bastidor.
- P : Alambrado de batería.
- R : Alambrado de carrocería trasera.
- U : Alambrado del SRS.



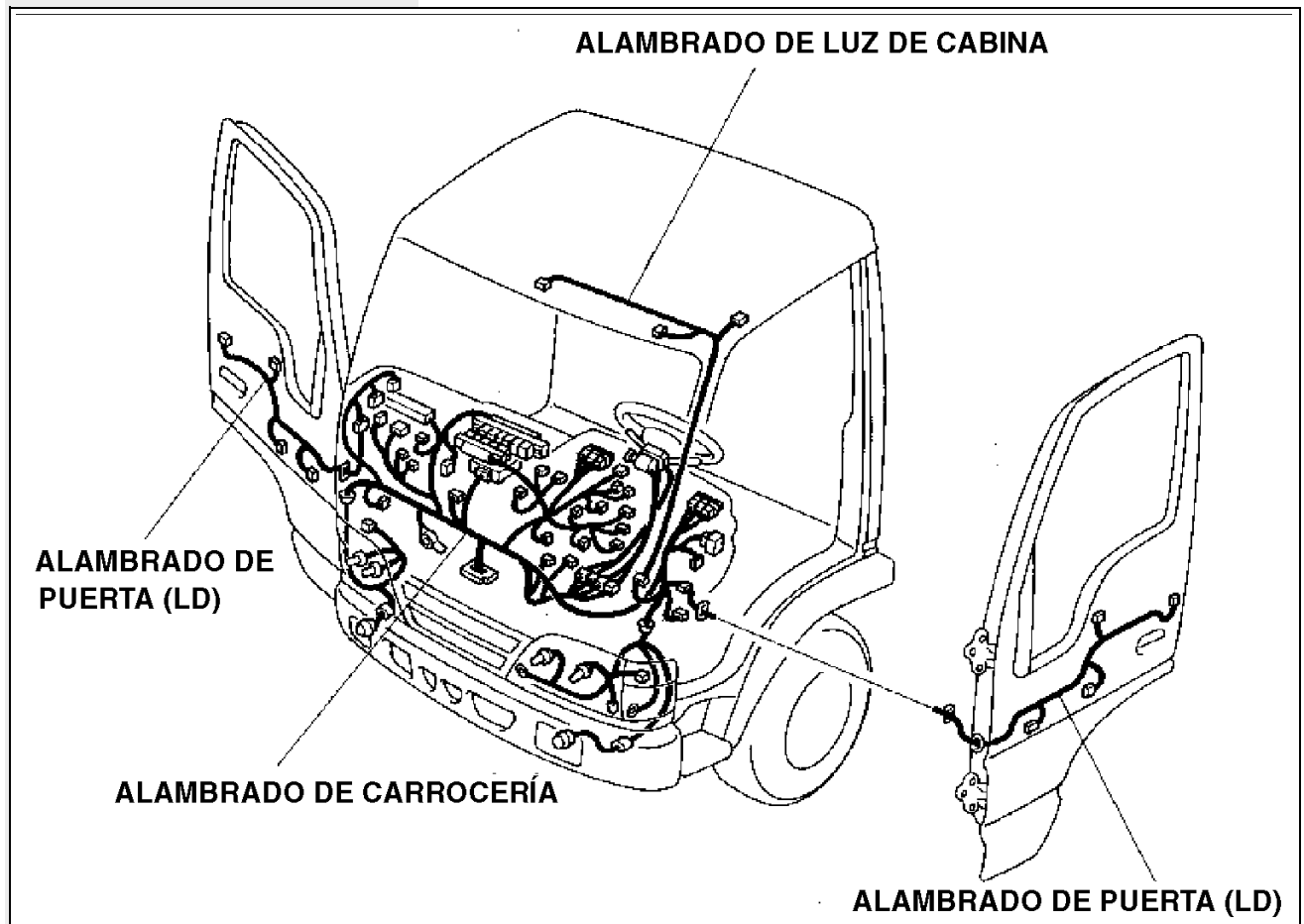
*Ejemplo de dos puntos de tierra del UBS.*

*E-10: Alambrado del motor, bajo el múltiple de admisión.*

*C-36: Alambrado del compartimento del motor, guardabarros -LI.*

### 3.7 Ruta del alambrado principal

Esta sección muestra la asignación de ruta del alambrado principal.



### 3.8 Reparación del sistema

La sección de reparación del sistema en el manual contiene los diagramas reales de circuitos de los diferentes sistemas comenzando con arranque y carga.

En los manuales, cada parte eléctrica es clasificada por sistema y generalmente tiene la siguiente división:

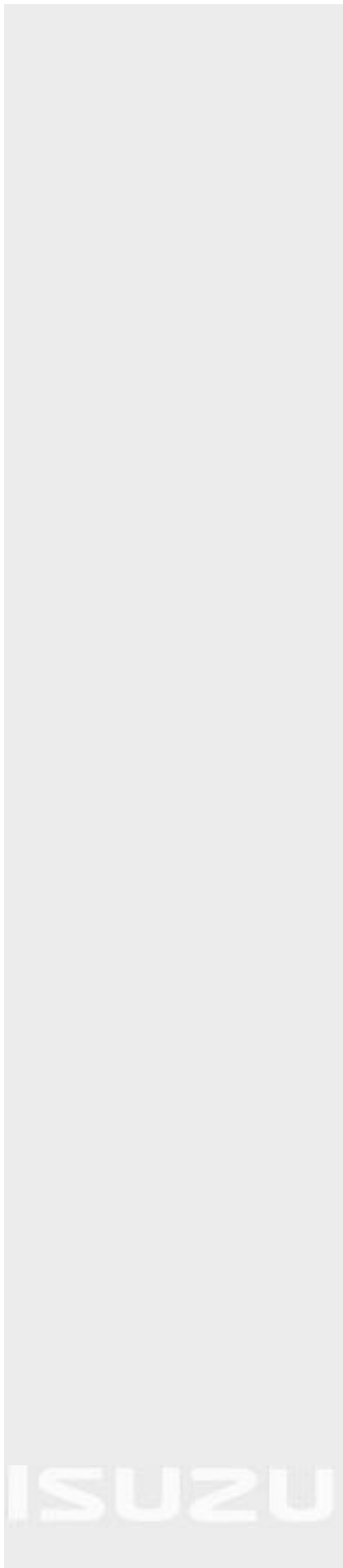
- Descripción general o resumen.
- Diagrama de circuito.
- Localización de partes.
- Diagnóstico o inspección y reparación.

ISUZU

Algunos manuales contienen la siguiente información adicional:

- Lista de conectores
- Remoción e instalación

The ISUZU logo is displayed in a large, bold, white font, centered within a light gray rectangular area that occupies the left side of the page.



## 4. El osciloscopio

### 4. 1 Introducción

Hoy en día el uso de electrónica complicada se ha vuelto más aceptado, por ejemplo la usada en los sistemas de control del motor. Pero el uso de estos sistemas electrónicos hace más y más difícil el usar herramientas electrónicas simples como un probador de LED o un multímetro. Una herramienta que se ha tornado esencial para un taller automotor moderno es el osciloscopio.

En aplicaciones automotrices, se han usado los osciloscopios principalmente para diagnosticar los problemas sospechados en el sistema de encendido. Pocos técnicos usan un osciloscopio para hacer observaciones en el lado primario del sistema de encendido o inspeccionar componentes, como sensores o actuadores.

El osciloscopio que la mayoría de los distribuidores tiene es usado como un analizador del motor.



*Ejemplo de análisis del motor con un osciloscopio*

ISUZU

Un osciloscopio pequeño que es portátil y fácilmente transportado es llamado osciloscopio de laboratorio



*Ejemplos de osciloscopios de laboratorio.*

ISUZU



## 4.2 Elementos esenciales del osciloscopio

La diferencia primaria entre los dos osciloscopios es su voltaje de entrada y sus limitaciones en la base de tiempo. Los osciloscopios de laboratorio generalmente proporcionan más control al usuario sobre la pantalla y pueden medir señales de velocidad más altas que la mayoría de los osciloscopios de análisis del motor.

Este capítulo discutirá el osciloscopio de laboratorio, algunas pocas de sus bases y las señales básicas (formas de onda) medidas con el osciloscopio.

Un osciloscopio es un voltímetro de escala visual que no sólo puede mostrar un valor, sino que proporciona también una figura de la señal.

### Osciloscopio de almacenamiento digital y osciloscopio análogo

Hay dos tipos básicos de osciloscopios en el mercado. Un tipo es un osciloscopio análogo y el otro es un Osciloscopio de Almacenamiento Digital (OAD). Ambos tipos están disponibles en un formato de osciloscopio de laboratorio.

En los osciloscopios análogos, la señal tiene que ser repetitiva u ocurrir en el momento de la observación. Un osciloscopio de almacenamiento digital adquiere las señales tomando valores momentáneos o muestras de la entrada a intervalos regulares.

Los valores de muestra se convierten a direcciones digitales y son almacenados en la memoria del osciloscopio. La forma de onda que se muestra es el resultado de una reconstrucción de los contenidos de la memoria puestos en orden.

Entre más alto sea el ritmo de muestreo en “muestras por segundo”, más alta será la frecuencia de entrada que puede ser mostrada y más precisa la medición hecha. Se requieren al menos diez muestras por periodo, evento o ciclo para reconstruir una forma de onda simple.

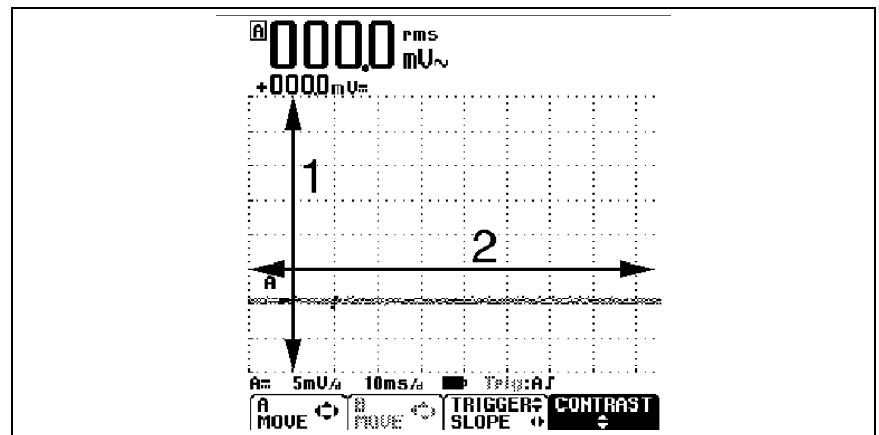
Un DSO proporciona a un técnico la capacidad de supervisar los eventos en un sistema de un vehículo y permite “reproducir”

ISUZU

los eventos después de ocurridos. Durante la reproducción, los eventos pueden repasarse varias veces. Un DSO permite al técnico capturar un problema intermitente que podría perderse con un osciloscopio análogo. Los osciloscopios digitales también eliminan el parpadeo sosteniendo la forma de la onda en la pantalla hasta la próxima actualización.

## Distribución de la pantalla

El voltaje se muestra en el eje vertical. Entre más alto el voltaje, más alto el patrón que se despliega en la pantalla. El tiempo se muestra en el eje horizontal.



1. Escala de voltaje
2. Escala de tiempo.

Dependiendo de la versión del osciloscopio usado, las escalas de voltaje y tiempo son de selección manual o automática. Como con algunos multímetros que necesitan ser colocados en la escala manual, el voltaje máximo en un circuito particular debe preseleccionarse con anticipación en el interruptor de selección de Voltaje o División de voltios. Algunos osciloscopios ofrecen provisiones para cambios de escala a través de una serie de menús, otros tienen botones especiales.

ISUZU



*Ejemplo de botones por ajustar el voltaje y la escala de tiempo.*

## Escala de voltaje

Seleccione la escala de voltaje que corresponda con el voltaje de la entrada a supervisar. Esto se hace para llenar el campo vertical de la pantalla del osciloscopio. El voltaje se muestra como voltios por división (Volts/Div). Esta es la escala para una línea vertical. Cada línea se espacia igualmente de la siguiente. Un osciloscopio típico tiene ocho divisiones igualmente espaciadas sobre la escala vertical.

Si se selecciona un voltio por división, la entrada de voltaje máxima que podría desplegarse sería 8 voltios.

Cualquier voltaje más alto que ocho causaría que el patrón esté sobre el máximo del área de visión. Esto es "OL" en un multímetro.

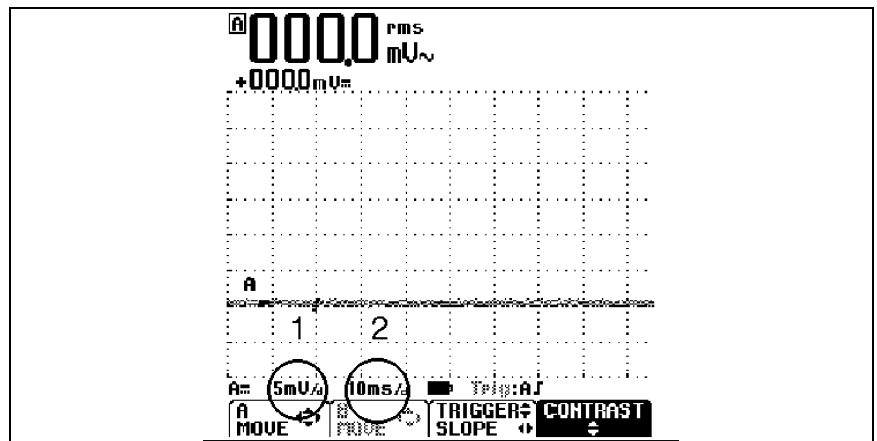
Si se selecciona 0.5 Volt/Div, cada división representa 0.5 voltios, así el valor máximo mostrado es sólo 4 voltios. Esta escala podría usarse por ejemplo para supervisar una señal del sensor MAP en ralentí.

## Base de tiempo

El eje horizontal de un osciloscopio es la representación del tiempo, Las líneas verticales de izquierda a derecha son las divisiones de tiempo. Piense en ella como una regla para medir un periodo de tiempo.

ISUZU

Un osciloscopio de laboratorio tiene una vasta selección de dimensiones de tiempo para cada una de las marcas verticales representadas. Dependiendo del osciloscopio, el rango puede ser de 20 nanosegundos (20 ns) por división hasta 5 segundos por división. Un osciloscopio típico tiene 10 divisiones igualmente espaciadas en el eje horizontal.



1. Voltios por división
2. Tiempo por división

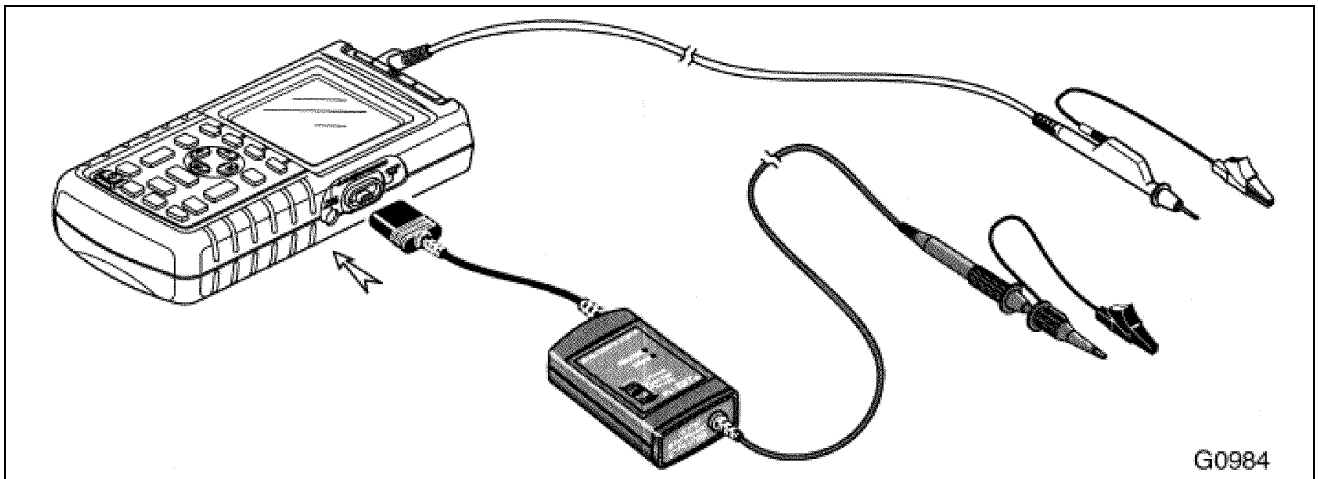
## Disparo

El osciloscopio de laboratorio es un DSO. Esto es dependiente del ritmo de la muestra, hará mediciones cortas y las “pegará” juntas. Para dar una figura estable es mejor “disparar” el campo del osciloscopio en el momento en que la medida debe empezar.

El disparo proporciona una pantalla estable porque el barrido del diseño siempre enciende al mismo tiempo. El disparo es importante cuando se adquieren informaciones relacionadas con el tiempo de las señales, tales como los inyectores de combustible, las RPM, el cigüeñal, el eje de levas etc.

Poniendo un punto o nivel de disparo, es escogido el nivel del punto o voltaje en el que la medida debe comenzar. El punto de disparo puede obtenerse ya sea de un nivel de voltaje que se alcanza en las guías de la entrada al osciloscopio, o de un nivel de voltaje que se alcanza dentro del osciloscopio. Con algunos osciloscopios usted puede incluso usar una sonda de disparo separada para disparar.

ISUZU



G0984

*Osciloscopio de laboratorio con una sonda de disparo separada.*

Varias opciones pueden estar disponibles para el disparo, como el suministro (interno o externo), pendiente (positiva o negativa), nivel de disparo, y escogencia (manual o automático).

El modo de fijación manual le proporciona al técnico la habilidad de personalizar el punto de disparo, la fuente de disparo, la pendiente y el nivel.

La fijación automática proporciona una manera rápida y fácil de obtener los datos en la pantalla del osciloscopio. El osciloscopio descubrirá automáticamente cuando una señal está presente y se configurará para desplegar la señal en la pantalla del osciloscopio.

Después de usar la fijación automática, se requiere a veces la fijación manual para perfeccionar la localización de la imagen. Los mandos manuales proporcionan al usuario la habilidad para agrandar o reducir la amplitud o la base de tiempo del patrón.

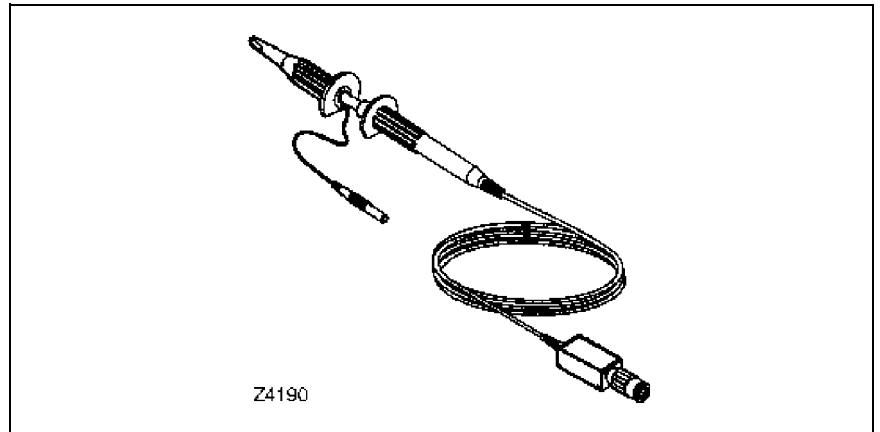
## Sondas y puntas de prueba

Cuando un osciloscopio de laboratorio es usado en aplicaciones automotrices, deben usarse las sondas que se proporcionaron con el osciloscopio. Las puntas de prueba tienen polaridad, normalmente con una entrada positiva coloreada o sombreada de manera diferente a la punta de prueba negativa. Algunos osciloscopios solo están provistos con sondas normales 1:1. Para la aplicación automotriz, es a veces bueno usar la llamada sonda atenuadora con las puntas de prueba blinda-

ISUZU

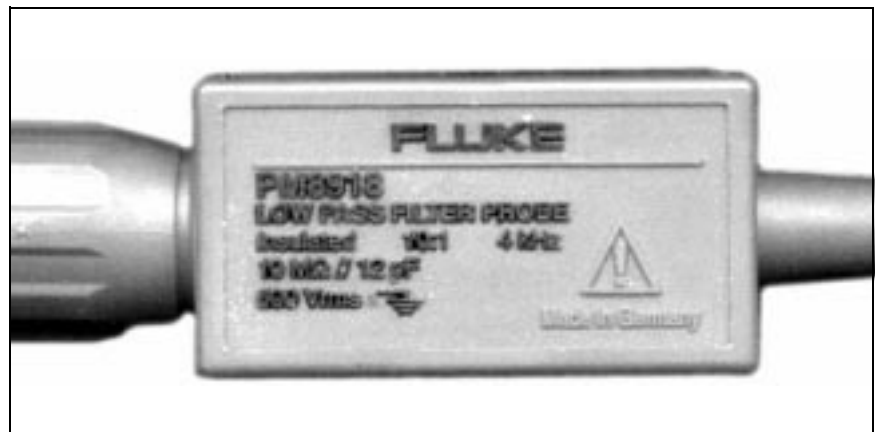
das. Las puntas de prueba blindadas reducen el “ruido” de interferencia con la señal de prueba.

Las sondas atenuadoras reducen el nivel de señal que entra al osciloscopio y se diseñan para reducir grandemente la carga del circuito por la capacitancia de las puntas de prueba largas y la impedancia de entrada del osciloscopio.



*Sonda atenuadora*

Las sondas atenuadoras reducen la amplitud de la señal de entrada (fuerza de la señal). Un ejemplo de esta clase de sonda es una sonda atenuadora 10:1.

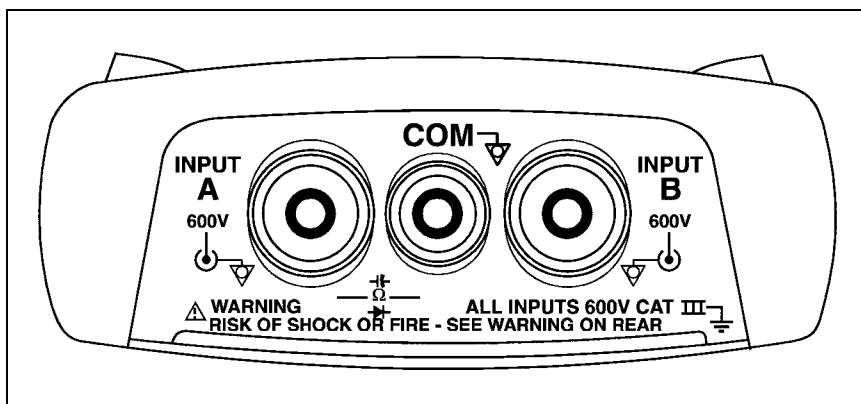


*Ejemplo de un filtro 10:1 para una sonda atenuadora*

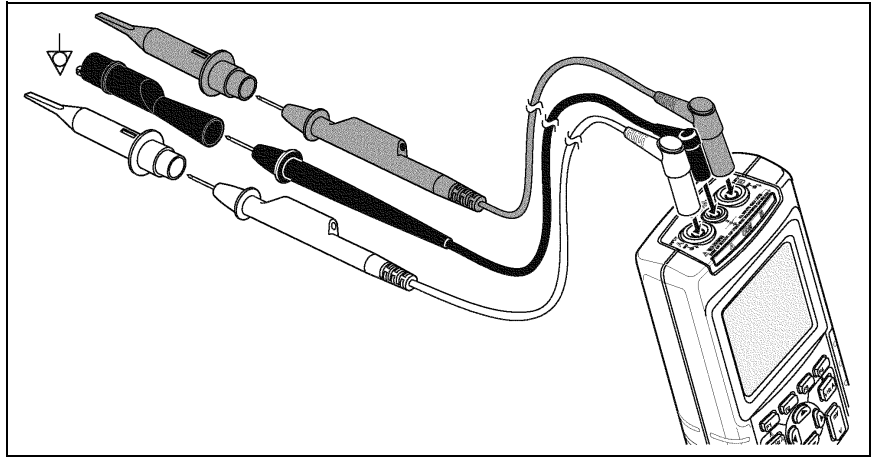
La señal se amplificará una vez es recibida por el osciloscopio pero para tenerla desplegada correctamente, el osciloscopio necesita ser ajustado para la sonda 10:1.

Use el (los) adaptador (es) de prueba correcto (s) al probar por el frente los conectores y los terminales del vehículo para prevenir el daño de los terminales. Un terminal de sonda de la parte de atrás puede usarse a veces para lograr el acceso a un punto de prueba si la prueba por el frente no es práctica, como al intentar verificar un circuito con todos los conectores del vehículo en su lugar. Una punta de prueba conectada a una buena tierra es requerida para obtener información válida.

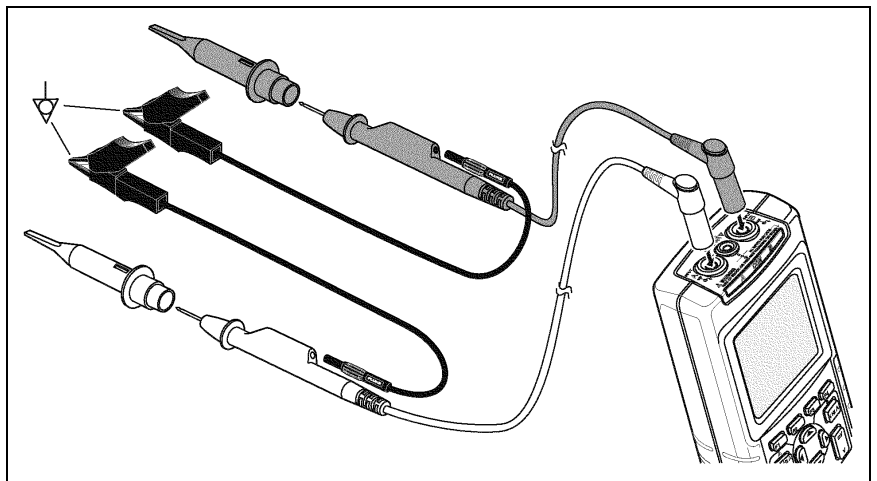
Dependiendo del osciloscopio, es posible hacer la conexión a tierra de dos maneras. Por ejemplo: el osciloscopio en el cuadro puede hacer una conexión a tierra en cada sonda de prueba, pero también a través de la entrada del COM en el osciloscopio.



La entrada COM usa una punta no blindada. Debido a que es mejor usar sólo la entrada COM para las mediciones de bajas frecuencias, las mediciones de continuidad, las mediciones de resistencias (Ohm), y las mediciones de diodos y de condensadores.



*Puesta a tierra a través de una punta no blindada en COM.*



*Puesta a tierra a través de puntas en corto (separadas).*

Cuando use las puntas (en corto) separadas y las entradas A y B, es mejor usar sólo una conexión a tierra como referencia. Si se usan dos conexiones a tierra es importante que ambas conexiones tengan el mismo potencial. Una diferencia en el potencial puede producir un choque eléctrico o fuego.

ISUZU

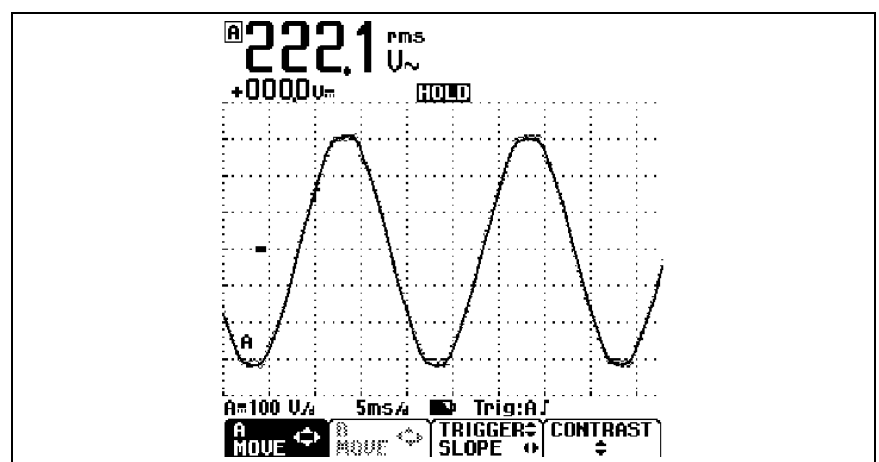


### 4.3 Señales (formas de onda) medidas con el osciloscopio

Por definición una onda es una perturbación viajando a través de un medio. La definición de una forma de onda es la representación gráfica de una onda. Una onda y una forma de onda dependen del tiempo y del movimiento. La forma que normalmente toma una forma de onda tiene un nombre asociado con ella.

#### Forma de onda sinusoidal

Una forma de onda sinusoidal ocurre cuando la subida y el descenso de cresta a cresta (pico a pico) es idéntica o simétrica, como una ola. Esta se abrevia y es llamada una onda seno. El voltaje de la CA que sale de una toma de corriente de la pared de 120 o de 220 - voltios es una onda seno en un osciloscopio. Pero una forma de onda de CD también es posible. Si la subida y el descenso de la amplitud no son simétricos, la forma de onda es no sinusoidal.

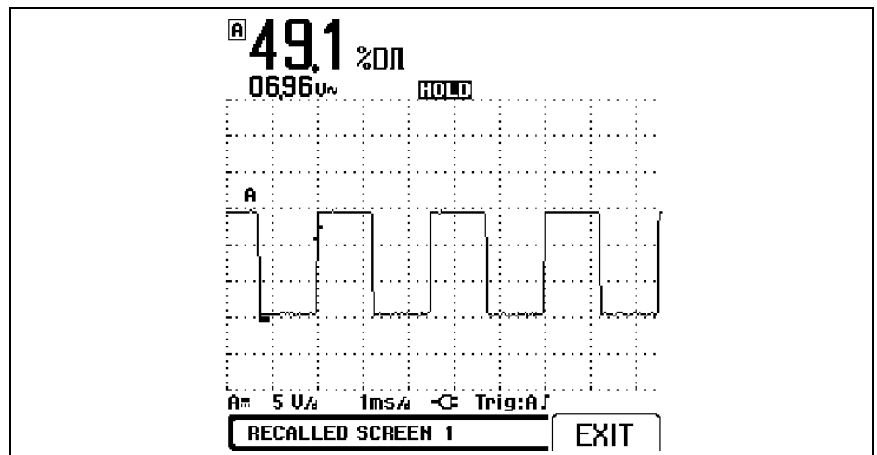


*Ejemplo de una forma de onda de CA*

## Forma de onda cuadrada

Una onda cuadrada es una señal que tiene cantidades iguales de tiempo de duración en que el voltaje de señal es alto/ON y bajo/OFF. Este tipo de forma de onda es el resultado de un circuito de CD que enciende y apaga por igual cantidad de tiempo, de forma que la señal es ENCENDIDO o APAGADO y nunca está en el medio. El tiempo que está en ENCENDIDO es igual al tiempo que está en APAGADO es referido como un ciclo de trabajo del 50% o PWM (Modulación por Ancho del Pulso). Un ejemplo de una señal PWM del 50% es la señal del sensor del cigüeñal de un motor 4JX1 o la señal de un sensor del ABS en el UBS.

Sólo una onda cuadrada es una forma de onda de ciclo de trabajo del 50%; todos los otros circuitos CD de ciclo de trabajo son las formas de onda de pulso.



*Ejemplo de una forma de onda cuadrada*

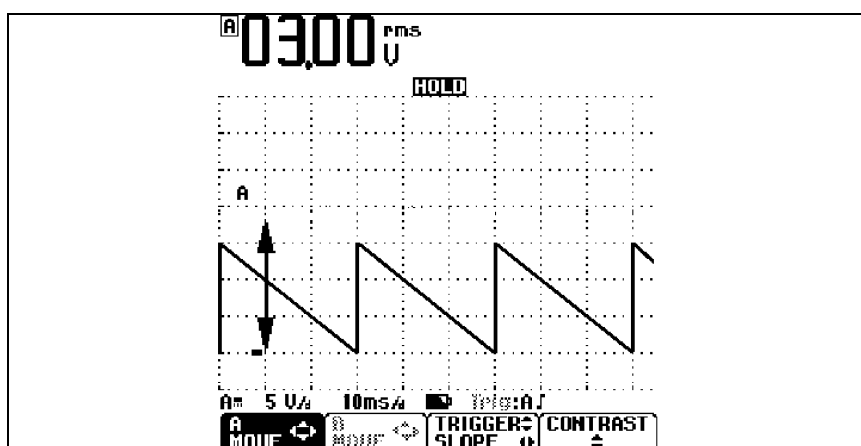
## Forma de onda de escalón

Otro forma de onda es el escalón que es un circuito de CD que permanece en un estado alto o en un estado bajo por un tiempo largo. Esta también se llama una señal discreta. Una sola transición, comparado con un pulso, sería el tipo de señal que se encontraría en la entrada de una entrada lógica a un módulo de control electrónico. Un ejemplo es un interruptor de parqueo - neutro, un interruptor de cambio 3-4, o un interruptor de freno.

ISUZU

## Forma de onda de diente de sierra

Un diseño de diente de sierra es usualmente un diseño generado en un módulo electrónico interno que es usado en el escalón de voltaje hacia arriba de las pantallas fluorescentes de vacío. El grupo del tablero de Instrumentos (IPC) de muchos vehículos generará esta forma de onda de voltaje, pero siendo interno en el grupo, no es fácilmente disponible para ser visto en un osciloscopio.

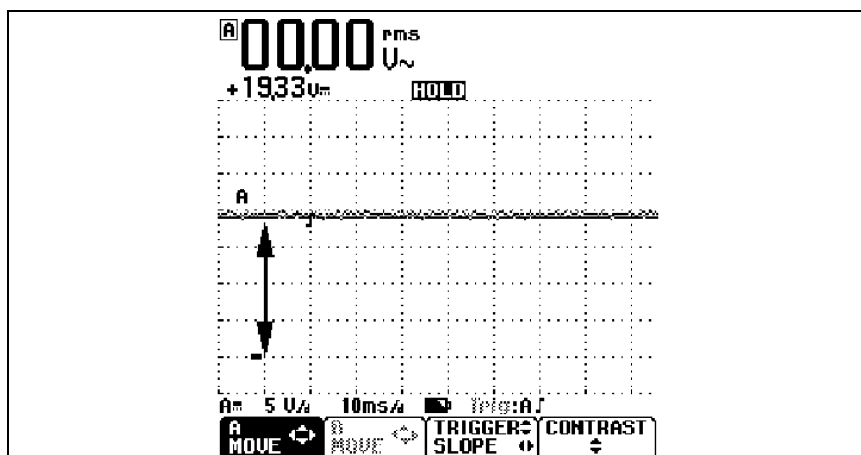


*Ejemplo de una forma de onda diente de sierra*

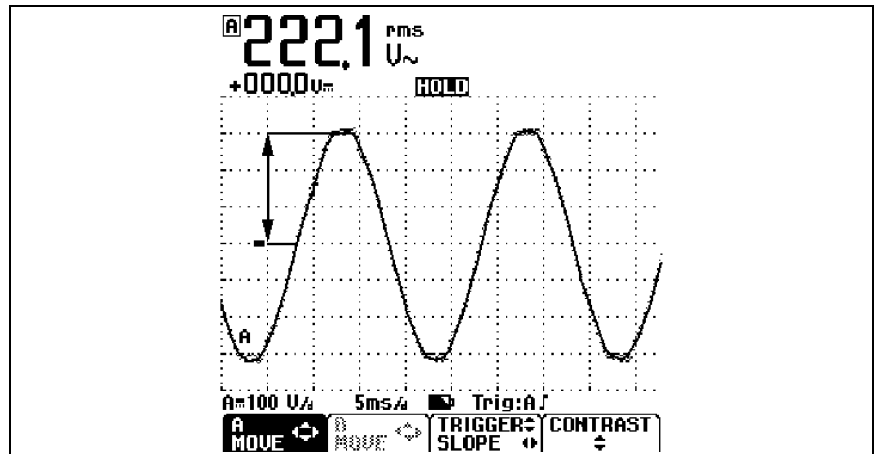
## Amplitud

La amplitud es una característica de todas las formas de onda que indica la presencia de voltaje. La amplitud es referenciada desde una línea base en el osciloscopio. Esto se llama el punto de referencia.

El levantamiento vertical más alto sobre el punto de referencia es la amplitud total en un circuito de CD.

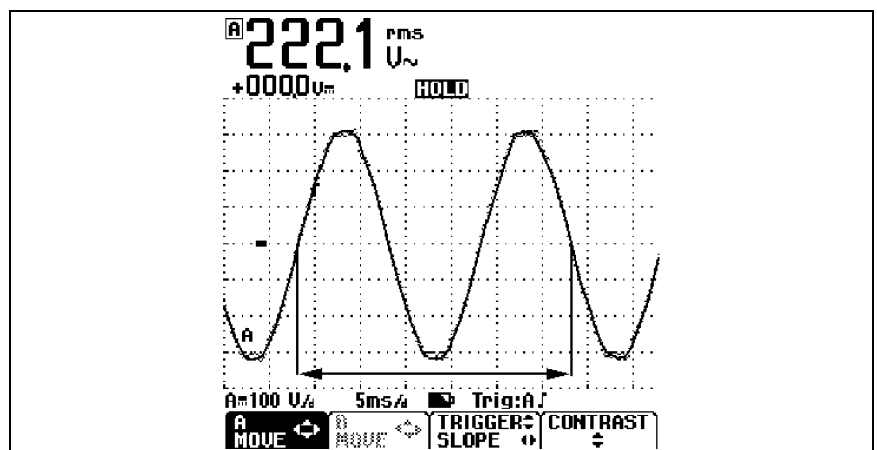


Cuando un voltaje de CA es observado en un osciloscopio, la amplitud es medida desde el punto medio de la señal (el punto de referencia) a una cresta.



## Periodo

El periodo es el tiempo requerido por un ciclo de una señal para repetirse a sí mismo y es un parámetro de una señal expresada en unidades de tiempo. Un periodo acaba cuando la señal se repite. Una señal de larga duración que no cambia, como un paso o un ruido, no tiene ningún periodo.



ISUZU

## Frecuencia

La frecuencia (f) de una señal puede definirse como el número de veces que una señal se repite en un segundo. La frecuencia es medida o expresada en hertz.

Un Hertz (Hz) = Un ciclo por segundo. El periodo (t) y la frecuencia son recíprocos.

$$f = 1/t \qquad t = 1/f$$

Y

*La frecuencia (f en Hertz) contra el periodo (t en segundos)*

### Ciclo de trabajo / señal Modulada por Ancho de Pulso (PWM)

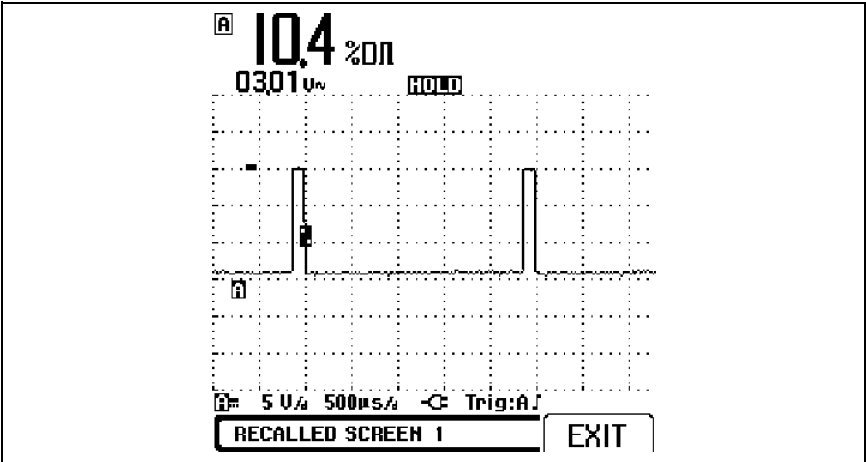
Ciclo de trabajo, también conocido como la señal de modulación por ancho del pulso (PWM), se refiere a formas de onda rectangulares. La PWM se expresa como un porcentaje [%] y relaciona la proporción encendido / apagado (ON /OFF) dentro de un ciclo.

Normalmente el porcentaje se refiere a la anchura del tiempo encendido de la señal.

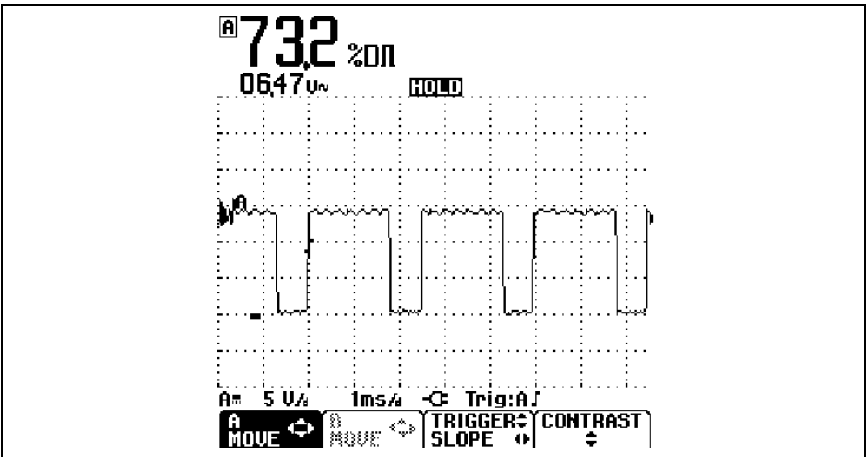
La PWM es ampliamente usada para dar energía a los activadores y no como una señal del sensor. Cambiando la proporción ON / OFF, el voltaje promedio sobre el activador se cambia.

Por ejemplo de esta manera la posición de una EVRV (válvula reguladora de vacío electrónica) del sistema de EGR del motor 4JX1 o el TOD puede activarse.

ISUZU



Señal PWM de 10.4 %



Señal PWM de 73.2 %



## 5. Sistema de arranque y carga

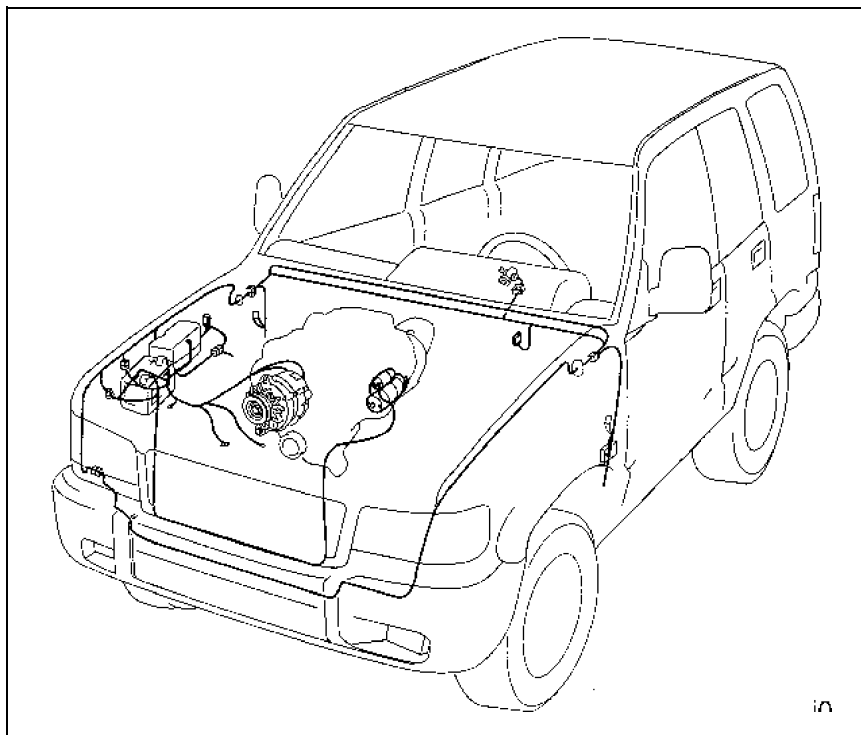
### 5.1 Introducción

Durante las últimas décadas se usan más dispositivos eléctricos en los vehículos. Esto hizo el sistema de batería y carga más importante aun. En un vehículo, un generador proporciona corriente y carga la batería mediante la transformación de la energía mecánica de rotación en energía eléctrica. Cuando el motor no está funcionando, la batería proporciona la energía eléctrica necesaria. Cuando el motor está funcionando el generador produce la corriente necesaria para los sistemas del vehículo.

En los comienzos se usaron a menudo los dínamos de capacidad baja en combinación con un rectificador mecánico. Estas dínamos no cargaban la batería a velocidades bajas del motor lo que era su desventaja más grande. Hoy día los generadores han integrado los rectificadores, capacidades más altas, poco mantenimiento, menos peso y carga a bajas rpm.

El componente opuesto en la transformación de la energía es un encendido. Un encendido transforma la energía eléctrica en rotación mecánica que se usa para hacer girar el motor.

ISUZU



*Sistema de arranque y carga*

La batería y el encendido tienen que mantener el funcionamiento apropiado, incluso bajo condiciones extremas de clima.

En el pasado, se repararon generadores y encendidos cuando se rompían. Hoy día, se intercambian a menudo los componentes completos de los generadores o de los encendidos después de diagnosticar que el componente se dañó.

ISUZU



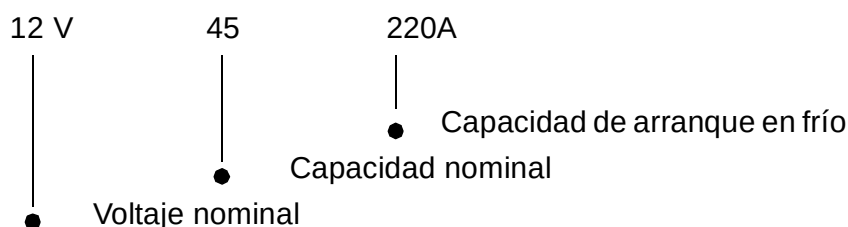
## 5.2 Batería

Una batería de 12V consiste de 6 celdas, cada una de aproximadamente 2 Voltios. Cada celda tiene su propia resistencia interna. Estas resistencias causan una resistencia interna, medida entre los dos polos. Una batería de 12V con una capacidad de 45 Ah tiene una resistencia interna total de aproximadamente 5-10 mΩ. Si esta resistencia llega a ser demasiado alta, la batería tiene que ser reemplazada.

Otras razones por reemplazar la batería son:

- Capacidad demasiado baja, incluso después de cargada
- Voltaje demasiado bajo causado por el corto circuito de una celda (10.0 V, 8.0 V etc.).
- Ácido hirviendo constantemente, cuando carga o arranca.
- Fugas

Cuando cambie una batería coloque una batería con las especificaciones correctas. Estas características técnicas reúnen los requisitos de los sistemas individuales como la capacidad del arranque en frío, el consumo de corriente, carga de encendido y la energía eléctrica producida por el generador.

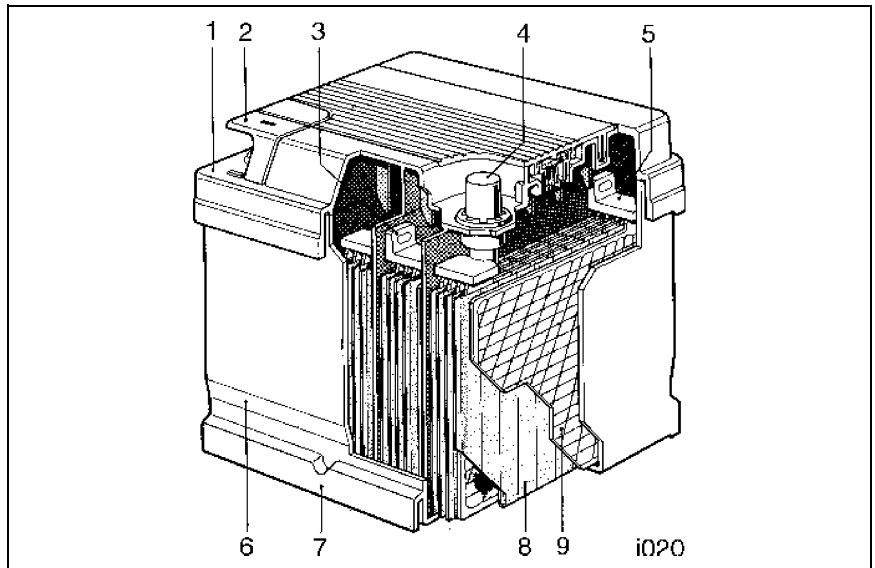


El voltaje nominal es el número de celdas de 2 voltios cada una. Las baterías normales son de 12V o de 24V.

La capacidad de la batería (nominal), medida en Amperios hora (Ah), es la corriente máxima que la batería puede entregar dentro de 20 horas en descarga constante de corriente, bajando a un voltaje de 10.5 V (1.75 V/celda).

La capacidad de arranque en frío, medida en Amperios (A), es la corriente que la batería puede entregar a una cierta temperatura y durante un cierto tiempo. (DIN 72311: a -18 °C, después de 30 segundos por lo menos 9 V (1.5 V/celda) y después de 150 segundos por lo menos 6 V (1.0 V/celda).

ISUZU



#### *Batería*

1. *Tapa de una pieza*
2. *Cubierta del borde terminal*
3. *Conector de la celda*
4. *Borne terminal*
5. *Banda de la placa*
6. *Caja*
7. *Riel de montaje del fondo*
8. *Placas positivas, insertadas dentro de los separadores envueltos*
9. *Placas negativas*

Bajo las condiciones normales de la batería y del generador con el motor funcionando, el voltaje de la batería debe estar entre 13,0 y 14,5 voltios. Esto puede medirse fácilmente con un multímetro en los polos de la batería. Los multímetros deben seleccionarse en  $\overline{V}$ .

La condición de carga de una batería depende de la gravedad específica del ácido en la misma batería. Cuando una batería se carga normalmente, la gravedad específica del ácido en la batería es aproximadamente  $1280 \text{ kg / m}^3$  a  $20^\circ\text{C}$ . Una batería descargada tiene una gravedad específica de  $1140 \text{ kg/m}^3$ . La temperatura afecta considerablemente la gravedad específica del ácido en la batería, por consiguiente la manera mejor de medir la gravedad específica es usando una herramienta de medida óptica.

ISUZU

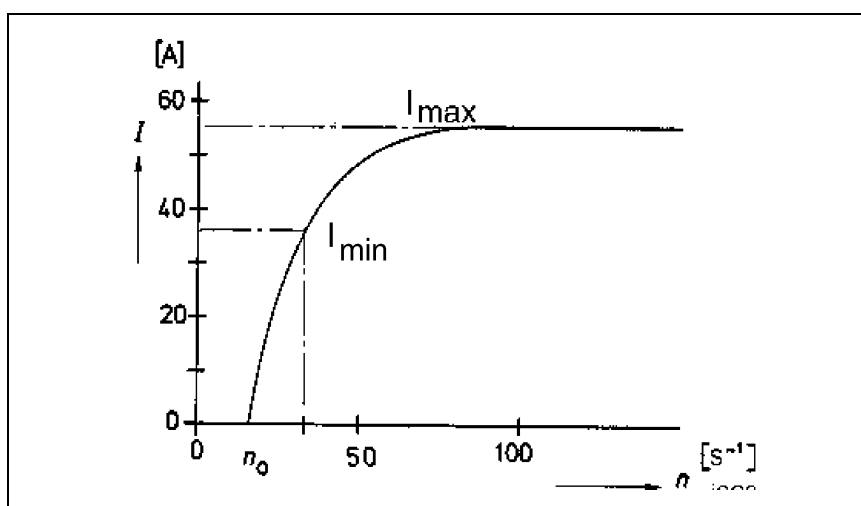
Los cortos internos son indicados por variaciones mayores en las lecturas de la gravedad específica entre las celdas. Los esfuerzos por encender el motor producirán la caída total del voltaje, incluso cuando la batería está totalmente cargada. La diferencia máxima en la gravedad específica entre dos celdas debe ser de  $0.03 \text{ kg/m}^3$ . Un corto circuito en una celda es un voltaje de 10V entre los polos.

Al reparar una batería, siempre llene la batería con agua destilada o desmineralizada para mantener su capacidad completa.

### 5.3 Generador

Deben diseñarse la batería, el encendido y el generador para funcionar mutuamente de manera compatible. Con respecto al generador es importante que la capacidad sea suficiente en todas las velocidades del motor.

El generador sólo proporciona un cierto porcentaje de su tasa de corriente en ralentí. Cuando más corriente es consumida por los equipos eléctricos que la corriente proporcionada por el generador, la batería se descargará. Esto produce una caída de voltaje en el sistema eléctrico del vehículo.

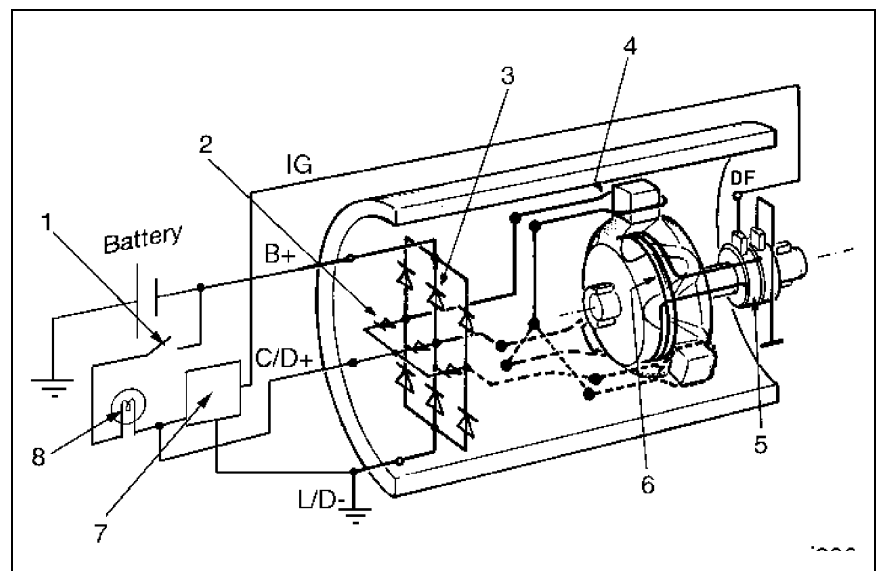


Velocidad del generador / corriente

ISUZU

El voltaje de carga máximo está limitado por el valor en el cual una batería empieza a hervir y produce gas. El voltaje de carga de la batería debe ser más alto en clima frío y debe bajar en clima cálido como resultado del proceso químico en la batería. Esto se logra por el uso de resistencias de compensación. Este sistema de compensación de temperatura disminuye el voltaje regulado cuando la temperatura es aumentada. Bajo condiciones normales (batería de 12V), un voltaje de carga del generador está entre 13,0 y 14,5 voltios con el motor funcionando. Ésta también es la manera más fácil y más rápida de verificar si un generador está cargando o no: aplique un voltímetro para medir el voltaje entre los polos de la batería, cuando el motor esté funcionando.

Un generador produce el mismo corriente alterna (CA), por consiguiente un rectificador se integra en el generador. Este rectificador contiene diodos que convierten las tres fases de la corriente alterna en corriente directa (CD). Variando la corriente a través de la bobina del rotor, resultando en un campo magnético variable en el generador que causa un cambio en la corriente de carga.



#### Generador

1. Interruptor de encendido.
2. Diodos excitadores.
3. Diodos de potencia.
4. Devanados del estator.
5. Anillos del colector.
6. Devanados del excitador o rotor.
7. Rectificador.
8. Lámpara de alarma de carga.

ISUZU

El rectificador contiene diodos de potencia que producen calor mientras operan. Por consiguiente un ventilador externo es montado, para asegurar que la temperatura de los componentes permanece bajo los límites especificados.

Una manera de indicar la corriente de carga es midiendo la corriente usada, y midiendo la corriente generada por el generador mientras el motor está funcionando. Aplique un enganche inductivo alrededor del alambre de suministro de la batería. Lea el valor de la corriente, Aplique el enganche inductivo alrededor del alambre entre el generador y el polo B+. Encienda todos los equipos eléctricos y lea el valor de la corriente. Compare estos valores por substracción, el valor más alto es la corriente que se desvía para cargar la batería, o la corriente extraída de la batería.

A veces un generador es la potencia para otro dispositivo. El eje extendido puede manejar por ejemplo la bomba de vacío en favor del propulsor del freno (booster), para vehículos equipados con un motor diesel.



*Generador con bomba de vacío*

## 5.4 Arranque

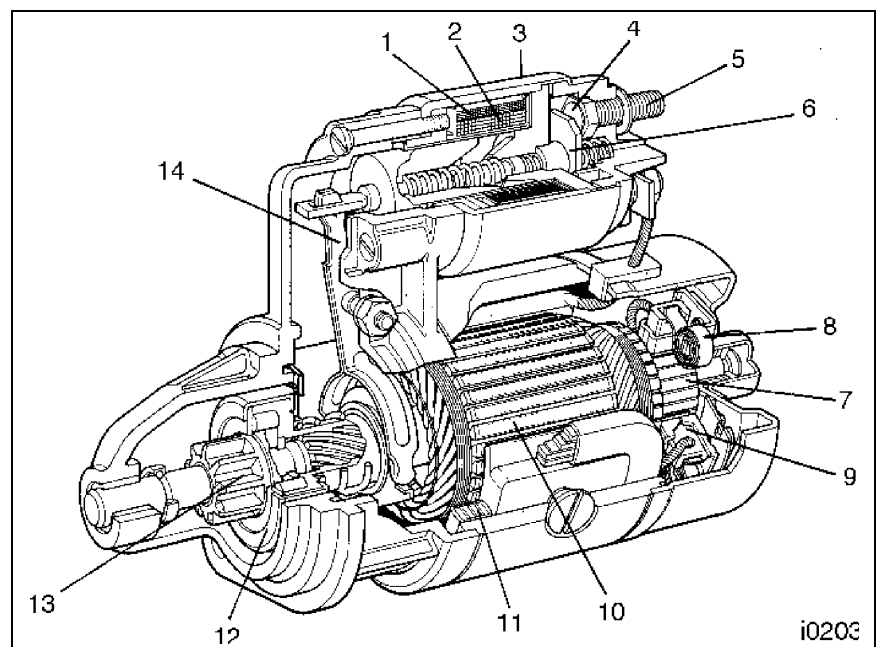
Un arranque debe poder entregar un torque mínimo y una velocidad de rotación, dependiendo de varias variables:

- Viscosidad del aceite del motor
- Capacidad de la batería
- Calidad del sistema de encendido
- Fuel quality (evaporation etc.)

Estas variables dependen altamente de la temperatura

Un arranque contiene los siguientes componentes principales:

- Motor eléctrico
- Control de acople del piñón
- Acoplamiento de rueda libre

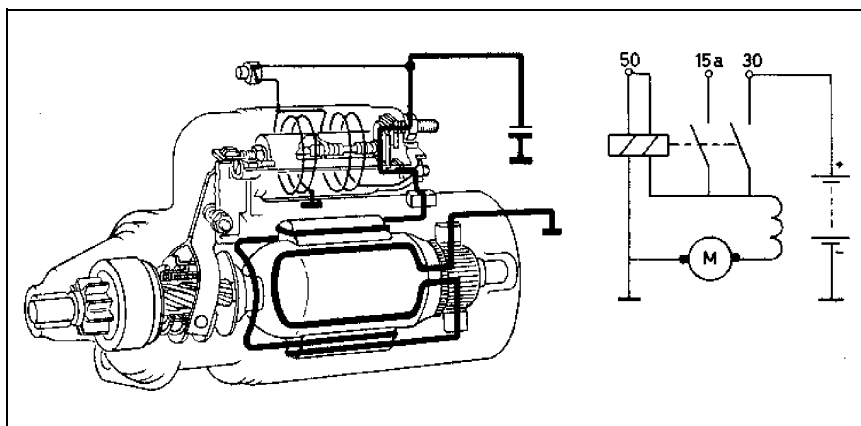


*Visión general del arranque*

- |                            |                                       |
|----------------------------|---------------------------------------|
| 1. Bobina de sostenimiento | 7. Resorte de la escobilla de carbón. |
| 2. Bobina de tracción      | 9. Escobilla de carbón.               |
| 3. Relé del arranque.      | 10. Sostén.                           |
| 4. Contacto.               | 11. Devanado de excitación.           |
| 5. Conexión.               | 12. Acoplamiento de rueda libre.      |
| 6. Contacto.               | 13. Piñón.                            |
| 8. Conmutador.             | 14. Palanca.                          |

ISUZU

El motor eléctrico transforma energía eléctrica en energía mecánica. El motor está recibiendo energía cuando el solenoide (bobina circular) mueve una palanca. Esta palanca se conecta al piñón que está ocupado por el engranaje del anillo. Cuando el motor enciende y la velocidad aumenta, el piñón se acelera. Cuando el piñón comience a rodar más rápidamente que el arranque, el arranque se dañará. Esto se previene desconectando el piñón y el rotor del motor eléctrico, se instala un acoplamiento de rueda libre. El desembrague del piñón sucede en cuanto el motor sobre pasa al encendido (las revoluciones del motor son mayores que las revoluciones del arranque).



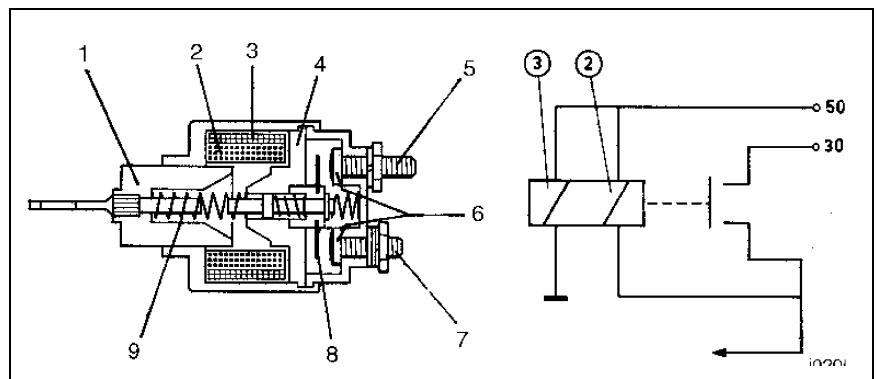
*Arranque y circuito eléctrico*

Para proteger los componentes del sistema de arranque de sobre carga térmica, se especifica un tamaño máximo permitido. Aunque un arranque se diseña para operar sólo por periodos cortos de tiempo, su diseño debe permitir períodos de arranque largos (carga térmica alta). Por consiguiente los periodos largos de arranque deben ser seguidos por periodos de refrigeración.

Para diagnosticar si un arranque está defectuoso, sólo unos elementos eléctricos del arranque tienen que ser estudiados:

#### 5.4.1 Relé del arranque:

Cuando las dos bobinas 2 y 3 reciben energía (los números se refieren a la imagen del relé del arranque), el núcleo de ferrita se introduce en la bobina (lado derecho). Como resultado de esto el piñón es empujado por la palanca hacia la corona dentada (lado izquierdo). Justo antes de que el núcleo de ferrita (1) haga contacto con el núcleo magnético (4), una conexión es hecha entre los conectores 6 y 8 (puente). Como resultado de esto, la bobina 2 se conecta por ambos lados al suministro de voltaje y por consiguiente se desactiva. Esto previene el sobre calentamiento durante el arranque. La bobina 3 mantiene el piñón engranado. El motor eléctrico es alimentado con el voltaje por el contacto (9).



*Relé del encendido*

1. Núcleo de ferrita.
2. Bobina de empuje.
3. Bobina de sujeción.
4. Núcleo magnético.
5. Contacto (suministro de voltaje).
6. Contactos.
7. Contacto (motor eléctrico suministro de voltaje).
8. Contacto (puente).
9. Resorte.

ISUZU



### 5.4.2 Devanados del rotor:

Varios problemas de los devanados del rotor pueden causar una operación no apropiada del generador como:

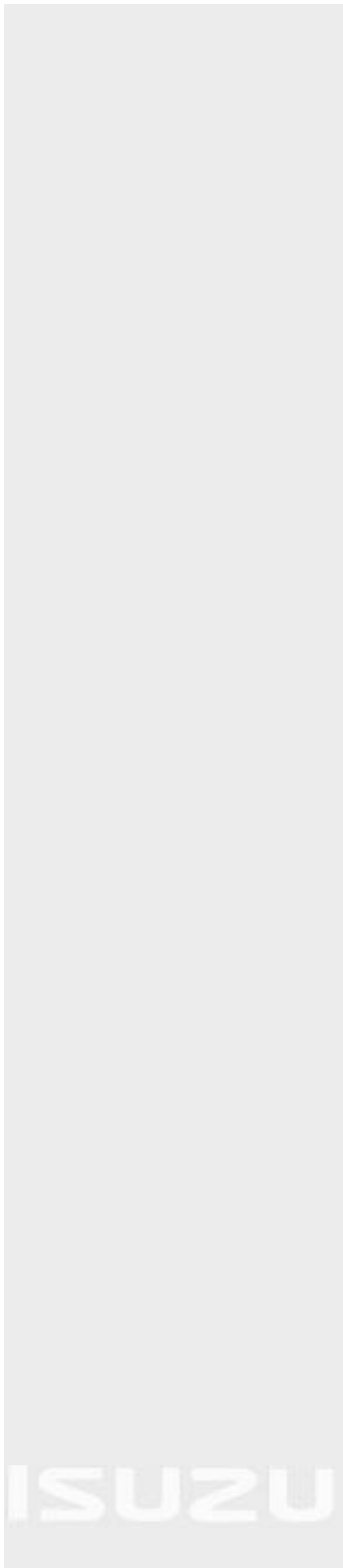
- Circuito abierto
- Cortocircuito a un voltaje
- Cortocircuito a tierra

Estos problemas pueden probarse, con el uso de algunas herramientas especiales para motores eléctricos. Esto sin embargo no se estudia en este manual.

### 5.4.3 Tierra y suministro de voltaje:

Un sistema de arranque incorrecto o que no trabaje es causado a menudo por una conexión mala ya sea en el cable del suministro de voltaje o en el cable de la conexión a tierra. Estos cables gruesos tienen que manejar flujos de corriente alta sin ser una resistencia, por otra parte el punto de resistencia se pone muy caliente. Debido al transporte de electrones, los conectores de estos cables son frecuentemente corroídos.

ISUZU



## 6. Diagnóstico Basado en Estrategia (SBD)

### 6.1 Introducción

La Diagnóstico Basado en Estrategia es un acercamiento uniforme para reparar todos los sistemas eléctricos o electrónicos (E/E). El flujo del diagnóstico puede usarse siempre para resolver un problema en un sistema E/E y es un punto de partida cuando son necesarias reparaciones.

Las metas más importantes del Diagnóstico Basado en Estrategia son:

- Trabajar a través de una aproximación uniforme con un plan organizado eficaz en mente.
- Conseguir arreglar correctamente las cosas la primera vez.
- El Diagnóstico Basado en Estrategia suministra la guía necesaria como un plan de acción para cada situación de diagnóstico específica.

### 6.2 Trabajar con SBD (DEB)

Las ventajas de trabajar según este sistema son:

- La estructura de un diagnóstico sistemático previene o reduce los casos de errores o pasos que se omiten. Como al realizar el mantenimiento: la tapa del tanque de aceite etc.
- Un diagnóstico sistemático aclara el desarrollo del trabajo para el cliente, los técnicos de servicio y el capataz del taller.
- Un diagnóstico sistemático construye a una base de confianza entre el cliente y el taller
- El desarrollo del trabajo puede hacerse más eficaz y por tanto más rápido.
- Si son hechas las notas apropiadas al realizar el trabajo es fácilmente transferible a otro mecánico porque este se enfermó o si el trabajo debe hacerse una segunda vez por otro mecánico.
- Si el problema no se ha resuelto la primera vez, la historia puede consultarse para eliminar las causas, antes de empezar el segundo diagnóstico.

ISUZU

Las desventajas de trabajar según este sistema:

- La implantación toma tiempo.
- A los mecánicos no les gusta escribir.

Los pasos siguientes le dirán al técnico cómo proceder con un diagnóstico:

1. Verifique el reclamo del cliente. Para verificar el reclamo del cliente, el técnico deberá conocer el funcionamiento normal del sistema.
2. Realice las verificaciones preliminares.
  - Realice una inspección visual completa
  - Revise la historia de servicio.

Descubra los sonidos o los olores raros.

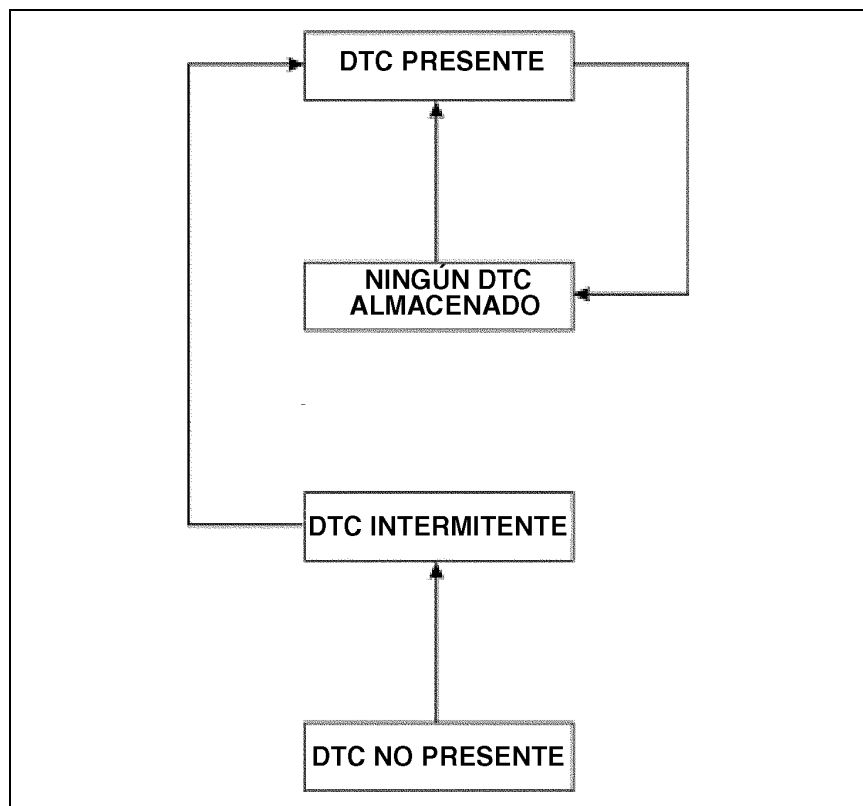
Recoja la información del código de diagnóstico de falla para lograr una reparación eficaz.

3. Verifique los boletines y demás información de servicio. Esto incluye videos, boletines de novedades, etc.
4. Refiérase en el manual a la información de servicio en inspecciones del sistema. "Inspecciones del sistema" contiene la información sobre un sistema que puede no apoyarse en uno o más DTCs. Las inspecciones del sistema verifican el funcionamiento apropiado del sistema. Las inspecciones del sistema verifican el funcionamiento apropiado del sistema. Esto llevará al técnico en una aproximación organizada a los diagnósticos.
5. Refiérase a diagnósticos de servicio.



### 6.3 DTC almacenados

Para hacer una reparación eficaz siga exactamente la tabla de los DTC indicados.



#### Ningún DTC

Seleccione el síntoma de las tablas de síntomas. Siga los caminos de diagnóstico o sugerencias para completar la reparación. Usted puede referirse a la inspección del sistema y del componente aplicable en las inspecciones del sistema.

#### Ningún síntoma coincide

1. Analise el reclamo.
2. Desarrolle un plan para los diagnósticos.
3. Utilice los diagramas de circuito y la teoría de funcionamiento. Llame a ayuda técnica para informarse de casos similares dónde la historia de la reparación puede estar disponible. Combine el conocimiento técnico.
4. Use la información de servicio disponible con efectividad.

ISUZU

## 6.4 Condiciones intermitentes

Se llaman condiciones intermitentes las que no siempre están presentes. Para resolver las condiciones intermitentes, realice los pasos siguientes:

1. Observe los DTCs históricos, modos de DTC, y datos de las fotografías instantáneas.
2. Evalúe los síntomas y las condiciones descritas por el cliente.
3. Use una hoja de inspección u otro método para identificar el circuito o el componente del sistema eléctrico.
4. Siga las sugerencias para el diagnóstico de las condiciones intermitentes encontradas en la documentación de servicio.

La mayoría de los TECH-2, como el Tech 11 y los 5-8840-0285-0 (FLUKE modelo 87 DVOM), tienen capacidad de captura de datos que pueden ayudar en la detección de las condiciones intermitentes.

### No se encontró problema

Esta condición existe cuando se encuentra que el vehículo opera normalmente. La condición descrita por el cliente puede ser normal. Verifique el reclamo del cliente comparándolo con otro vehículo que esté operando normalmente. La condición puede ser intermitente. Verifique el reclamo bajo las condiciones descritas por el cliente antes de entregar el vehículo.

#### 1. Vuelva a examinar el reclamo.

Cuando el reclamo no puede encontrarse con éxito o no puede aislarse, es necesaria una evaluación. El reclamo debe verificarse nuevamente y podría estar intermitente como se definió, o podría estar normal.



## 2. Repare y verifique.

Después de aislar la causa, deben hacerse las reparaciones. Valide el funcionamiento apropiado y verifique que el síntoma se ha corregido.

Esto puede involucrar una prueba de ruta u otros métodos para verificar que el reclamo ha sido resuelto bajo las condiciones siguientes:

- Condiciones nombradas por el cliente

Si un DTC fue diagnosticado, verifique la reparación reproduciendo las condiciones presentes cuando el DTC fue fijado como se nombra en los archivos de fallas o en los datos de fotografías instantáneas.

### Verificando la reparación del vehículo

La comprobación de la reparación del vehículo será más completa para los vehículos con el sistema de diagnóstico OBD.

Haciendo una reparación, los técnicos deben realizar los pasos siguientes:

**IMPORTANTE.** Siga los pasos siguientes cuando verifique las reparaciones en los sistemas OBD. Las falla al seguir estos pasos podría producir reparaciones innecesarias.

Revise y grabe el registro de fallas y los datos de las fotografías instantáneas del DTC que ha sido diagnosticado (las fotografías instantáneas sólo se guardarán para un tipo de diagnóstico A o B y sólo si la MIL (la lámpara de verificación del motor) ha sido encendida). Borre el DTC (s).

ISUZU

3. Opere el vehículo dentro de las condiciones anotadas en los registros de falla y en los datos de Marco congelado.

Inspeccione la información del estado de DTC para un DTC específico, el cual ha sido diagnosticado, hasta que la prueba de diagnóstico asociada con ese DTC sea corrida.

The Isuzu logo, consisting of the word "ISUZU" in a bold, sans-serif font, is positioned at the bottom of a large, light gray rectangular area that occupies the left side of the page.