

## HERRAMIENTAS DE DIAGNOSTICO ELECTRICO

¡Bienvenido al curso "Herramientas de Diagnóstico Eléctrico"! Mi nombre es Beto Booster de [www.encendidoelectronico.com](http://www.encendidoelectronico.com) y les agradezco a mis amigos por brindar su espacio web para que accedas a este material que junto con ellos, hemos preparado para ti ya que es muy importante para tu formación profesional, por eso te damos la bienvenida una vez más a nuestra serie de cursos profesionales.

Veamos los detalles de lo que aprenderás aquí:

1. Te explicaré que es lo que debes buscar cuando realices inspecciones visuales.
2. Te mostraré técnicas apropiadas para usar cables-puente.
3. Te explicaré las ventajas y características especiales de los multímetros digitales.
4. Te explicaré como utilizar un voltímetro para hacer mediciones de circuitos abiertos y caídas de voltaje.
5. Te explicaré como emplear amperímetros digitales de los dos tipos: en serie y en paralelo.
6. Te explicaré en detalle como usar un ohmmímetro digital para medir resistencia, continuidad y verificaciones de diodos.

Todo esto te servirá para que aproveches las funciones de los multímetros digitales cuando realices trabajos de diagnóstico eléctrico en cualquier auto!

Así que vamos a comenzar.



## INTRODUCCION

Luego de mirar al circuito problema en el diagrama eléctrico, necesitarás determinar si diferentes componentes, conexiones o cables están bien al realizar la inspección en el auto. Son 5 las herramientas de inspección de circuitos que cubriremos en este curso:

- \* Visuales
- \* Cables-Puente
- \* Multímetro Digital (MMD)
- \* Voltímetro
- \* Amperímetro
- \* Ohmmímetro

## INSPECCION VISUAL

Una parte muy importante de cualquier procedimiento de diagnóstico es realizar una inspección visual del vehículo. La inspección visual puede rápidamente detectar problemas simples que pudiesen estar relacionados con la queja del cliente.

## PONER TODO EL CIRCUITO A FUNCIONAR

Lee el circuito eléctrico con detenimiento para comprender como están conectados los componentes de cada sistema. Enseguida, activa y desactiva los circuitos para determinar que funciona y que no.

Esta información ahorra mucho tiempo. Con la ayuda del diagrama eléctrico tú puede reducir en una hoja de papel las áreas que necesitas inspeccionar primero. Al rastrear los caminos del flujo de la corriente eléctrica en un circuito que si funciona, estás de inmediato en posición de eliminar areas del circuito que NO están causando problemas.

## VERIFICANDO CONECTORES Y TERMINALES

Los problemas de conectores son de las causas más frecuentes de problemas eléctricos, si no es que la más frecuente. Este tipo de problemas incluyen:

- \* Conectores que "no aprietan"
- \* Terminales que no están bien insertadas
- \* Corrosión, zarro y humedad
- \* Terminales excesivamente separadas o deformes

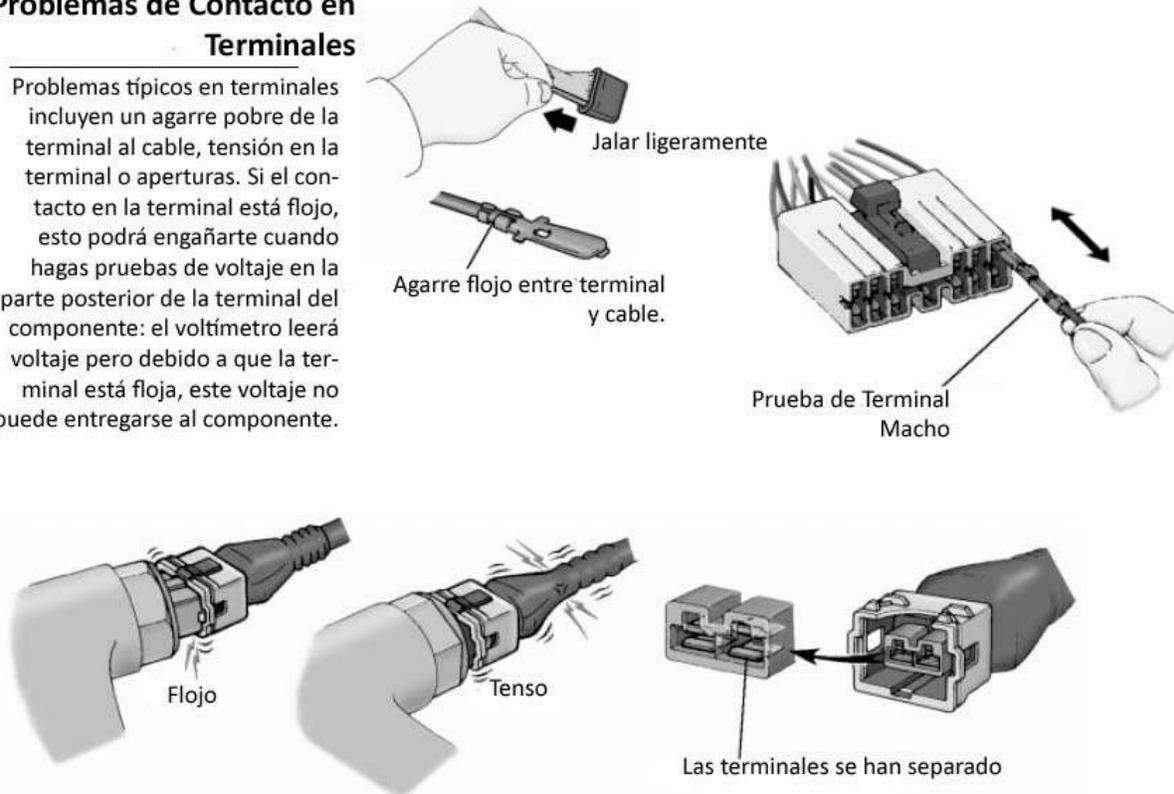
## TERMINALES DEFORMADAS CON EXCESO DE SEPARACION

Este problema es el más difícil de detectar, especialmente cuando la terminal hembra encaja directamente con un componente de la PCM. Para verificar el "encaje" de la terminal hembra lo que puedes hacer es utilizar una terminal macho de relleno nueva para completar el espacio.

Cuando diagnostiques la causa de un problema intermitente, realiza tus inspecciones de una forma estratégica. Recuerda que al desconectar conectores o mover cables o harneses de su posición puede provocarse que el problema se "repare" por si solo. En asuntos de electricidad no hay magia: asegúrate de aislar y reparar la causa de problema.

### Problemas de Contacto en Terminales

Problemas típicos en terminales incluyen un agarre pobre de la terminal al cable, tensión en la terminal o aperturas. Si el contacto en la terminal está flojo, esto podrá engañarte cuando hagas pruebas de voltaje en la parte posterior de la terminal del componente: el voltímetro leerá voltaje pero debido a que la terminal está floja, este voltaje no puede entregarse al componente.



## INSPECCION DEL HARNES DE CABLES

Los problemas típicos de problemas con harneses incluyen:

\* Frotación o rozaduras de cables: si un cable está mal colocado, su aislamiento podrá rozar con diversas superficies que pueden dañarla, exponiendo así al metal del cable a posibles aterrizajes a masa provocando cortos.

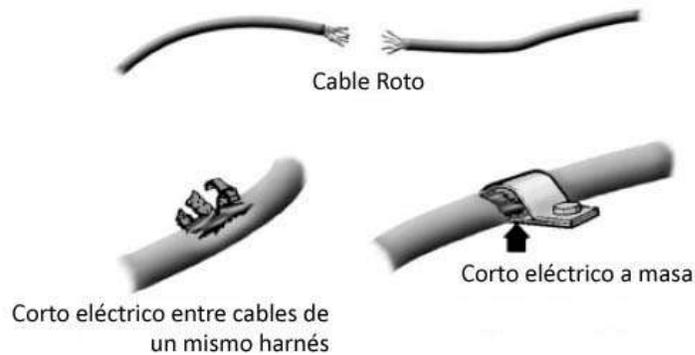
\* Harneses demasiado estirados y tensos: esta condición puede ocasionar un problema de apertura de circuito que será difícil de detectar. Debido a la tensión excesiva sobre el harnés, las tiras del cable se desprenden de las terminales o se rompen internamente. Cuando esto sucede, el aislamiento del cable se verá normalmente por fuera, sin embargo las hebras del cable por dentro del aislamiento estarán abiertas. Esto puede revisarse

doblando ligeramente el aislamiento para sentir "zonas suaves".

\* Dobleces Anormales: dobleces agudos en el harnés de cables, particularmente donde el cable está sujeto a flexiones repetidas, pueden ocasionar roturas internas de las hebras del cable.

### Problemas en los Harneses

Busca roturas, dobleces agudos y harneses que estén estirados de forma muy tensa.



## TIPS PARA INSPECCIONES MAS EFECTIVAS

1. Averigua como se supone que el circuito debe funcionar: esto resulta extremadamente importante, especialmente con el aumento de sistemas controlados por PCM's. Debido a que estas pequeñas computadoras tienen funciones lógicas, están diseñadas para operar solo bajo ciertas condiciones. La única forma de encontrar cuales son las condiciones que una PCM de cualquier vehículo ejecutará sus funciones lógicas es leyendo el diagrama del circuito eléctrico en estos casos especiales, lo cual te prevendrá de buscar problemas en donde no existan.
2. Verifica aquellos elementos que sean los más accesibles y fáciles de alcanzar: los más fáciles no siempre serán los que ocasionen el problema, pero si lo tomas como parte de tu estrategia de diagnóstico, probablemente esta sea una buena forma. Los conectores y componentes que sean difíciles de acceder deberían revisarse solo cuando sea "necesario".
3. Aprovecha tu experiencia de problemas anteriores que te ayuden a determinar donde buscar primero. El diagnóstico de un problema es un proceso de eliminación. Si la lista de causas probables es larga, apoyarte en tu experiencia puede darte "el colmillo" que necesitas para restrear un problema. Mientras tu experiencia con un problema similar no resuelva del todo lo que estás revisando en un auto, sí te dará un punto de partida que eventualmente te llevará a la causa del problema.

## CABLES-PUENTE

Un cable puente simple resulta una herramienta sumamente útil cuando diagnosticamos un problema eléctrico. Un cable puente cuando lo utilizamos junto con el diagrama eléctrico, obtenemos una forma inmediata de revisar la operación de cierto circuito al hacer un "bypass" o desviaciones en secciones específicas del cableado, interruptores o componentes. Al eliminar partes del circuito o al aplicar voltaje o tierra directa a la carga, puedes aislar el punto exacto que localiza a un problema.

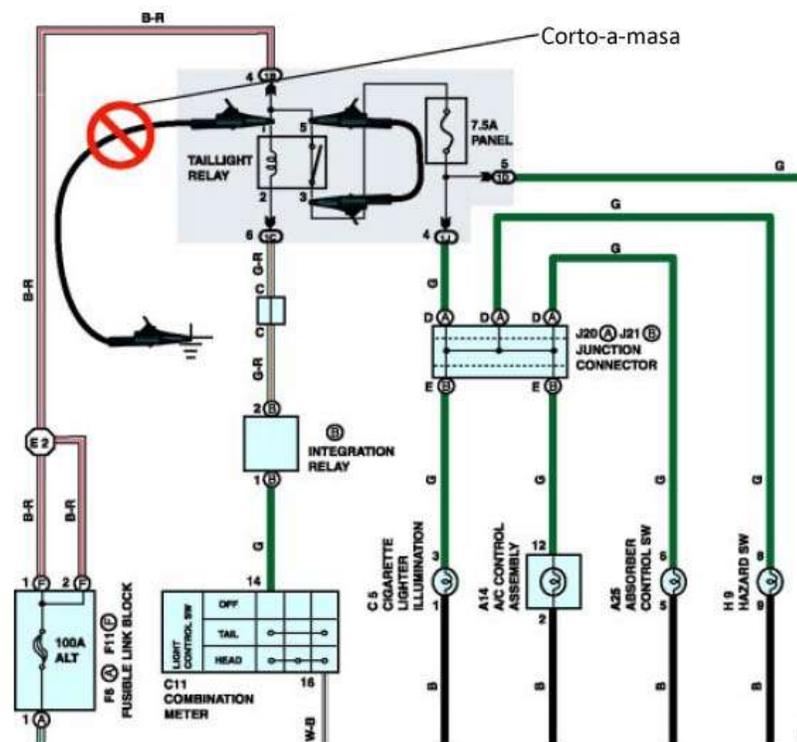
## PRECAUCION

\* Para prevenir daños a los circuitos por aterrizajes accidentales, siempre utiliza un cable puente con fusible, suficientemente "grande" para soportar la carga que estás probando.

\* NUNCA hagas "bypass" de la carga. Esto creará un aterrizaje directo a tierra en el circuito. Apóyate en el circuito eléctrico para determinar en donde conectar el cable puente.

### Conexión Correcta de un Cable Puente

Al usar un diagrama eléctrico tu puedes determinar en donde es correcto conectar un cable puente. Observa que si un cable puente se conectase en la terminal 1 del Relé de Luz Trasera (Taillight Relay), se ocasionaría un corto-a-masa.



## MULTIMETROS DIGITALES (MMD)

Cuando en 1980 se introdujeron por primera vez los sensores de oxígeno en los sistemas de control electrónico del motor, también se popularizó el uso de multímetros digitales. Estos primeros multímetros digitales eran grandes, pesados y algo costosos, comparados con los multímetros analógicos de esa época.

Hoy en día los multímetros digitales son bastante comunes. Con los MMD ahora disponibles por casi el mismo precio que un multímetro analógico de aguja, el MMD es definitivamente la mejor herramienta de medición para diagnósticos eléctricos generales. Las ventajas de usar un MMD en lugar un analógico son:

- \* **Facilidad de uso:** los que tienen capacidad de "auto-rango" se ajustan automáticamente al rango necesario para una medición específica. Esto es particularmente útil cuando medimos valores de resistencia.

- \* **Exactitud:** debido a la alta resistencia interna (o alta impedancia) de la mayoría de los MMD, la exactitud del instrumento es mucho mayor. Las pequeñas fuentes de voltaje que están dentro de las PCM's o los voltajes producidos por los sensores de oxígeno serán afectados por la carga impuesta desde el voltímetro. Si el voltímetro "jala" mucha corriente para realizar la medición (baja impedancia) el voltaje del circuito disminuye lo cual ocasiona que la medición sea imprecisa. Puesto que la mayoría de los MMD tienen al menos 10 Mega Ohms en su resistencia interior, su efecto en el voltaje del circuito sujeto a revisión es insignificante.

- \* **Insensible a la polaridad:** cuando uses la función de voltímetro, veas que las sondas pueden conectarse en polaridad revertida sin que afecta la exactitud de la medición o que el instrumento se dañe. El instrumento indicará esta polaridad invertida colocando un signo "-" a la izquierda del display.

- \* **Durabilidad:** la mayoría de los MMD de calidad resistencia fuertes choques eléctricos de altos voltajes sin sufrir ningún deterioro.

- \* **Larga vida de la batería:** las baterías pueden durar más de 200 horas de servicio en los MMD. Algunos modelos poseen una función de apagado automático.

### Multímetros Digitales (MMD)

El multímetro digital (MMD) viene en una variedad de configuraciones y rangos de precio.

Un buen multímetro de propósito general puede adquirirse por menos de \$50 USD y uno que tenga funciones más avanzadas para aplicaciones automotrices puede oscilar desde \$150 hasta \$350 USD.



## CARACTERÍSTICAS ADICIONALES DE LOS MULTÍMETROS DIGITALES

Muchos multímetros digitales de buena calidad poseen funciones adicionales que son de mucha ayuda cuando diagnosticamos problemas eléctricos en los automóviles:

\* "Min-Max": retiene en su memoria voltajes o amperajes máximos y mínimos medidos en un espacio de tiempo. Esto es extremadamente útil para identificar problemas intermitentes en conexiones B+ o de tierra.

\* Gráfica de Barra Análoga: la mayoría de los displays digitales "recuperan" o despliegan sus datos cada dos veces por segundo. Sin embargo, algunos problemas eléctricos (en especial en circuito controlados por PCM's) pueden ser sensibles a "tics" que pueden ocurrir en menos de 100 milisegundos (la décima parte de un segundo). Antes se necesitaba un osciloscopio para identificar este tipo de problemas. Con la función de la Gráfica de Barra Análoga algunos MMD pueden mostrarte cambios de voltaje ocurriendo hasta 5 veces por segundo, lo cual es muy rápido y útil para detectar problemas intermitentes.

Mientras que los MMD poseen muchas funciones que te ayudan a diagnosticar efectivamente muchos problemas eléctricos difíciles de resolver, un detalle es que estos instrumentos no son muy "amigables", pues para aprovecharlos al máximo, aprender a leer sus escalas y usar sus múltiples funciones se requiere práctica.

## Características Adicionales de los Multímetros Digitales

Debido a que hay tantas características en muchos de estos MMD, deberás mirar el lado del display que indica UNITS (unidades). Esto te dirá si los valores que estás leyendo son Volts, Ohms, Kilo-Ohms, Hertz, Porcentaje de Ciclo de Trabajo, Amperes o si la función Max-Min está activada.

Función Max-Min

Símbolo	Prefijo	Significado	Uso Automotriz
M	Mega	X 1 Millón	Ninguna
K	Kilo	X Mil	Ohms, Volts
		Unidad Simple	Todas
m	milli	X Milésima	Amperes
$\mu$	micro	X Millonésima	Ninguna



Observa cuales unidades (UNITS) están desplegándose.

Barra de Gráfica Análoga

## VOLTIMETRO DIGITAL

La función utilizada con mayor frecuencia de un MMD es el voltímetro. Un voltímetro es útil para determinar la presencia de voltaje en puntos específicos en un circuito cuando diagnostiquemos problemas en circuitos abiertos. Al aplicar el concepto de caída de voltaje de forma secuencial, rápidamente aislaremos la localización de una problema de alta resistencia.

### MIDIENDO VOLTAJE DE CIRCUITO ABIERTO Y VOLTAJE DE TERMINALES

Para medir voltaje de circuito abierto o voltaje de terminales:

1. Conecta la sonda negativa a la tierra en el componente.
2. Conecta la sonda positiva a la terminal que deseas inspeccionar.

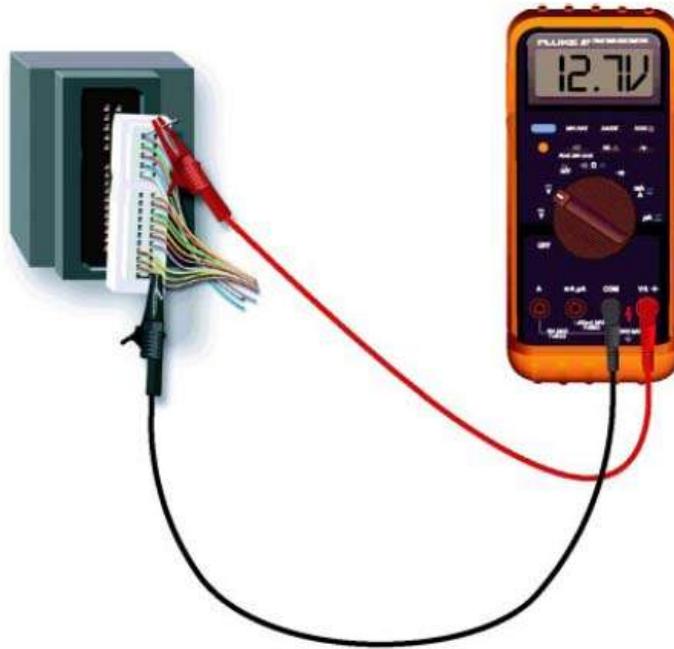
\* Si el instrumento es de auto-rango, fija el display para que te muestre solamente un

punto decimal. Si el instrumento no es de auto-rango, fija la escala en 20 Volts.

\* Recuerda que una medición de voltaje de circuito abierto solo te dice si en ese punto existe conexión al voltaje de B+; esta medición NO TE DICE cuanta resistencia existe en esa conexión o en el circuito.

### Midiendo Voltaje de un Circuito Abierto

Esta inspección puede realizarse probando la terminal por detrás, o por enfrente con el conector desconectado. Si debes hacer la prueba por el frente del conector, NUNCA insertes la sonda de prueba en una terminal hembra pues corres el riesgo de provocar un corto.



### MEDICION DE LA CAIDA DE VOLTAJE

Una medición de caída de voltaje se realiza dinámicamente mientras el circuito esta en operación.

1. Gira la llave de encendido a ON.
2. Conecta los sondas positiva y negativa del multímetro en paralelo al componente o sección del circuito que deseas verificar.

\* Al usar el diagrama eléctrico, puedes aislar porciones del circuito y buscar resistencias indeseables.

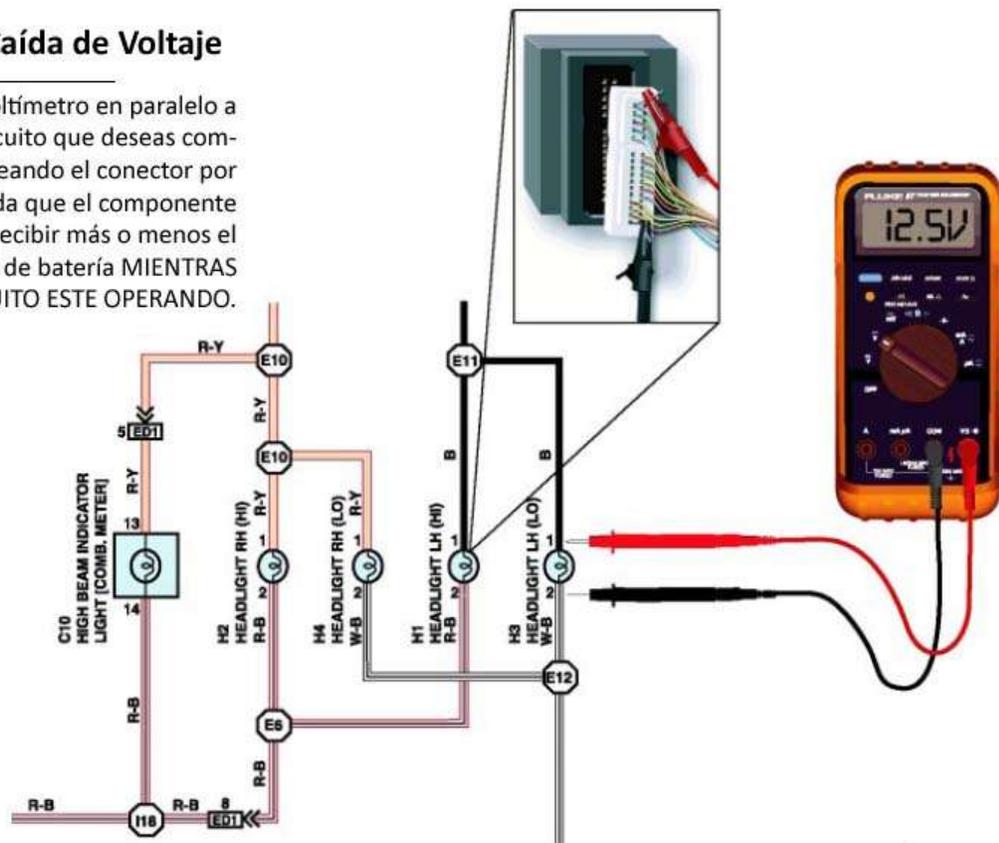
\* Una medición de 0 volts te indica dos condiciones distintas:

- Virtualmente no hay resistencia en esa parte del circuito que estás verificando.
- El circuito está apagado o abierto; no hay flujo de corriente.

La medición de la caída de voltaje es la manera más directa y exacta de detectar un problema de resistencia en circuitos de alto amperaje (3 o 4 amperes). En estos circuitos aún una resistencia de 1 ohm o menos pueden tener un fuerte impacto sobre la carga o componente. Debido a que la prueba se realiza mientras el circuito está operando, factores tales como la cantidad de flujo de corriente y el calor generado serán tomados en cuenta.

### Midiendo Caída de Voltaje

Conecta el voltímetro en paralelo a la parte del circuito que deseas comprobar testeando el conector por detrás. Recuerda que el componente deberá recibir más o menos el mismo voltaje de batería MIENTRAS EL CIRCUITO ESTE OPERANDO.



### AMPERIMETRO DIGITAL

Debido a que las especificaciones de un diagrama eléctrico usualmente usualmente están dadas en volts, el amperímetro no es frecuentemente usado como una herramienta en

diagnósticos eléctricos. Sin embargo, es una herramienta muy efectiva.

El amperímetro por lo regular se utiliza en:

1. Inspección de sistemas de arranque y carga.
2. Diagnóstico de problemas de carga parásita. Una carga parásita es a veces conocida como "descarga", algo que consume a la batería mientras el auto está estacionado durante la noche.

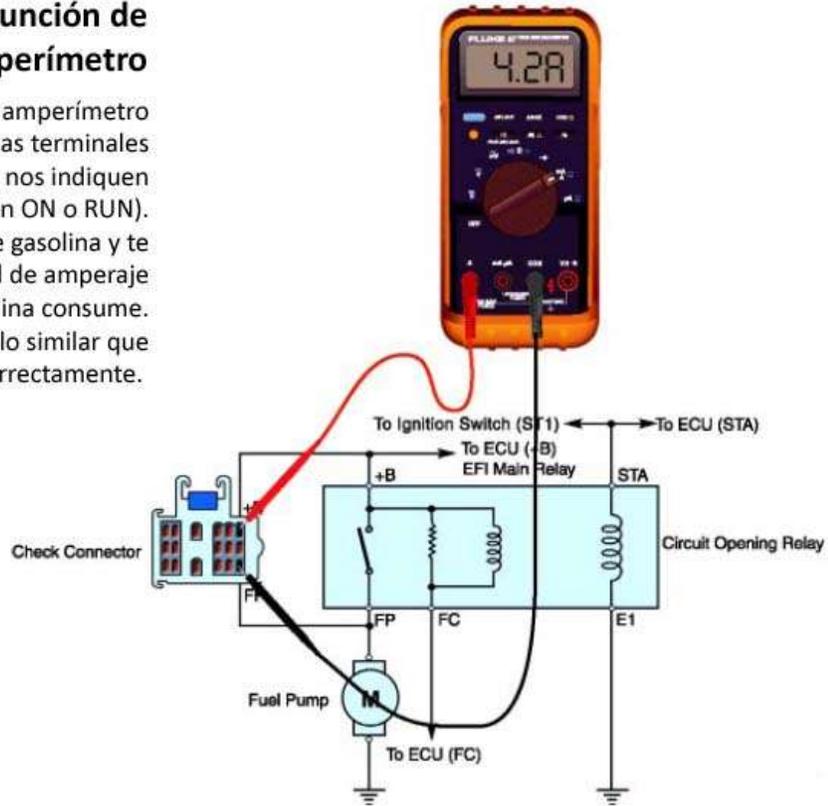
El amperímetro puede utilizarse para dinámicamente probar las condiciones de un circuito, pero debido a que las especificaciones del amperaje no se hallan en un diagrama eléctrico en la gran mayoría de los casos, y puesto que los amperímetros no indican el sitio de localización de un problema tal y como un voltímetro lo puede hacer, no es usado con frecuencia en diagnósticos eléctricos.

Si algún componente de un circuito es particularmente difícil de acceder (tal como una bomba eléctrica de gasolina), una medición de amperaje del circuito puede ser un buen indicador de la condición del circuito. Debido a que no hay especificaciones para este tipo de circuitos, necesitarás medir el consumo de corriente en el mismo circuito de un vehículo similar o igual que funcione bien y comparar las lecturas para determinar si es que en efecto tienes un problema por resolver. Se que esto se dice fácil pero en realidad es difícil, pero aún así nosotros lo hemos hecho con muy buenos resultados cuando ha sido posible.

## Diagnosticando con la Función de Amperímetro

Para la bomba de gasolina, un amperímetro puede conectarse en serie en las terminales que el diagrama de encendido nos indiquen (con la llave de encendido en ON o RUN).

Esto activa a la bomba de gasolina y te permite a ti verificar la cantidad de amperaje que la bomba de gasolina consume. Compara esto con un vehículo similar que funcione correctamente.



## TIPOS DE AMPERIMETROS DIGITALES

Existen dos tipos de amperímetros: en serie y de gancho.

Un amperímetro en serie es el tipo de instrumento que está instalado dentro de todos los multímetros digitales. Este medidor está diseñado para medir flujos de corriente eléctrica relativamente pequeños (debajo de 10A). La mayoría de los amperímetros miden miliamperes (mA) y amperes (A). Antes de conectar un amperímetro al circuito, asegúrate de que el consumo del circuito está dentro del límite que tu instrumento puede manejar. Es una buena práctica iniciar fijando el instrumento en el rango más alto posible y así, ir bajando el rango mientras la corriente está siendo medida. La mayoría de los amperímetros están protegidos con un fusible para prevenir daños debidos a cortos a masa o condiciones inesperadas de sobrecargas. El mejor uso del amperímetro en serie es para medir flujos de corriente menor a 1 A.

Hemos estado usando amperímetros de gancho por años para revisar sistemas de carga y de arranque y un ejemplo de ello son los sistemas Sun VAT-40. Este tipo de amperímetros están disponibles como un accesorio que puedes utilizar en conjunto con cualquier multímetro digital. Estos amperímetros de gancho activados con voltaje de batería (algunas veces

conocidos también como amperímetros inductivos) miden flujos de corriente al "senear" la fuerza del campo magnético producido alrededor del cable mientras el flujo de corriente eléctrica está presente. Estos ganchos entonces convierten esta lectura de amperaje en voltaje el cual es leído con el multímetro digital en la escala de milivolts. Debido a la falta de exactitud por debajo de 1 ampere, estos accesorios son apropiados para cualquier medición de amperaje excepto para cargas parásitas normales. Pueden usarse para diagnosticar problemas de cargas parásitas elevadas si el consumo está por encima de 0.5A dependiendo del modelo del gancho que estás utilizando.

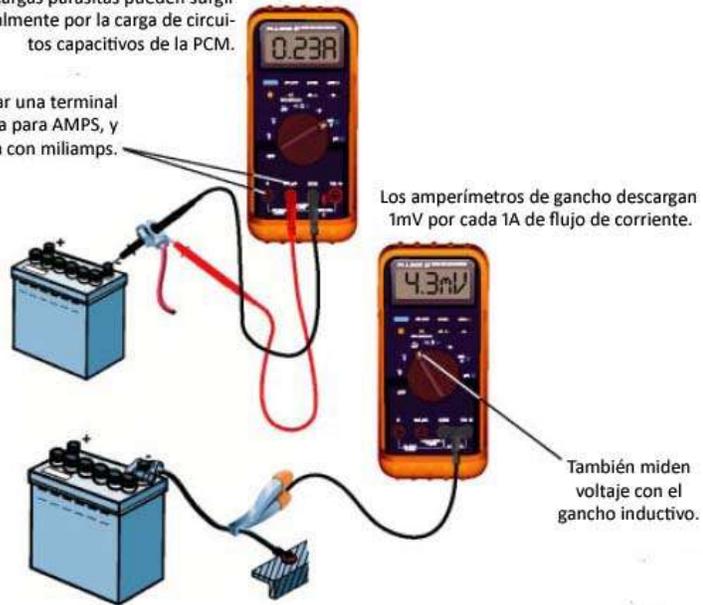
### Amperímetros Inductivos y en Serie

Los amperímetros en serie requieren que el circuito sea "desconectado" para poder conectar el amperímetro. En cambio, los amperímetros inductivos simplemente se "enganchan" alrededor de un cable, pero son incapaces de leer lecturas del orden de milésimas.

Los "amperímetros de gancho" que miden consumos parásitos con exactitud son costosos.

Las cargas parásitas pueden surgir inicialmente por la carga de circuitos capacitivos de la PCM.

Por lo regular una terminal está marcada para AMPS, y otra con miliamps.



Los amperímetros de gancho descargan 1mV por cada 1A de flujo de corriente.

También miden voltaje con el gancho inductivo.

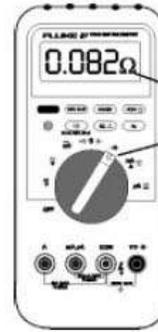
## OHMMIMETRO DIGITAL

Un ohmmímetro mide la cantidad de resistencia eléctrica entre dos puntos en un circuito. El ohmmímetro digital tiene varias ventajas significativas sobre su contraparte análoga:

- \* Es más fácil de leer - el barrido de se va "para atrás"
- \* El "cero" se resetea automáticamente
- \* Es extremadamente exacto

## Pantalla del Ohmmetro Digital

Si estás utilizando tu MMD en el modo de Auto-Rango, asegúrate de observar bien las unidades (K-Ohms u Ohms) a un lado del display o de haberlo seleccionado bien en la perilla de rangos.



Mira el display o el selector de rangos.

## FUNCIONES ADICIONALES - REVISION DE DIODOS

Cuando conectes un ohmmetro, asegúrate de que el circuito o el componente esté aislado de cualquier rama paralela u otras fuentes de voltaje. La mayoría de los instrumentos de buena calidad "resisten" cuando cometemos estas conexiones accidentales de voltaje, pero los multímetros análogos de aguja y otros MMD de menor precio no podrán.

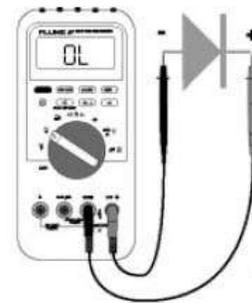
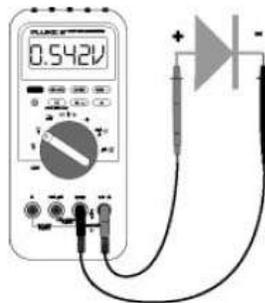
En el pasado, un ohmmetro era comúnmente usado para verificar diodos. La operación del diodo podía verificarse al revisar continuidad en una dirección y continuidad nula en la dirección opuesta. Sin embargo, el voltaje que un ohmmetro digital usa para realizar su medición de resistencia es por lo regular menor que 0.2V. Este bajo voltaje no es suficiente para "cargar" el diodo, por lo que el diodo no exhibiría continuidad en ninguna dirección y la prueba te saldría como falso negativo.

Hoy en día los multímetros digitales modernos tienen una función especial de prueba de diodos. Esta función (en los instrumentos de mejor calidad) te revelarán "la caída de voltaje hacia enfrente" del diodo, es decir, la cantidad de voltaje requerido para activar el diodo para que la corriente eléctrica fluya a través de él. Para los diodos de silicón que son los que se utilizan en aplicaciones automotrices, este voltaje casi en todos los casos será por los menos de 0.5V.

### Prueba de Diodos

Utiliza la función de prueba de diodos para verificar la condición de un diodo.

Además de su presencia en alternadores, los diodos se utilizan con mucha frecuencia en harneses de cableado y sistemas de encendido para proveer asilamiento de circuitos. Observarás alrededor de 0.5 Volts con la función de prueba de diodos.



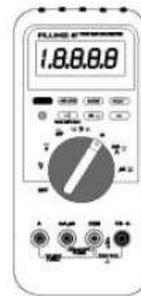
La función de prueba de diodos de algunos instrumentos económicos no miden la caída hacia el frente. En vez de ello, estos instrumentos simplemente elevan el voltaje utilizado por el ohmmetro para permitir una verificación de continuidad en una dirección y no continuidad en el sentido opuesto, por lo que el valor mostrado en el display del aparato no es una caída de voltaje.

## FUNCIONES ADICIONALES - "BIP" AUDIBLE DE CONTINUIDAD

Cuando trabajamos debajo del tablero de instrumentos o en un área donde la pantalla del instrumento no es fácilmente visible, el "bip" audible de continuidad resulta útil. Las especificaciones para esta función varían entre diferentes fabricantes de multímetros. La mayoría emitirá un "bip" cuando exista una cantidad de resistencia menor. También muchos multímetros incluyen la señal auditiva "bip" para trabajar junto con el voltímetro.

### **"Bip" de Continuidad**

Los tonos audibles te permiten saber que existe conexión de continuidad en un circuito.



## ERRORES COMUNES CUANDO TRABAJAMOS CON OHMMIMETROS

\* Cero Ohms: no confundas 0 Ohms con OL, que es una cantidad infinita de resistencia lo cual significa que existe una apertura en el circuito - no hay flujo de corriente. Cero Ohms nos indica todo lo contrario, es decir, una continuidad perfecta sin impedimento ni resistencia al flujo de corriente.

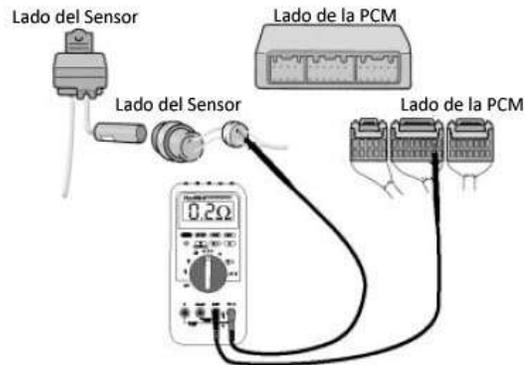
\* Lugar del Punto Decimal: instrumentos auto-rango automáticamente cambian el display de Ohms a Kilo Ohms.

## PRECAUCION

NUNCA pruebes ninguna terminal de la ninguna PCM con un ohmmetro. Esa medición será a lo mas, inconclusa, además de que podría causar daños permanentes. El método correcto de usar el ohmmetro se muestra en la siguiente figura

### Utilizando el Ohmmetro

Asegúrate de que el óhmetro está aislado de cualquier fuente de voltaje, así como de cualquier rama paralela alrededor del área que quieres revisar.



Espero que esta información te haya sido de ayuda. Les agradezco mucho a mis amigos pues mediante su espacio es brindarte información útil y de calidad para tu trabajo, así que no dejes de visitarlos porque hay más.

Te deseo mucho éxito y que sigas reparando esos autos que se apagan y no encienden.

**P.D.** Si deseas descargar nuestro ebook GRATUITO “Secretos de Encendido Electronico” que incluye conceptos, ejemplos, tips y muchas explicaciones detalladas de estos sistemas, haz click [aquí](#) y entérate.

**Tu amigo... Beto Booster**

Fundador de [www.encendidoelectronico.com](http://www.encendidoelectronico.com)