



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
ARAGÓN

## “DIAGNÓSTICO DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS EN LOS VEHÍCULOS GENERACIÓN OBD II”

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
INGENIERO MECANICO-  
ELECTRICISTA  
ÁREA ELÉCTRICA-ELECTRÓNICA.  
P R E S E N T A :  
REYES SÁNCHEZ ROBERTO  
A R M A N D O .

ASESOR: ING. RAMIREZ MORA JOSE MANUEL.





Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## DIAGNÓSTICO DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS EN LOS VEHICULOS GENERACION OBD II

	Pág.
Introducción	1
<b>CAPITULO 1</b>	
<b>ASPECTOS GENERALES</b>	
<b>1.1 TEORIA DE LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS</b>	
1.1.1 Tipos de circuitos.....	4
1.1.2 Ley de Ohm.....	7
1.1.3 Circuitos Serie.....	11
1.1.4 Circuitos Paralelo.....	14
1.1.5 Circuitos Serie Paralelo.....	16
<b>1.2 CIRCUITO ELÉCTRICO EN EL AUTOMOVIL</b>	
1.2.1 Fuente de voltaje.....	19
1.2.2 Protección contra sobre carga de corriente.....	20
1.2.3 Carga.....	21
1.2.4 Dispositivo de control.....	22
1.2.5 Conductores.....	24
1.2.6 conectores.....	25
<b>1.3 BATERÍA</b>	
1.3.1 Tipos de batería.....	27
1.3.2 Construcción de batería.....	28
1.3.3 Diagnóstico de la batería.....	35
1.3.4 Analizador de baterías.....	39
<b>1.4 HERRAMIENTAS DE DIAGNÓSTICO</b>	
1.4.1 Diagrama de cableado eléctrico.....	44
1.4.2 Manual de reparaciones.....	45
1.4.3 Multímetro digital.....	45
1.4.4 Probador de Diagnóstico.....	47
<b>CAPITULO 2</b>	
<b>DIAGNÓSTICO A BORDO GENERACION II (OBD II)</b>	
<b>2.1 ANTECEDENTES DIAGNÓSTICO A BORDO</b>	
2.1.1 Sistema de diagnóstico a bordo generacion I.....	48
2.1.2 Modulo de control del vehiculo.....	50
<b>2.2 ESTANDARIZACION DEL OBD II</b>	
2.2.1 Objetivos específicos.....	51
2.2.2 Componentes del sistema OBD II.....	52
2.2.3 Lista de abreviaturas y términos comunes.....	55
2.2.4 Herramientas de diagnóstico.....	60
2.2.5 Luces de advertencia al conductor y códigos de falla DTC.....	63
<b>2.3 NORMAS PARA EL OBD II</b>	
2.3.1 CCP, EPA, CARB.....	67
2.3.2 Norma Oficial Mexicana NOM-042.....	69

---

<b>CAPITULO 3</b>	
<b>DIAGNÓSTICO DE PROBLEMAS EN EL SISTEMA ELÉCTRICO</b>	
<b>3.1 DIAGNÓSTICO DE PROBLEMAS EN SEIS PASOS</b>	
3.1.1 Paso 1 verificar la queja del cliente.....	74
3.1.2 Paso 2: Determinar los síntomas relacionados .....	77
3.1.3 Paso 3: Analizar los síntomas.....	84
3.1.4 Paso 4: Aislar el problema.....	86
3.1.5 Paso 5: Corregir el problema.....	89
3.1.6 Paso 6: Comprobar el funcionamiento adecuada.....	91
<b>3.2 DIAGNÓSTICO DE PROBLEMAS DE CIRCUITO ABIERTO</b>	
3.2.1 Uso del Voltímetro en problemas de circuito abierto.....	92
3.2.2 Uso de Ohmmetro.....	94
3.2.3 Uso de un cable de acoplamiento.....	96
<b>3.3 PROBLEMA DE ALTA RESISTENCIA</b>	
3.3.1 Causas de un problema de alta resistencia.....	98
3.3.2 Diagnostico de un problema de alta resistencia.....	99
3.3.3 Aislar y corregir el problema.....	100
<b>3.4 DIAGNÓSTICO DE CARGA PARASITA</b>	
3.4.1 Procedimiento de diagnóstico de carga parasita.....	102
3.4.2 Verificar el problema y aislar el problema.....	102
3.4.3 Procedimiento para el mapeo del flujo de corriente.....	104
<b>3.5 DIAGNÓSTICO DE CORTOCIRCUITO A TIERRA</b>	
3.5.1 Estrategia de Diagnostico de cortos circuitos a tierra.....	106
3.5.2 Procedimiento de diagnóstico de cortos circuitos a tierra.....	108
3.5.3 Mapeo de del flujo de corriente a través de las cajas de conexión.	109
<b>3.6 PROBLEMAS DE RETROALIMENTACION</b>	
3.6.1 Problemas de retroalimentación.....	112
3.6.2 Diagnóstico de un problema de retroalimentación.....	113
3.6.3 comprobaciones rápidas para problemas de retroalimentación.....	114
CONCLUSIONES.....	115
GLOSARIO.....	117
APENDICE.....	131
BIBLIOGRAFIA.....	134

## INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas el mundo ha sido testigo de extraordinarios cambios en la industria automotriz, la historia nos ha demostrado que existen avances tecnológicos mayores que tienen el poder de alterar la sociedad, a estos cambios se le conoce como "*Tecnologías Disruptivas*" las cuales reemplazan tecnologías que han estado presentes por un largo periodo de tiempo. Por mencionar algunas de ellas: imprenta, maquina de vapor, automóvil, producción en serie, computadoras Internet.

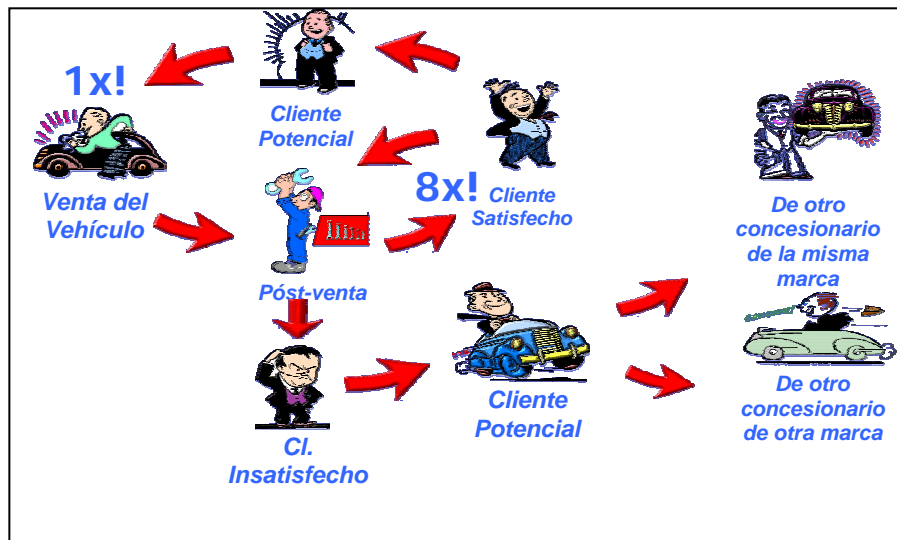
Es arduo sintetizar en unas líneas la historia del automóvil. El primer paso fueron los vehículos propulsados a vapor. Se cree que los intentos iniciales de producirlos se llevaron a cabo en China, a fines del siglo XVII, pero los registros documentales más antiguos sobre el uso de esta fuerza motriz se remontan de 1769, cuando el escritor e inventor francés Nicholas-Joseph Cugnot presentó el primer vehículo propulsado a vapor. Era un triciclo de unas 4,5 toneladas, con ruedas de madera y llantas de hierro, cuyo motor estaba montado sobre los cigüeñales de las ruedas de un carro para transportar cañones. Su prototipo se estrelló y una segunda máquina quedó destruida en 1771, pero la idea sería retomada y desarrollada en Inglaterra en los años siguientes.

El continuo desarrollo de la industria automotriz ha provocado que las principales marcas en el ámbito se preparen hacia lo que será la tecnología mas avanzada, en donde se podrá contar con una generación de vehículos híbridos.



Cabe mencionar, todas las marcas automotrices, día con día sacan al mercado nuevos productos con el objetivo de conseguir mas clientes. La adquisición de un vehiculo es el primer paso por parte del cliente dentro del denominado "Cierre del ciclo de la compra".

Posteriormente pasa a la etapa de Post-Venta, es decir al área de servicio mejor conocido como taller. El área de Post-Venta es la más crítica ya que es ahí en donde el cliente toma la decisión de regresar o ir a cualquier otro lugar a realizar su mantenimiento o reparación en general. En otras palabras el área de Post-Venta es la que crea a clientes leales, por esta razón se debe de tener en taller con técnicos preparados para un diagnóstico eficaz.



Con la evolución de los vehículos modernos en la actualidad se incorporan muchos componentes y sistemas eléctricos y/o electrónicos como:

- Audio
- Luces
- Navegación
- Control de motor
- Control de Trasmisión
- Control de frenado

El diagnóstico de problemas eléctricos en ocasiones puede ser un trabajo desconcertante y lento, pero si se utiliza las técnicas correctas, seguramente se perderá menos tiempo en general durante el rastreo de las causas de problemas eléctricos.

Por lo antes mencionado este trabajo de tesis estará dividido en tres capítulos enfocados al área de servicio y más en concreto al Diagnóstico de Circuitos eléctricos en los vehículos generación OBD II.

En el capítulo uno profundizaremos en los conceptos básicos eléctricos que posteriormente aplicaremos directamente al trabajo que se realiza siempre que se diagnostica un problema eléctrico, nos concentraremos en la herramientas de diagnóstico eléctrico, abordaremos el manual de cableado eléctrico (EWD).

El capítulo dos mencionará los antecedentes y lo referente a: componentes, luces de advertencia al conductor y códigos de falla estándares del Sistema OBD II que forman las bases de los sistemas de diagnóstico automotriz

Y finalmente en el capítulo tres integraremos toda la teoría eléctrica en el procedimiento de diagnóstico de seis pasos. Este procedimiento de diagnóstico de seis pasos brinda un enfoque estructurado para el diagnóstico de cualquier problema eléctrico y/o electrónico en sistemas OBD II, adicionalmente se describirán las fallas más frecuentes en el sistema eléctrico de los vehículos generación OBD II.

El objetivo fundamental de este trabajo es proporcionar al lector el conocimiento y las técnicas para la solución de problemas de sistemas eléctricos y electrónicos, como consecuencia verlo reflejado en el Índice de Satisfacción de Servicio (opinión que da el cliente).

## 1.1 TEORIA DE LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS

El primer paso en el diagnóstico efectivo de problemas eléctricos es conocer muy bien los principios eléctricos básicos. Estos conceptos se abordarán detalladamente en este capítulo, se analizarán cada uno de los conceptos haciendo hincapié en sus aplicaciones en el automóvil y en como se aprovechan durante el diagnóstico de un problema eléctrico.

### 1.1.1 Conceptos básicos

Voltaje:

Considere al voltaje como la tensión eléctrica o diferencial de presión. La diferencia de presión que pone en funcionamiento cualquier bomba hidráulica es prácticamente la misma para los electrones. El diferencial de presión proporcionado por la terminal positiva y negativa de la batería hace que los electrones en un conductor se muevan cuando se conectan las dos terminales entre sí.

Este movimiento o flujo de electrones se utiliza para realizar trabajos útiles. Cuando se realiza un trabajo, la presión se consume. Podemos medir donde se realiza el trabajo en un circuito eléctrico si medimos el lugar en el que se consume el voltaje.

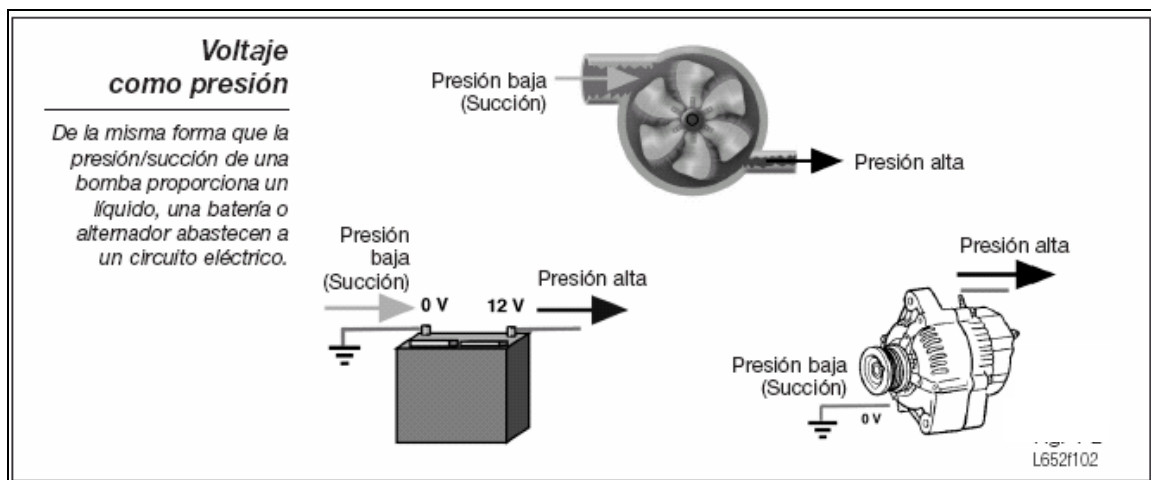


Figura 1.1 Voltaje como presión

Al trabajar con problemas eléctricos en el automóvil. Existen dos métodos diferentes para medir voltaje. El circuito abierto se mide cuando no hay flujo de corriente a través del circuito, ver figura 1.2. La caída de voltaje se mide dinámicamente cuando hay flujo de corriente a través del circuito, el voltaje se consume siempre que la corriente pasa a través de un componente es decir, se genera una caída de voltaje, ver figura 1.3. Ambas pruebas de voltaje del circuito abierto y la caída de voltaje son parte del proceso de diagnóstico.



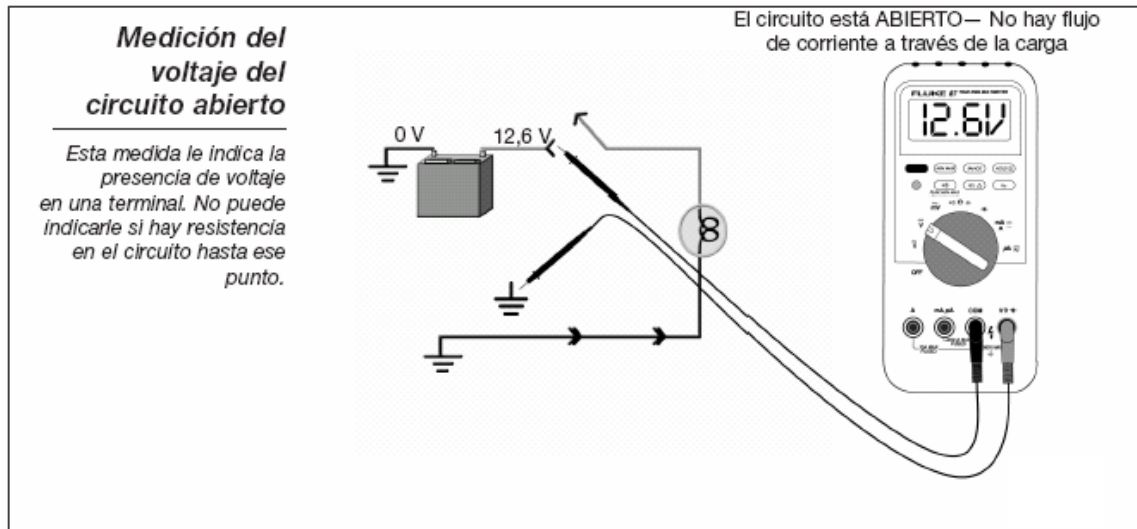


Figura 1.2 Medición de voltaje del circuito abierto

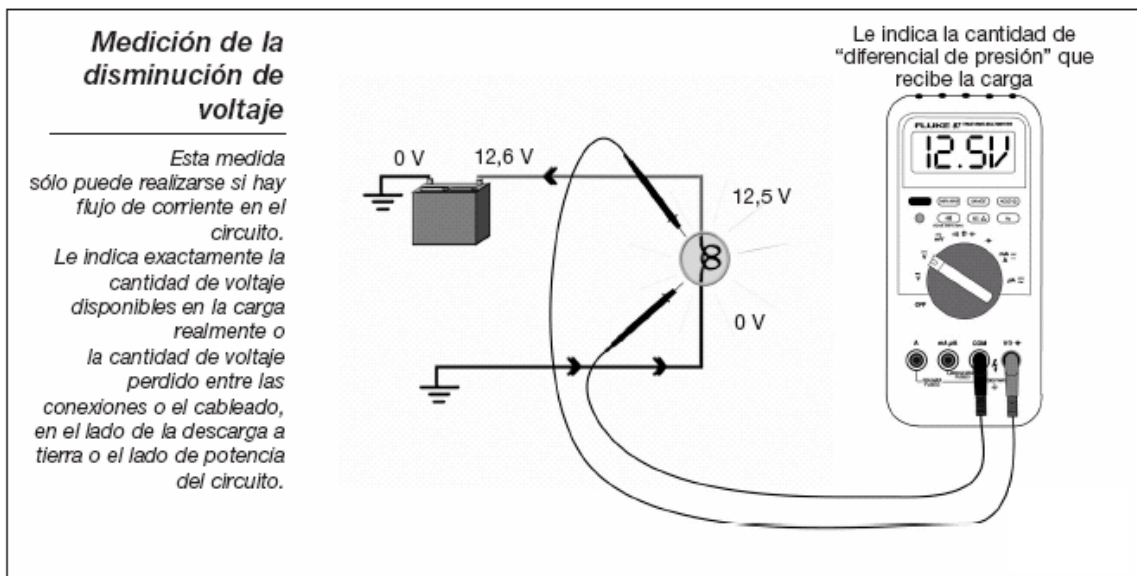


Figura 1.3 Medición de la caída de voltaje

Flujo de corriente:

Corriente es el término utilizado para describir el flujo de electrones a través del circuito, ver figura 1.4. Este flujo de electrones es el que realiza el trabajo en el circuito. La unidad para medir la cantidad de corriente es el "Amperio" (A). Un amperio es igual a 6,280,000,000,000,000 electrones por segundo que circulan a través de un circuito.

La corriente solo circulará si existe un circuito completo entre una fuente de voltaje mas alto (energía) y una de voltaje mas bajo (descarga a tierra). El voltaje

es la presión que empuja a los electrones a través del circuito y los amperios son la medida del número de electrones que circulan.

La combinación del amperaje con el voltaje determina la cantidad de potencia que se está utilizando en la carga en el circuito. La potencia se mide en watts (W). La cantidad de potencia que se utiliza una carga se puede determinar multiplicando el amperaje de la carga por la caída de voltaje en la carga.

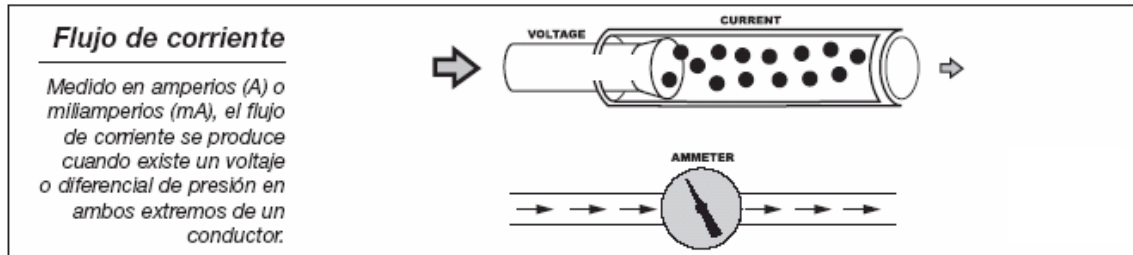


Figura 1.4 Flujo de amperaje

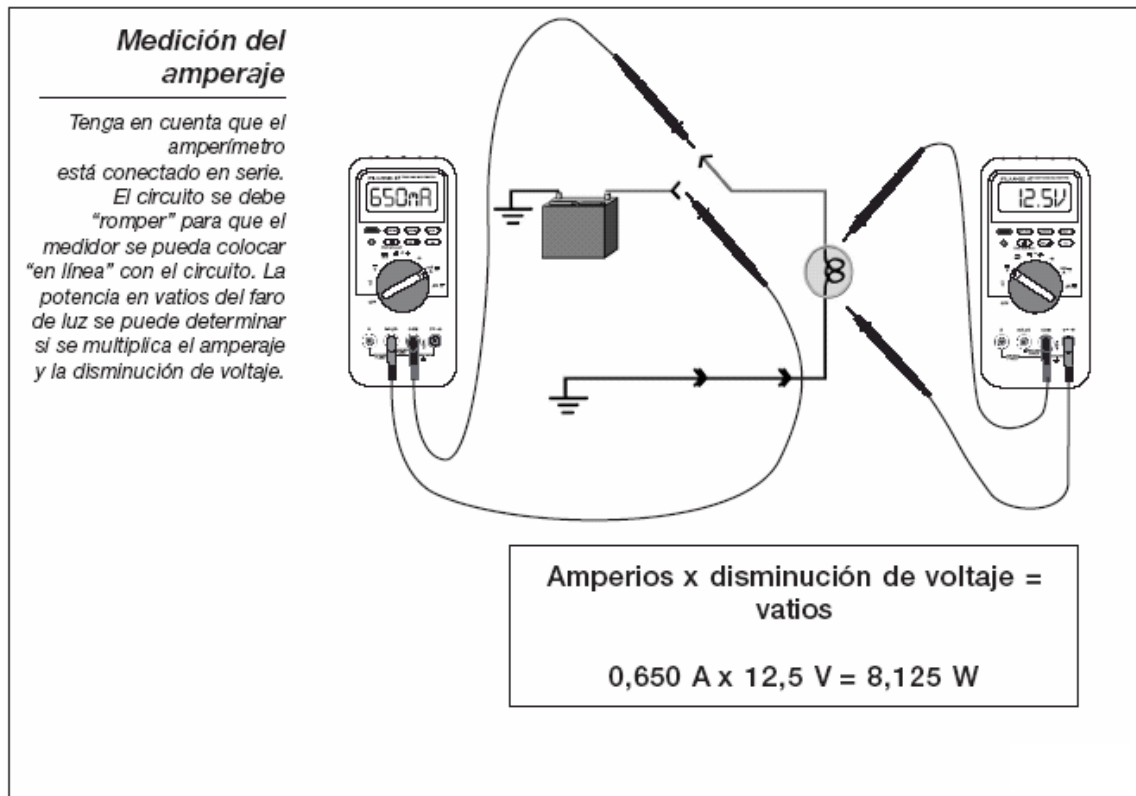


Figura 1.5 Medición del amperaje

**Resistencia:**

La resistencia eléctrica describe el grado de oposición de un objeto al flujo de corriente. Esta oposición a la corriente se mide en Ohmios ( $\Omega$ ) o en miles de ohmios ( $K\Omega$ ). En todos los circuitos, la resistencia regula la corriente, figura 1.6.

En un circuito “perfecto”, la única resistencia sería la carga que funciona con el circuito. Pero aun los mejores conductores (materiales que permiten el flujo de electrones) tienen cierta cantidad de resistencia eléctrica. Los materiales que poseen una resistencia extremadamente alta se denominan aislantes.

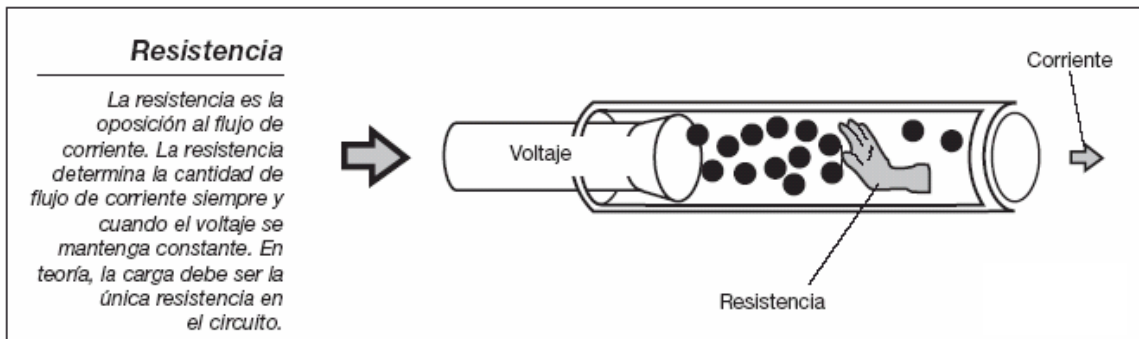


Figura 1.6 Resistencia

**1.1.2 Ley de Ohm**

La ley de Ohm dice que: “la corriente en un circuito siempre será proporcional al voltaje y a la resistencia presente”, como se muestra en la figura 1.7.



Figura 1.7 Formula de la Ley de Ohm

El voltaje, el amperaje y la resistencia en un circuito funcionan de forma proporcional entre sí. Matemáticamente, siempre podemos predecir lo que la electricidad hará en un circuito en tanto sepamos que significan dos de los tres valores, figura 1.8.

Si se conociera el voltaje y la resistencia en un circuito, se podría determinar fácilmente con exactitud la cantidad de corriente en el circuito.

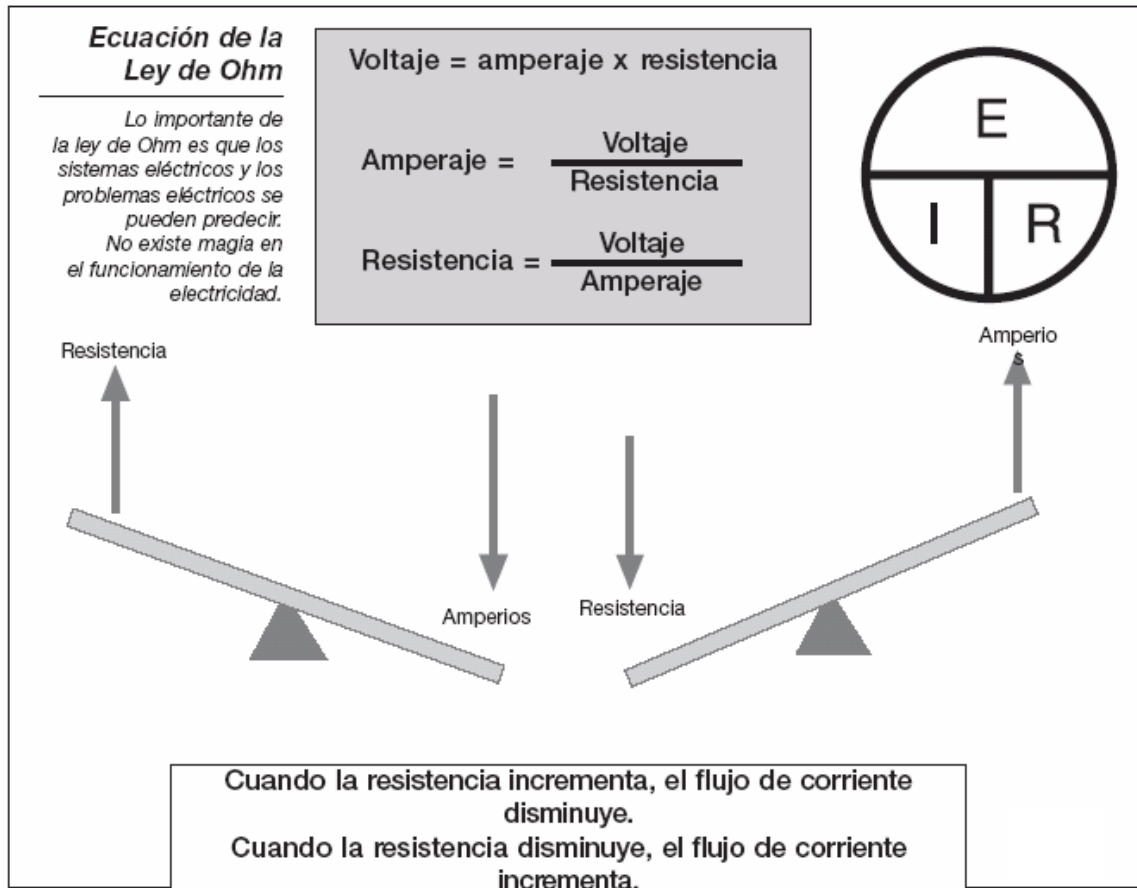


Figura 1.8 Ecuación de la Ley de Ohm

Resistencia en Serie:

Uno de los conceptos más difíciles relacionados con la ley de Ohm tiene que ver con el cálculo de la resistencia en un circuito. La resistencia de los circuitos en serie es el concepto más fácil de comprender por que es solo la suma de todas las resistencias en un circuito a fin de obtener la resistencia total equivalente, ver figura 1.9.

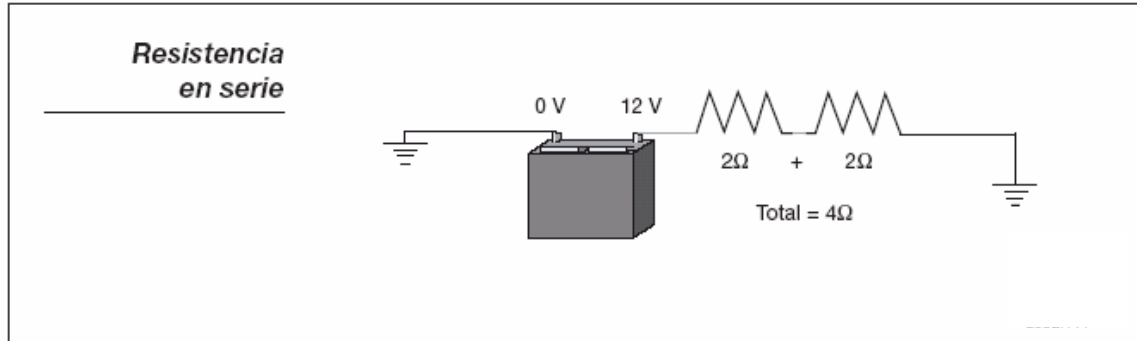


Figura 1.9 Resistencia en serie

La resistencia total es la suma de todas las resistencias en el circuito. La resistencia afectará el número de amperios que puede circular a través del circuito. La ley de Ohm afirma que la corriente (los amperios) se pueden determinar si se dividen la resistencia (los Ohmios) entre el voltaje.

Resistencia en Paralelo:

La resistencia total del circuito siempre será menor que la resistencia más pequeña. Para averiguar la resistencia total equivalente, deberá tratar a cada derivación como a un circuito en serie individual, figura 1.10.

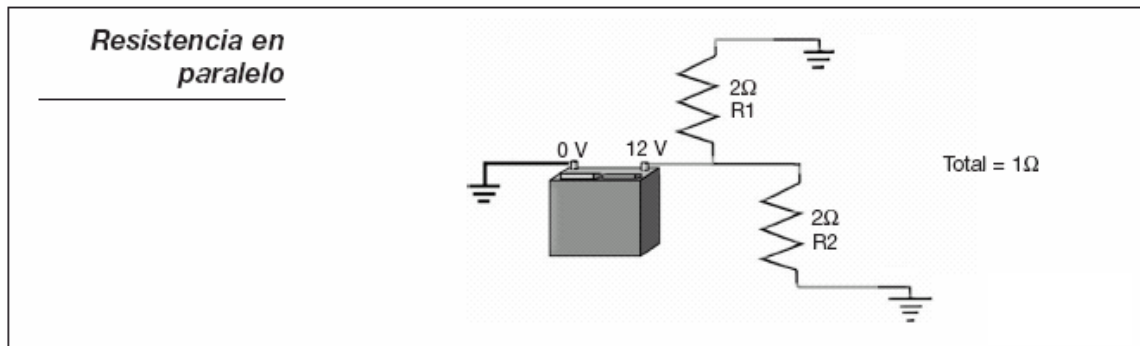


Figura 1.10 Resistencia en paralelo

### Aplicaciones de la Ley de Ohm en el automóvil:

El aspecto “matemático” de la ley de Ohm es importante si se diseña un circuito. Sin embargo, dado que la necesidad es reparar problemas eléctricos en los vehículos la mayoría de los circuitos (básicamente todos los circuitos eléctricos de la carrocería) funcionan con 12V y considerando a la Ley de Ohm con el voltaje constante. Si suponemos este voltaje fijo, resumiendo la Ley de Ohm como sigue: “cuando la resistencia incrementa, la corriente disminuye. Cuando la resistencia disminuye, la corriente incrementa”. Este es el fundamento de la ley de Ohm en relación con la reparación de un vehículo.

Conocer el principio de la ley de Ohm es un paso importante en el diagnóstico de un problema eléctrico. Sin embargo, rara vez se utilizará una calculadora para arreglar un problema eléctrico. La importancia de la ley de Ohm consiste en proporcionar una base para poder comprender y predecir la respuesta de un circuito eléctrico.

- Si un circuito no funciona y no tiene corriente, significa que hay una cantidad infinita de resistencia o una apertura de en algún lugar dentro del circuito.
- Si el circuito funciona de manera parcial (por ejemplo, cuando la luz de un faro es tenue) y la carga no esta recibiendo todo el voltaje de la batería, es probable que haya una resistencia excesiva en el circuito. La resistencia excesiva puede estar ubicada en el circuito en sí en serie en algún lugar dentro de él. O quizás la batería no esté suministrando 12V. Si el voltaje de la batería es bajo, afectara a mas de un circuito.

### Normas eléctricos generales:

- La corriente circula si existe un trayecto completo entre la fuente de alimentación y tierra (o entre un voltaje mas alto y un voltaje más bajo). Trayecto incompleto = circuito “abierto” = corriente 0.
- La resistencia de la carga limita la corriente en el circuito y transforma la corriente en trabajo. En un circuito perfecto, la única resistencia sería la carga.
- Siempre que la corriente circule en un circuito, se generarán caídas de voltaje. Las caídas de voltaje se producen en cualquier lugar en el que haya resistencia. Cuanto mayor sea la resistencia, mayor será la caída de voltaje.

- Todos los circuitos consumirán todo el voltaje de la fuente, la caída de voltaje total siempre será igual al voltaje de la fuente.

**1.1.3 Circuitos en serie:**

En un circuito en serie, independientemente del número de cargas en el circuito, solo existe un trayecto para la corriente. No existen muchos circuitos en el vehículo que se ajusten exactamente a esta descripción. En general, el término “serie” se utiliza para describir cualquier conexión en línea entre los componentes eléctricos. Los componentes de control en el circuito, como un resistor o un interruptor así como también los problemas del circuito siempre son en serie. El término “serie” también se utiliza para describir la conexión del equipo de prueba, como un amperímetro, ver figura 1.11.

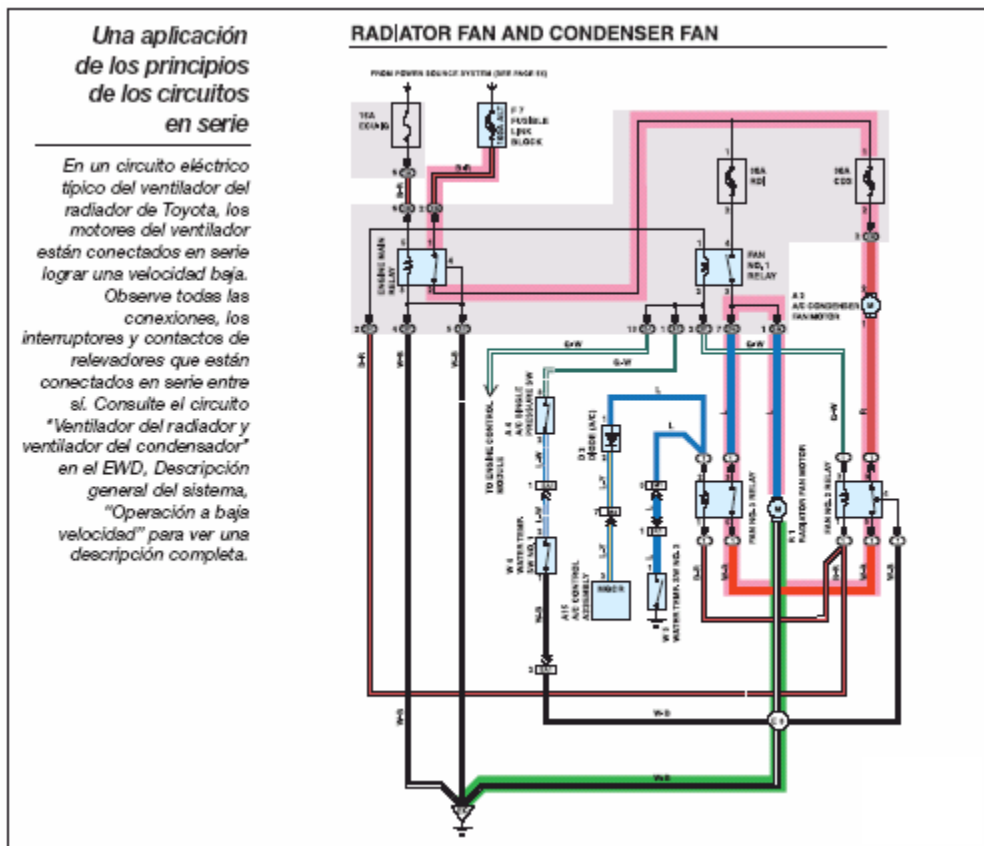


Figura 1.11 Aplicación de los principios de los circuitos en serie

Normas generales para los circuitos en serie:

- Un verdadero circuito en serie tiene solo un trayecto de corriente sin importar el número de cargas incluidas en el circuito.
- Si solo hay una carga en el circuito, toda la caída de voltaje será en esa carga.
- Si hay dos o más cargas en un circuito, las caídas de voltaje se dividirán de acuerdo con la resistencia de las cargas.
- Las cargas con la resistencia más alta experimentarán la caída de voltaje mas alta.
- La corriente es la misma en todo el circuito. Se puede conectar un amperímetro en cualquier lugar dentro del circuito para medir la corriente, como se muestra en la figura 1.12.

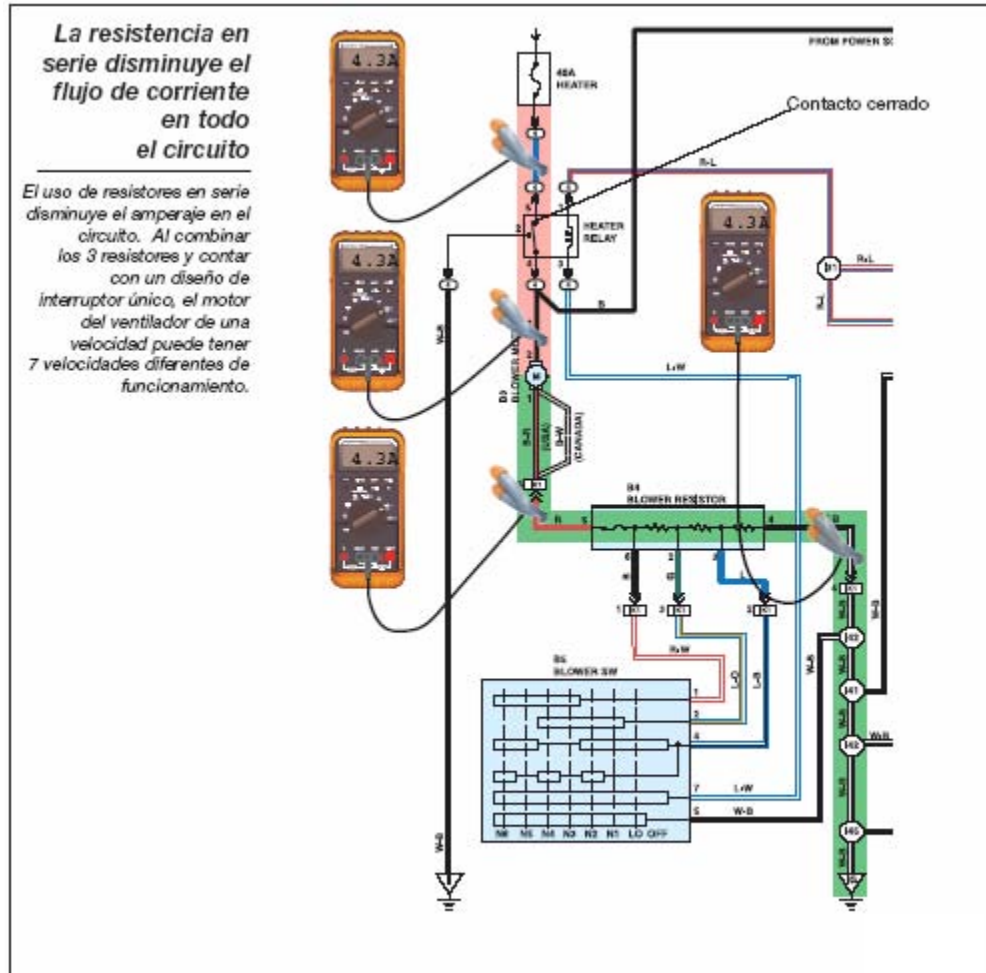


Figura 1.12 La resistencia en serie



Aplicación de los principios de los circuitos en serie en el automóvil

1. En un circuito automotriz “perfecto”, la caída de voltaje en la carga sería exactamente la misma que el voltaje de la batería/fuente. Debido a la resistencia en serie en el circuito proveniente de las conexiones, los dispositivos de control y los conductores, la caída de voltaje en la carga siempre será mas baja que el voltaje de la fuente (aunque no mucho).
2. Si existe un problema de alta resistencia en el circuito, disminuirá la caída de voltaje en la carga, dado que sabemos que la caída de voltaje en el circuito debe incluirse en el total del voltaje de la fuente, podemos utilizar un voltímetro para localizar y aislar el problema si medimos el voltaje o las caídas de voltaje en varios puntos del circuito.
3. Un problema del circuito en cualquier lugar dentro de él (aun después de la carga) reducirá la corriente en todo el circuito, las conexiones defectuosas, los cables dañados o una tierra floja afectara a todo el circuito.

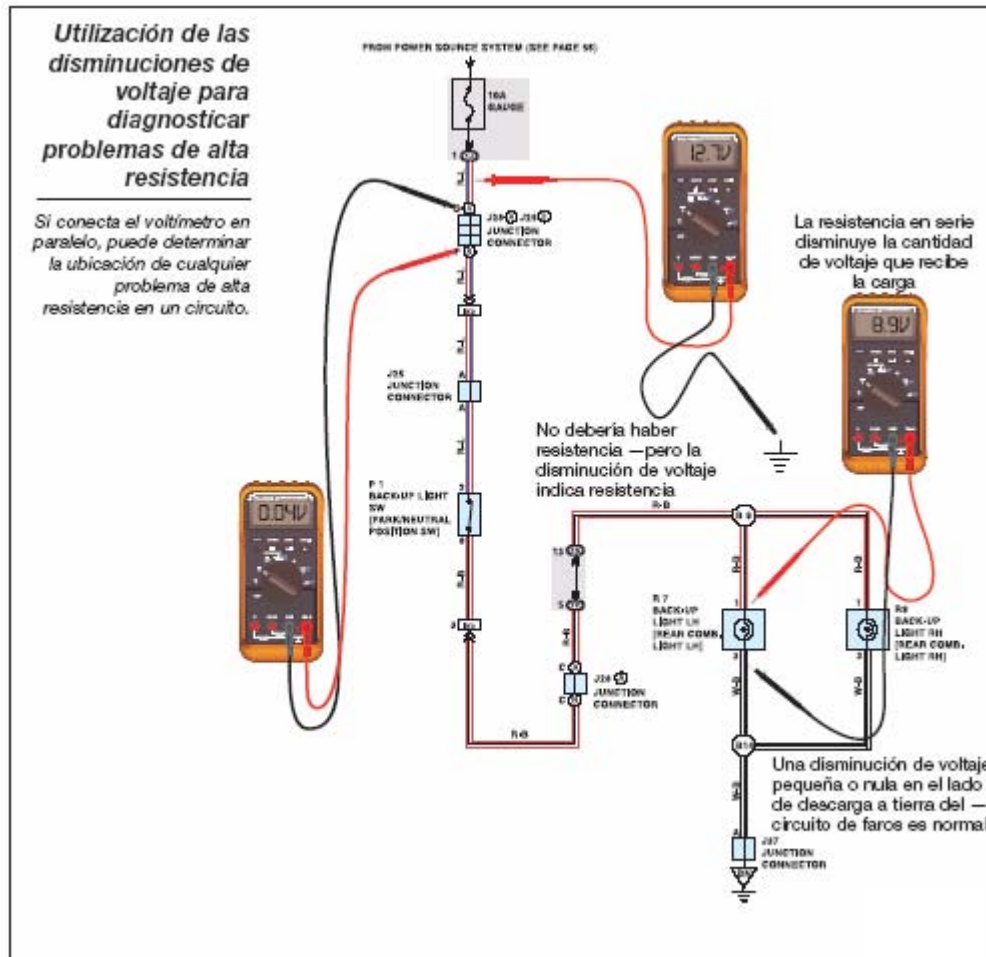


Figura 1.13 Uso de las caídas de voltaje para diagnosticar

### 1.1.4 Circuitos en paralelo

Un circuito en paralelo posee cargas múltiples conectadas a la fuente de alimentación y a tierra en derivaciones individuales. Cada derivación proporciona su carga con trayectos de alimentación de voltaje y a tierras independientes de otras cargas, figura 1.14. Existen muy pocos circuitos en paralelo “verdaderos” en los sistemas eléctricos automotrices. Sin embargo los circuitos del automóvil son una combinación de circuitos en serie y en paralelo.

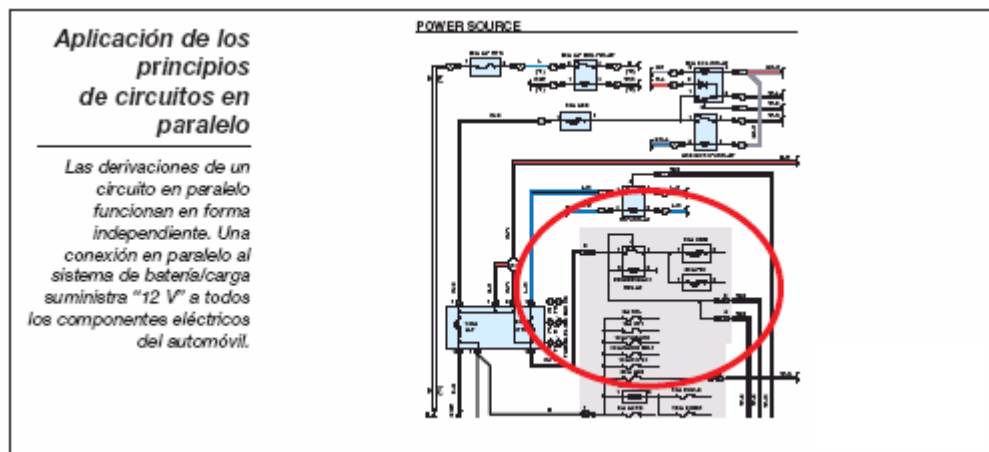


Figura 1.14 Aplicación de los circuitos en paralelo

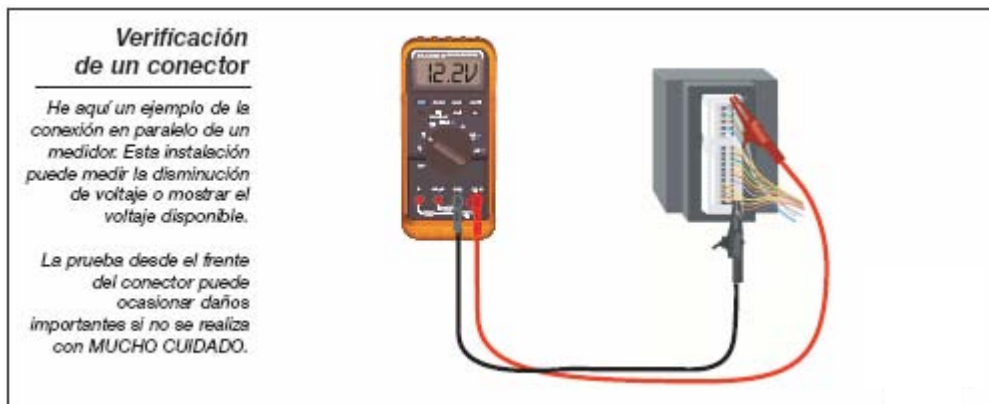


Figura 1.15 Verificación de un conector

Normas generales para los circuitos en paralelo:

- Los circuitos en paralelo incluyen mas de un trayecto para la corriente.
- El voltaje de la fuente se aplica a todas las derivaciones.
- La corriente en cada derivación está determinada por la resistencia de esa derivación.
- El total es la suma de todas las corrientes de las derivaciones
- La resistencia total del circuito disminuye a medida que se agregan derivaciones. Agregar una derivación incrementa la corriente total de circuito y si la corriente incrementa, debe de ser porque la resistencia disminuyó.
- La resistencia total del circuito siempre será menor que la resistencia más pequeña de las derivaciones.

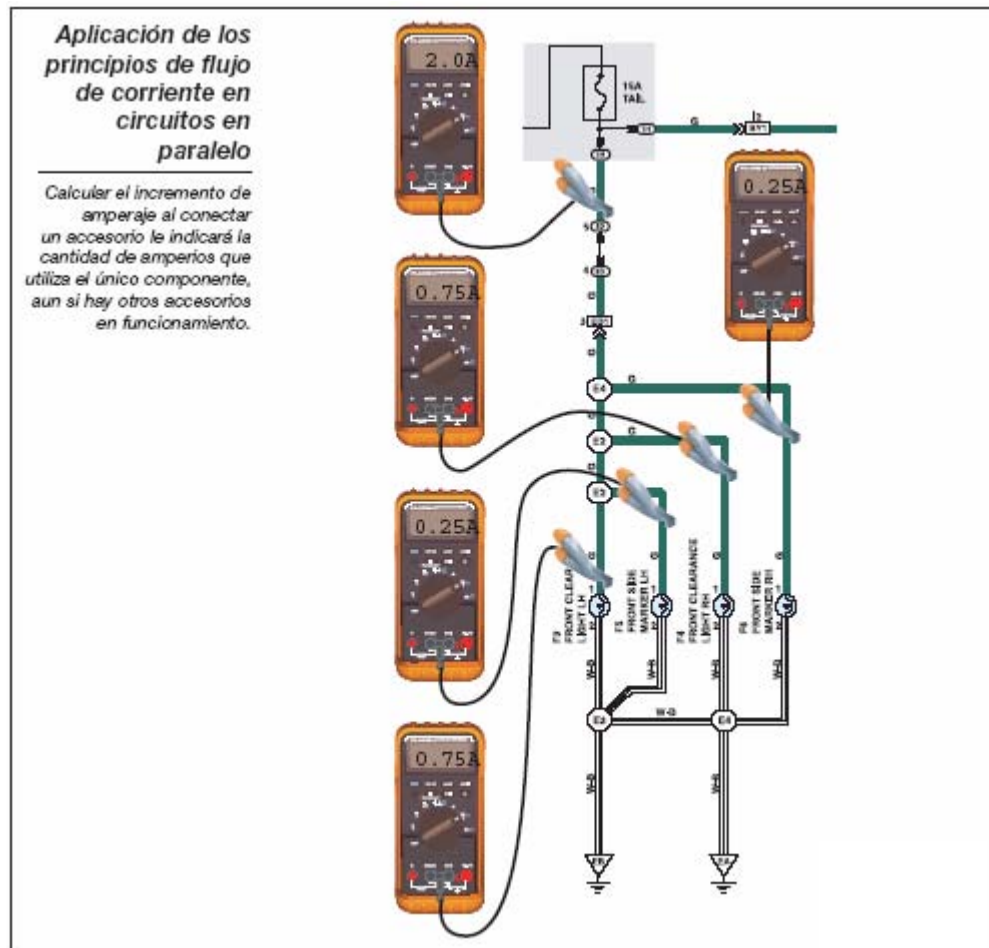


Figura 1.16 Aplicación de los principios de flujo de corriente

### 1.1.5 Circuitos en Serie-Paralelo

Los circuitos serie-paralelo son combinaciones de elementos de circuitos en serie y elementos de circuitos en paralelo. Las conexiones en paralelo a cargas múltiples permiten que los componentes reciban el voltaje de fuente completo para lograr una máxima eficacia. Un circuito clásico serie-paralelo posee una carga en serie conectada a cargas múltiples en paralelo. En este tipo de circuito, la carga en serie genera una caída de voltaje de modo que las cargas en paralelo no reciben el voltaje completo de la fuente.

Al analizar los circuitos en serie-paralelo, recuerde que las porciones en serie del circuito seguirán las reglas del circuito en serie. Las porciones en paralelo del circuito seguirán las reglas del circuito en paralelo.

Las cajas de conexiones, los conectores de empalmes y los empalmes se utilizan para crear la transición entre las porciones en serie y en paralelo de los circuitos serie-paralelo, figura 1.17.

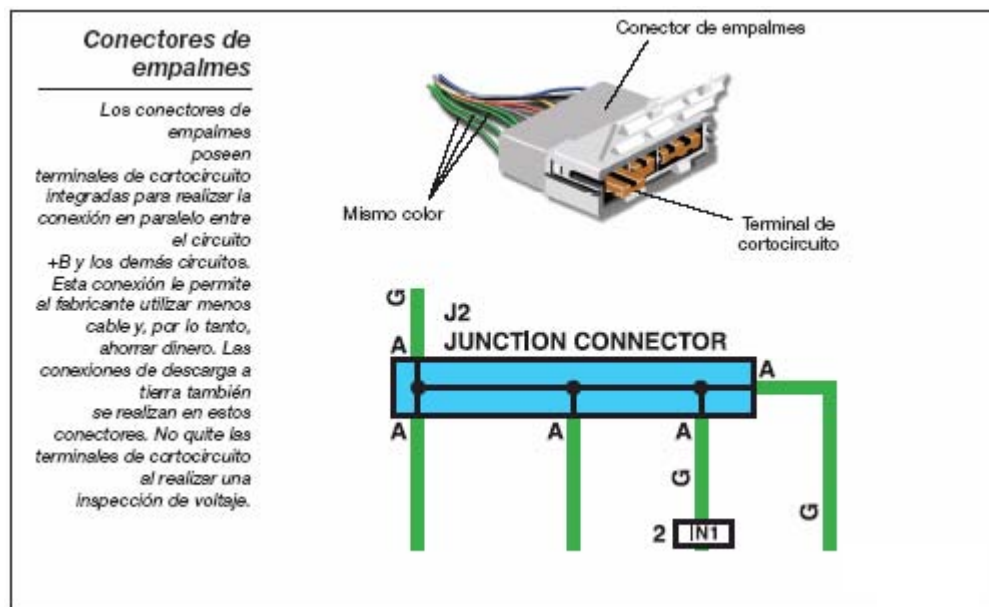


Figura 1.17 Conectores de empalmes

Normas generales para circuitos en Serie-Paralelo:

- Los problemas en la porción en serie de un circuito en serie-paralelo afectaran al circuito entero. Si todas las cargas en un circuito en serie-paralelo no funcionan, el problema posiblemente se encuentre en las piezas en serie del circuito.
- Los problemas en una derivación en paralelo de un circuito en serie-paralelo afectaran solo a esa derivación. Si solo una luz trasera no funciona, el problema no se encuentra en el fusible ni en el interruptor de la pieza en serie del circuito, como se muestra en la figura 1.18.

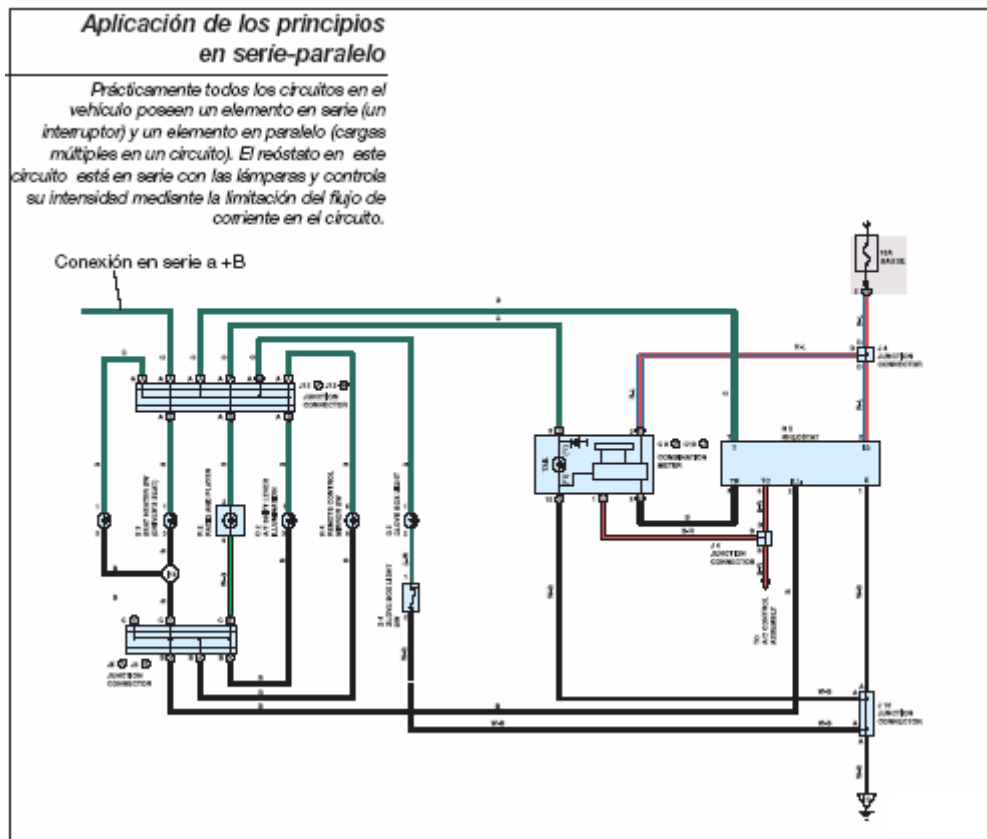


Figura 1.18 Aplicación de los principios en serie-paralelo

## 1.2 CIRCUITO ELÉCTRICO EN EL AUTOMÓVIL

Todos los circuitos eléctricos del vehículo requieren los mismos componentes básicos, ver figura 1.19:

- Fuente de voltaje
- Protección contra sobre carga de corriente
- Carga
- Dispositivo de control
- Conductores
- Conectores

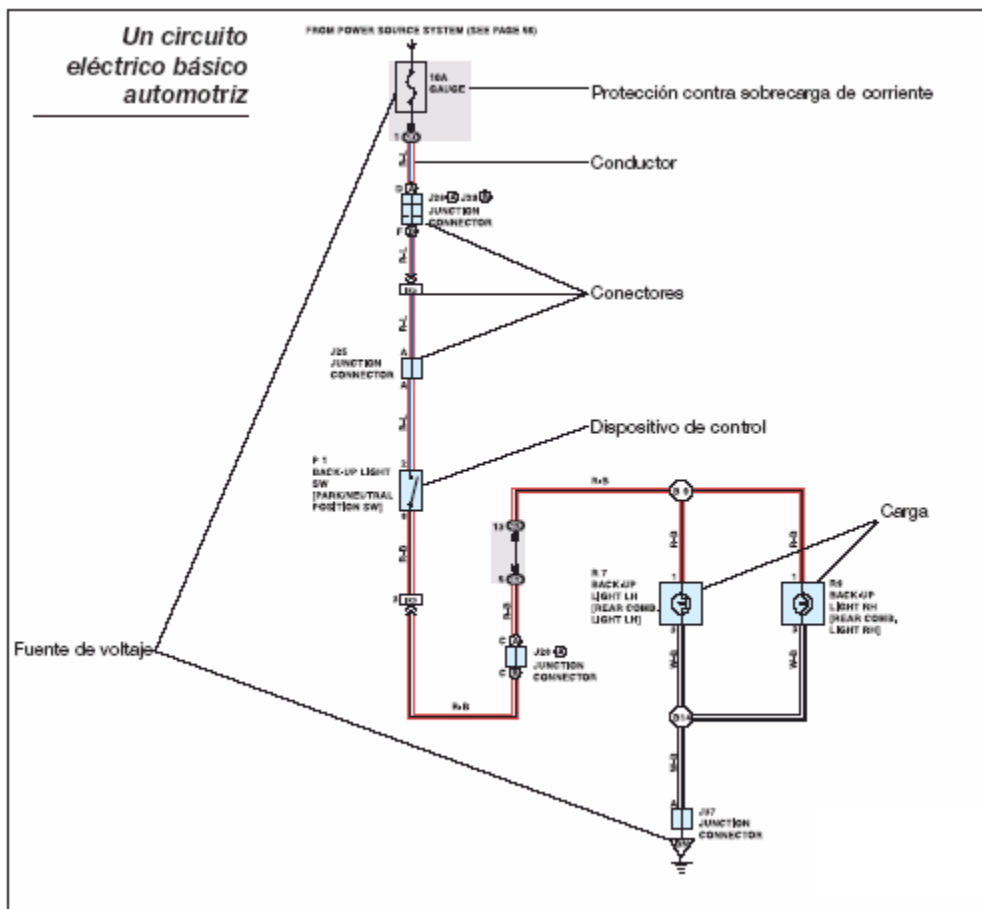


Figura 1.19 Circuito eléctrico básico automotriz

1.2.1 Fuente de voltaje:

La fuente de voltaje es la “bomba de electrones” que proporciona el diferencial de presión en el circuito, figura 1.20. Este diferencial de presión hace que los electrones se muevan dentro de los conductores. En un vehículo, la batería y el alternador proporcionan el voltaje. En muchos casos, el voltaje dentro del componente como la unidad de control electrónico (ECU por sus siglas en inglés) o los módulos de control del motor (ECM por sus siglas en inglés) se mantiene temporalmente después de que se desactiva la llave o se quita la potencia mediante el uso de un capacitor. En los circuitos automotrices, generalmente la fuente es la batería.

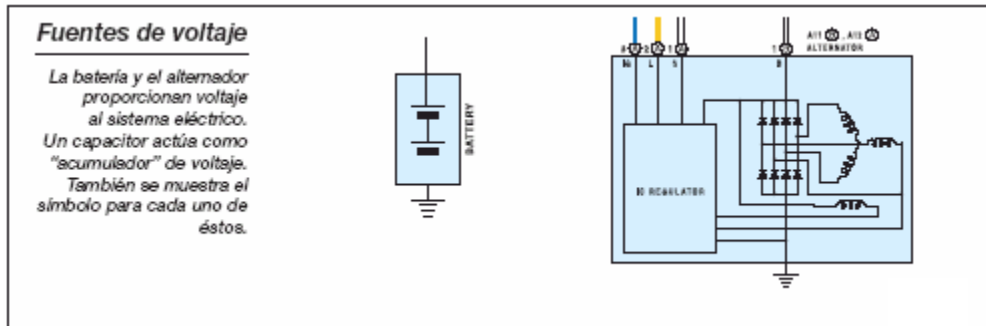


Figura 1.20 Fuentes de Voltaje

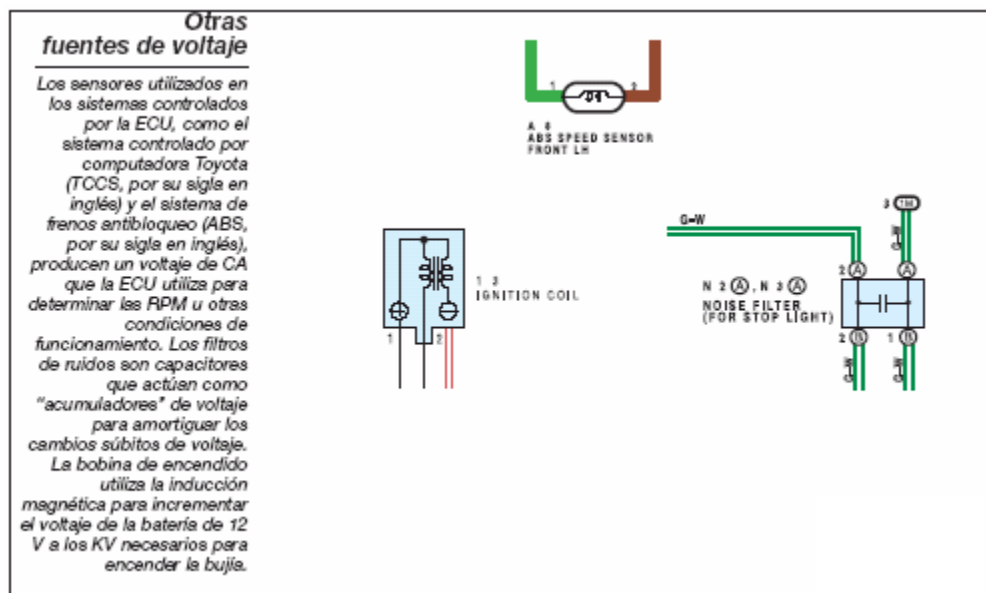


Figura 1.21 Otras fuentes de voltaje

1.2.2 Protección contra sobre carga de corriente:

En todos los circuitos automotrices se incorporan fusibles, disyuntores y conectores de fusibles para evitar daños ocasionados por corriente excesiva, ver figura 1.22. Una condición de sobre carga de una corriente puede generarse a partir de una falta de accesorios no originales. Una condición de corto circuito a tierra permite que la corriente haga una descarga a tierra antes de alcanzar la carga. Debido a que la carga se deriva a tierra, nada limita la corriente en el circuito. Sin un fusible en el circuito, los cables y los conectores se dañarían por corriente excesiva. La carga máxima para un fusible esta diseñada de manera que no exceda nunca el 70% de la capacidad del fusible.











<b>Dispositivos de protección contra sobrecarga de corriente</b>	Illustration	Symbol	Part Name	Abbreviation
<p><i>Los fusibles, los disyuntores y los conectores de fusibles abren rápidamente el circuito cuando hay mucho flujo de corriente.</i></p>			<b>Fuse</b>	<b>Fuse</b>
			<b>Medium Current Fuse</b>	<b>M-Fuse</b>
			<b>High Current Fuse</b>	<b>H-Fuse</b>
			<b>Fusible Link</b>	<b>FL</b>
			<b>Circuit Breaker</b>	<b>CB</b>

Figura 1.22 Dispositivos de protección



### 1.2.3 Carga:

Todos los circuitos se construyen alrededor de la carga. La carga en un circuito realiza el trabajo real. La carga puede ser cualquier componente que utilice electricidad como por ejemplo: un faro de luz, un motor, un solenoide, una computadora o una resistencia de calefacción, figura 1.23.

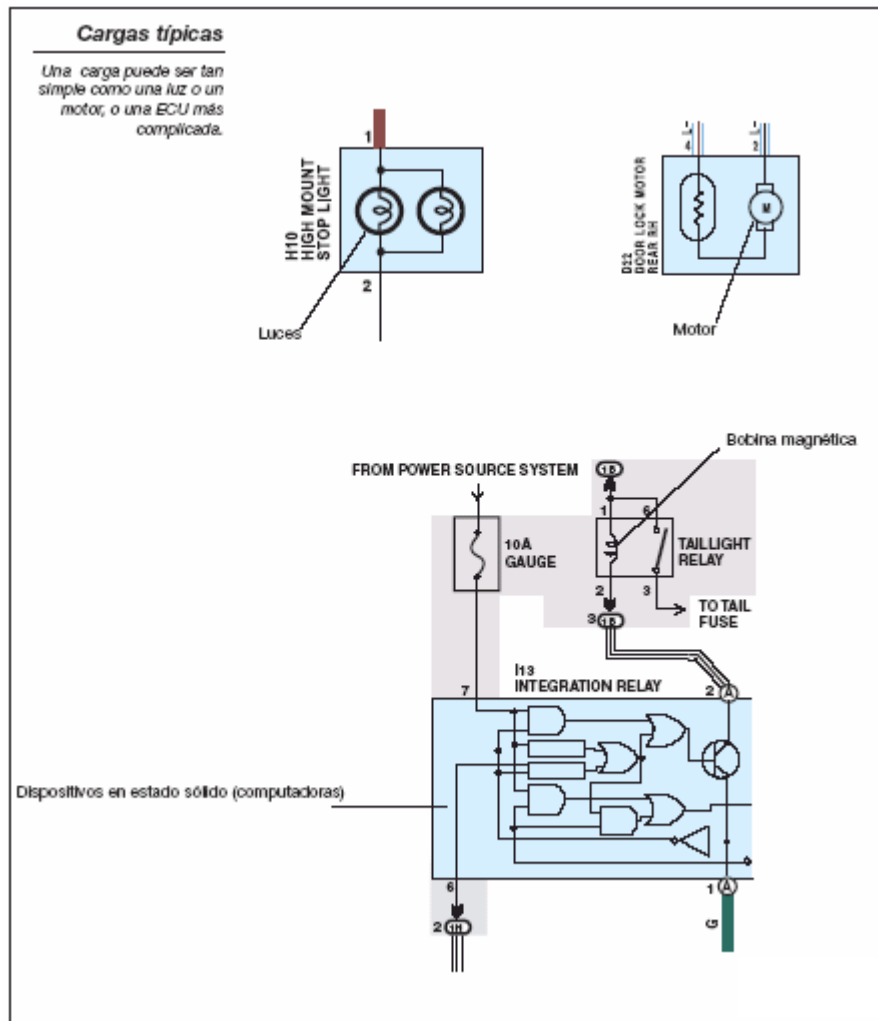


Figura 1.23 Cargas típicas

#### 1.2.4 Dispositivo de control:

La mayoría de los circuitos en el vehículo se conectan y se desconectan para hacerlos funcionar. Esta operación se realiza mediante el uso de contactos de relevadores, transistores y por su puesto interruptores mecánicos, figura 1.24. Para limitar o controlar la cantidad de corriente en un circuito, se puede utilizar una resistencia en serie. Por ejemplo, como sucede en algunos circuitos de CA del motor soplador y en un circuito de inyectores de combustible en automóviles con inyectores de baja resistencia.

Existen diversos circuitos en el vehículo diseñados para estar “ACTIVADOS” en todo momento. Estos circuitos incluyen sistemas de antirrobo y componentes con memoria de electrónica como radios, relojes y ECM (modulo de control del motor). Los circuitos que están “ACTIVADOS” en todo momento crean cargas parásitas que extraen corriente de la batería aun cuando el motor está apagado y el vehículo estacionado.

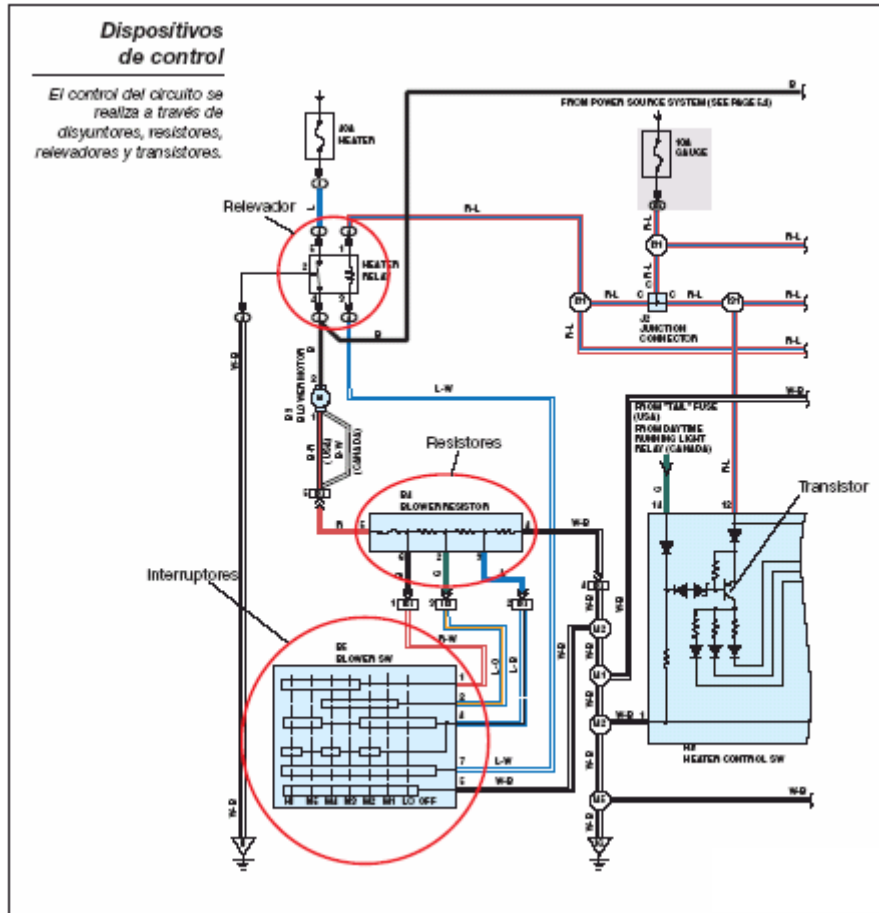


Figura 1.24 Dispositivos de control

El dispositivo de control más sencillo es el interruptor. Un interruptor abre o cierra el paso de la corriente. Si se cierra el interruptor, la corriente hace funcionar a la carga. Si se abre el interruptor, el paso de la corriente se detiene y la carga deja de funcionar.

Un dispositivo de control puede hacer más que simplemente encender o apagar la carga. También puede regular el funcionamiento de la carga al variar la corriente del circuito. Un potenciómetro atenuador es un ejemplo de este tipo de dispositivo de control.

Tierra: La conexión a tierra proporciona un camino de vuelta a la fuente de alimentación. Por regla general, tierra es cualquier parte mecánica de vehículo. Se puede considerar la tierra como una referencia de voltaje a cero. Tierra proporciona una conexión común que todos los circuitos pueden utilizar, evitando la necesidad de realizar una conexión que llegue de vuelta hasta la batería.

La determinación del tipo de circuito depende de cómo están conectados los dispositivos de protección, los conductores, las cargas, los dispositivos de control, tierras, y la fuente de alimentación.

#### 1.2.5 Conductores:

Un conductor proporciona un trayecto de baja resistencia para la corriente. Todos los conductores tienen cierta cantidad de resistencia. La resistencia está determinada por las siguientes características del conductor, ver figura 1.25.

- Diámetro: un área más grande tiene menor resistencia.
- Longitud: un cable más corto tiene menor resistencia.
- Material: algunos materiales poseen mayor capacidad de conducción que otros.
- Temperatura: el calor aumenta la resistencia en el conductor.
- Condición física: la corrosión en el cable incrementa su resistencia.

El flujo de corriente se genera a través del conductor siempre que haya una conexión entre las terminales positiva y negativa de la fuente de voltaje.

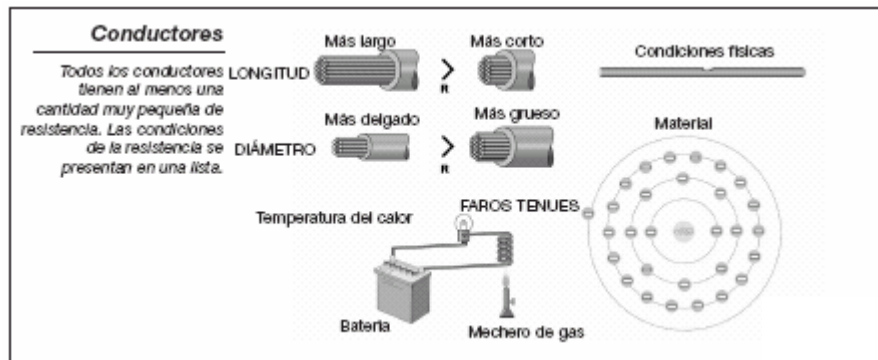


Figura 1.25 Conductores

### 1.2.6 Conectores:

A partir de un voltaje relativamente fijo en un sistema eléctrico automotriz (12 Voltios), la corriente en el circuito se determina por la cantidad de resistencia en la carga, en los conductores y las conexiones en el circuito.

Las terminales, los conectores y los empalmes se utilizan en todo el arnés de cableado eléctrico para asistir en el ensamblado y reparación del vehículo. Cualquier conexión en un circuito es un área en la que puedan presentarse problemas.

Los problemas típicos de un conector incluyen:

- Conector desconectado
- Terminal retirada

- Corrosión en la terminal
- Terminal muy ancha
- Empalme erróneo

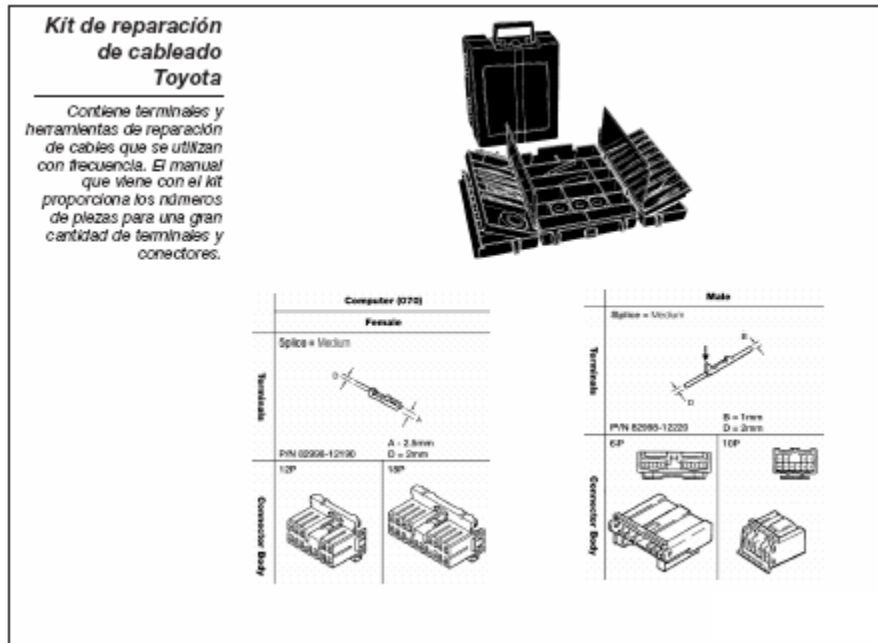


Figura 1.26 Kit de reparación del cableado

### 1.3 BATERÍA

La batería es la fuente principal de energía eléctrica en los vehículos, ver figura 1.27. La batería suministra energía a los principales sistemas eléctricos:

- Sistema de arranque
- Sistema de encendido
- Carga
- Alumbrado
- Accesorios

Funciones de la batería

Motor apagado: la batería proporciona energía para el funcionamiento del alumbrado y los accesorios.

Encendido del motor: la batería proporciona energía para el funcionamiento del motor de arranque y del sistema de encendido durante el arranque.

Motor en marcha: El sistema de carga proporciona la mayor parte de la energía necesaria con el motor en marcha; la batería actúa como un estabilizador de voltaje para proteger los circuitos sensibles al voltaje, particularmente los circuitos digitales.

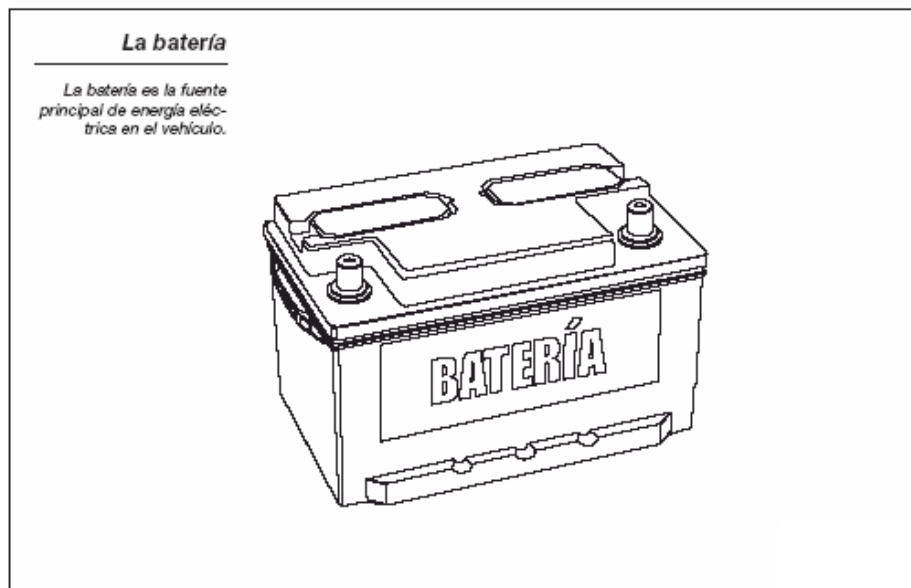


Figura 1.27 La Batería

### 1.3.1 Tipos de Baterías:

Ácido-Plomo: Prácticamente todas las baterías automotrices son baterías de ácido-plomo. Dos metales diferentes, ambos compuestos de plomo, los cuales se sumergen en un ácido (electrolito). La reacción química producida proporciona energía eléctrica, figura 1.28.

Bajo mantenimiento/sin mantenimiento: algunos fabricantes usan esta terminología. "Bajo mantenimiento" significa que la batería esta sellada.

Ventiladas: la mayoría de las baterías tienen tapas de ventilación extraíbles que se usan para comprobar el nivel electrolítico y para agregar el agua destilada necesaria para reestablecer el nivel. Las tapas también permiten que el gas hidrogeno, un producto derivado del cargado de la batería, escape durante el proceso de carga.

Selladas: Algunas baterías Ácido-Plomo están selladas, no tienen tapas extraíbles para comprobar el electrolito o rellenarlo. Algunas de estas baterías

tienen un pequeño “ojo” para indicar el nivel de carga. Algunas otras están selladas, pero incluyen conexiones con tubos de ventilación externos.

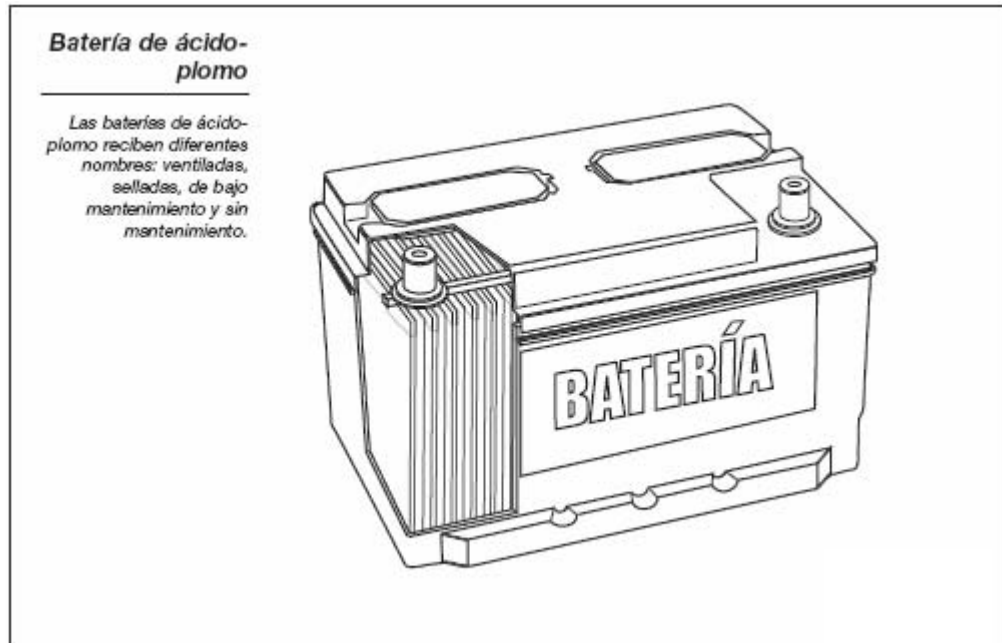


Figura 1.28 Batería Ácido-Plomo

NOTA: Cualquier tipo de batería, siga siempre las recomendaciones del fabricante para la carga y la prueba.

### 1.3.2 Construcción de la Batería:

Caja de la batería: sujeta y protege todos los componentes internos y contiene el electrolito, figura 1.30.

La caja y la cubierta de la batería:

- Forman un contenedor sellado.
- Protegen las partes internas.
- Mantienen las partes internas con la alineación adecuada.
- Previenen la fuga electrolítica.



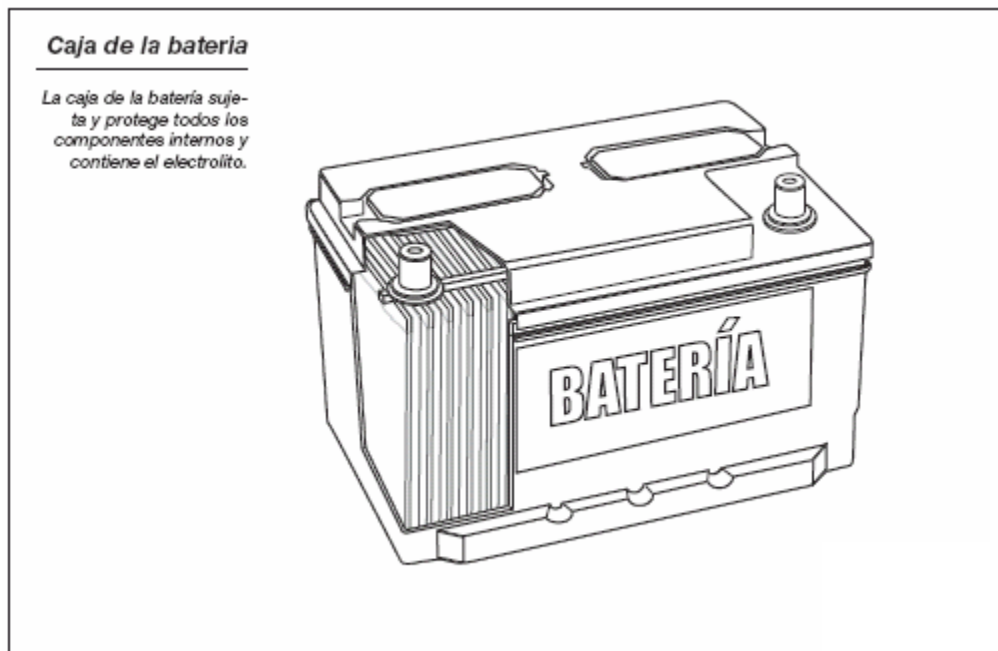


Figura 1.30 Caja de la Batería

Placas:

En una batería se usan dos tipos de placas: positiva y negativa, ver figura 1.31.

Positiva: Las placas positivas están hechas en antimonio cubierto con una capa activa de dióxido de plomo  $PbO_2$ .

Negativa: Las placas negativas están hechas de plomo cubierto con una capa activa de plomo esponjoso  $Pb$ .

Sólo las capas superficiales de ambas placas forman parte de la reacción química.

Área de superficie de la placa: A medida que se incrementa el área de superficie de las placas, se incrementa la capacidad de corriente de la batería. El área de

superficie esta determinada por el tamaño de cada placa, así como por el número total de las placas en una batería. En términos generales, cuanto más grande sea la batería, más alta es su capacidad de corriente. El área de superficie no influye en el voltaje de la batería.

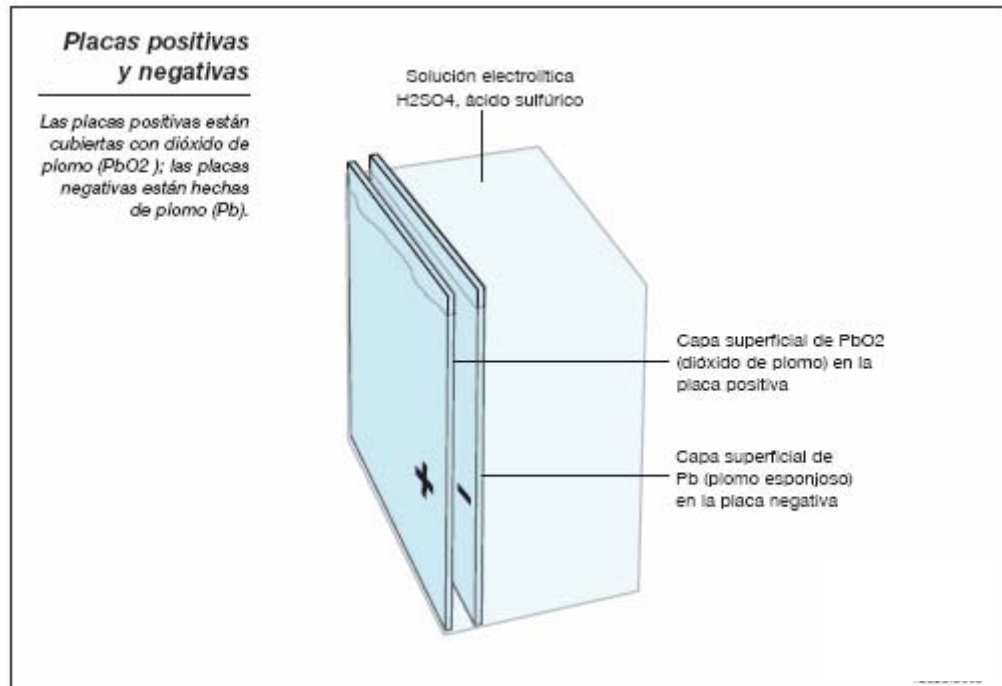


Figura 1.31 Placas positivas y negativas

Aisladores:

Las placas están separadas por aisladores porosos delgados. Éstos permiten al electrolito pasar libremente entre las placas, pero impiden que las placas se toquen y entren en cortocircuito, figura 1.32.

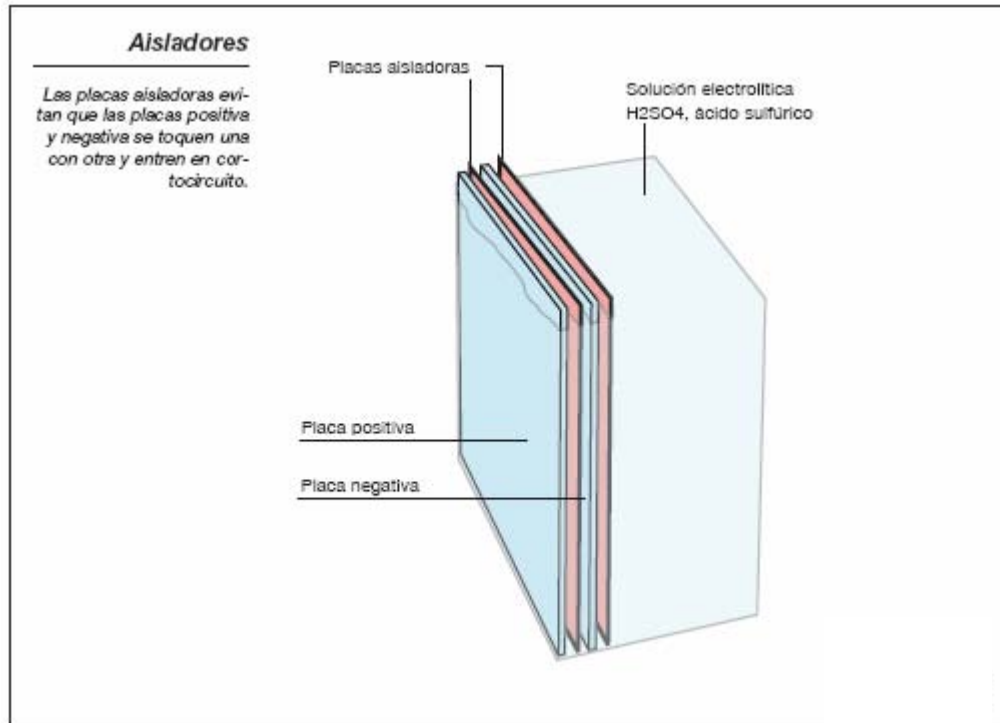


Figura 1.32 Aisladores

Celdas:

Una batería típica de Ácido-Plomo está organizada en celdas. Cada celda:

- Consiste en múltiples placas positivas y negativas sumergidas en su propio recipiente de electrolito.
- Produce aproximadamente 2.1 Volts, independientemente del tamaño de la batería.

Las baterías tienen un voltaje nominal de 12 volts. Para componer este voltaje, se conectan en serie seis celdas con una producción de 2.1 Volts cada una.

$$6 \times 2.1 \text{ Volts} = 12.6 \text{ Volts}$$

Como resultado, el voltaje real de la batería normalmente se acerca a los 12.6 Volts. Las celdas están conectadas en serie con correas internas resistentes, figura 1.33.

Un borne terminal positivo y uno negativo proporcionan los puntos de conexión para los cables de batería del vehículo.

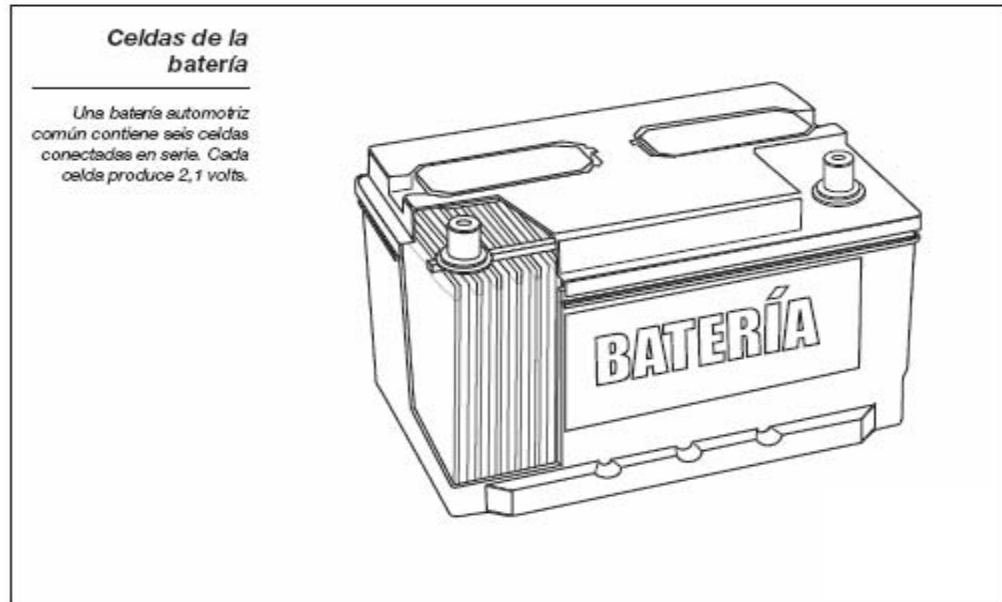


Figura 1.33 Celdas de la batería

Sistema de ventilación:

En algunas de las baterías, las tapas de ventilación permiten una liberación controlada de gas hidrogeno, figura 1.34. Este gas se forma naturalmente durante la recarga de la batería, ya sea por medio del alternador del vehículo o de un cargador externo.

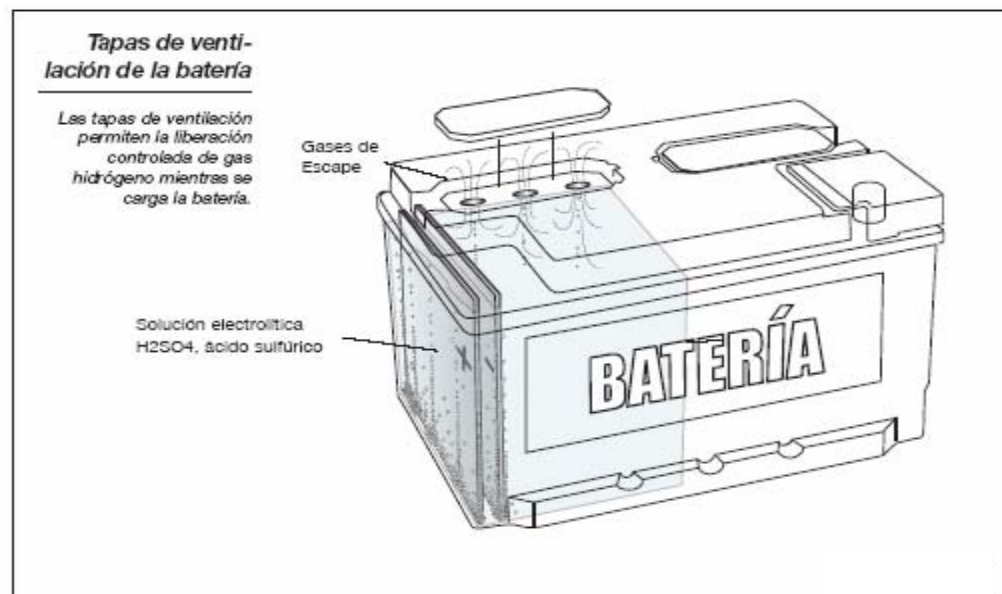


Figura 1.34 Sistema de ventilación

Electrolito:

El electrolito es una mezcla de ácido sulfúrico  $H_2SO_4$  y agua  $H_2O$ . El electrolito reacciona químicamente con el material activo en las placas para producir voltaje, figura 1.35.

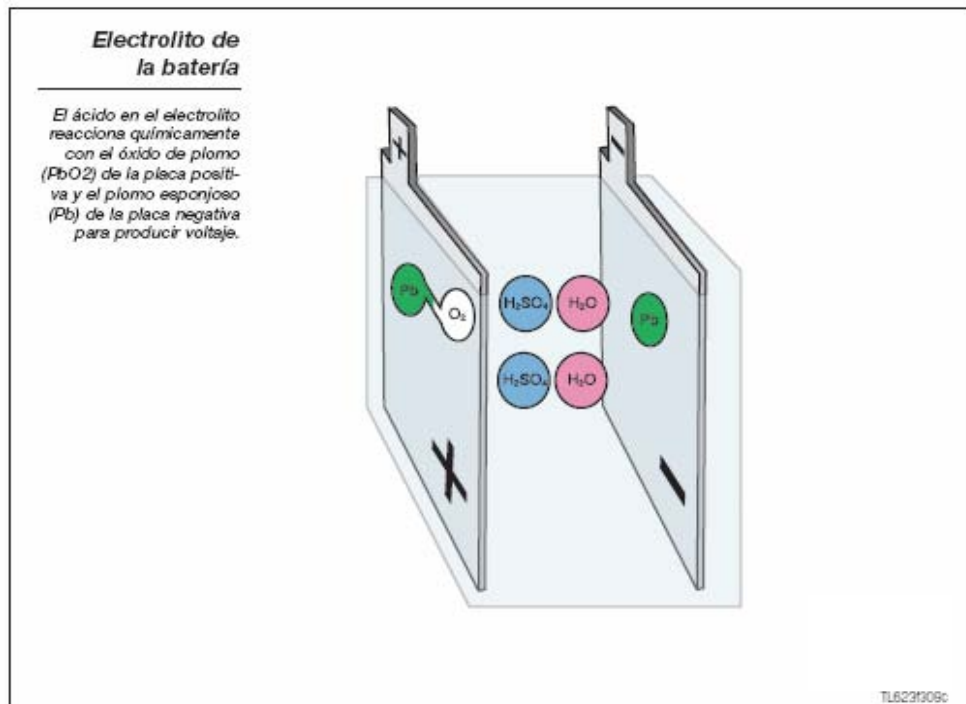


Figura 1.35 Electrolito de la batería

Como funcionan las baterías

La función de una celda ácido-plomo se basa en una reacción química simple. Cuando dos metales distintos se sumergen en una solución ácida, una reacción química produce voltaje. Por medio de esta reacción, una batería ácido-plomo se puede descargar y cargar muchas veces.

Hay cuatro etapas en el ciclo de Carga-Descarga

Completamente cargada:

- La placa positiva cubierta de óxido de plomo  $PbO_2$ .
- La placa negativa cubierta con plomo esponjoso  $Pb$ .
- El electrolito contiene agua  $H_2O$  y ácido sulfúrico  $H_2SO_4$ .

Descarga:

- La corriente circula por la celda de las placas negativas hacia las positivas.
- El electrolito se separa en hidrogeno  $H_2$  y sulfato  $SO_4$ .
- El sulfato libre se combina con el plomo (tanto con el óxido de plomo como con el plomo esponjoso) y se convierte en sulfato de plomo  $PbSO_4$ .
- El hidrogeno y el oxigeno se combinan para formar mas agua, diluyendo el electrolito.

Completamente descargada:

- Ambas placas están sulfatadas por completo.
- El electrolito se halla diluido principalmente en agua.

Carga:

- Invierte la reacción química que tuvo lugar durante la descarga.
- El sulfato  $SO_4$  abandona las placas positiva y negativa, estas se combinan con hidrogeno  $H_2$  para convertirse en ácido sulfúrico  $H_2SO_4$ .
- Se forman burbujas de hidrogeno en las placas negativas; él oxigeno aparece en las placas positivas.
- Él oxigeno libre  $O_2$  se combina con el plomo  $Pb$  en la placa positiva para convertirse en oxido de plomo  $PbO_2$ .

Índices de capacidad:

Una batería debe de ser capaz de dar arranque al motor para encenderlo y tener aun la capacidad de reserva suficiente para accionar los sistemas del vehículo una vez que arranque el motor.

La capacidad de la batería:

- Es la cantidad de energía eléctrica que la batería puede entregar cuando está completamente cargada.
- Está determinada por el tamaño y él numero total de placas y por el volumen y la fuerza del electrolito.

Precauciones:

Cuando trabaje con baterías automotrices tome las siguientes precauciones:

- Colocarse guantes y gafas de seguridad.
- Nunca use herramientas que produzcan chispas cerca de la batería.
- Nunca deje herramientas sobre la batería.
- Si es necesario extraer los cables de la batería, extraiga siempre el de tierra en primer lugar.
- Cuando conecte los cables de la batería, conecte siempre el cable a tierra en último lugar.
- No use la terminal a tierra de la batería cuando revise la chispa de encendido.
- Evite el contacto del electrolito en ojos y/o piel, así como sobre cualquier parte del vehículo.
- Si usted mezcla electrolito, vierta el ácido dentro del agua (no el agua dentro del ácido).
- Siga siempre los procedimientos recomendados para la prueba, la carga de la batería y la conexión de los cables de puenteo entre dos baterías.

### 1.3.3 Diagnostico de la batería:

Pasos para la inspección visual de una batería:

El servicio de la batería debería empezar siempre con una inspección visual minuciosa, figura 1.36. Una inspección de este tipo puede relevar problemas simples, de fácil corrección, o problemas que requieren el reemplazo de la batería sin pruebas posteriores.

1. Revise la caja de la batería en busca de grietas. Particularmente revise alrededor de las terminales de la batería. Éstas a menudo se ven forzadas en exceso al quitar e instalar los cables de la batería. Reemplace la batería si presenta cualquier evidencia de agrietamiento.
2. Revise en busca de cables o conexiones resquebrajadas o rotas. Reemplace los cables o conectores según sea necesario.
3. Revise en busca de corrosión en terminales y de suciedad o ácido en la cubierta de la caja. Limpie las terminales y la cubierta de la caja con una mezcla de agua y bicarbonato de sodio. El cepillado de los conductores causa gran corrosión en las terminales.
4. Asegurase que la sujeción de la batería y las conexiones de cables no estén sueltas.
5. En las baterías con tapas de ventilación extraíbles, extraiga las tapas y revise el nivel de electrolito. Agregue agua destilada en cada celda para restaurar el nivel necesario. Evite un llenado excesivo y nunca agregue ácido adicional.

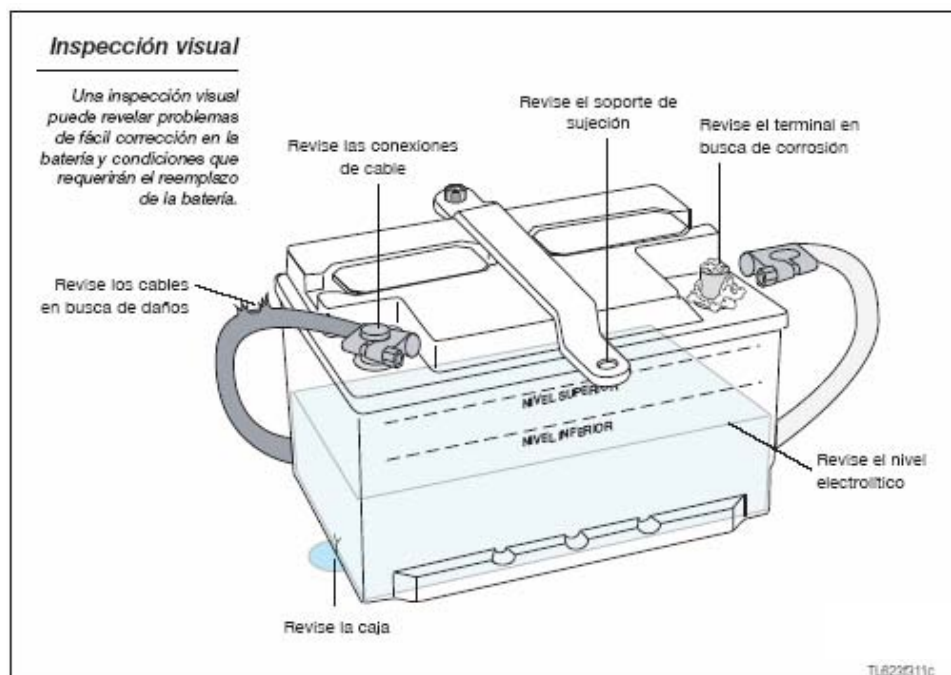




Figura 1.36 Inspección visual

6. Revise el indicador visual, como se muestra en la figura 1.37. Si lo ve de color rojo significa que la batería está demasiado descargada o que el electrolito está bajo. El nivel de electrolito es suficiente y la batería está cargada al menos en un 25% si se ve por lo menos algo azul.
7. Revise en busca de un electrolito dañado o descolorido. La causa de esto puede ser la sobrecarga o la vibración excesiva. Reemplace la batería.

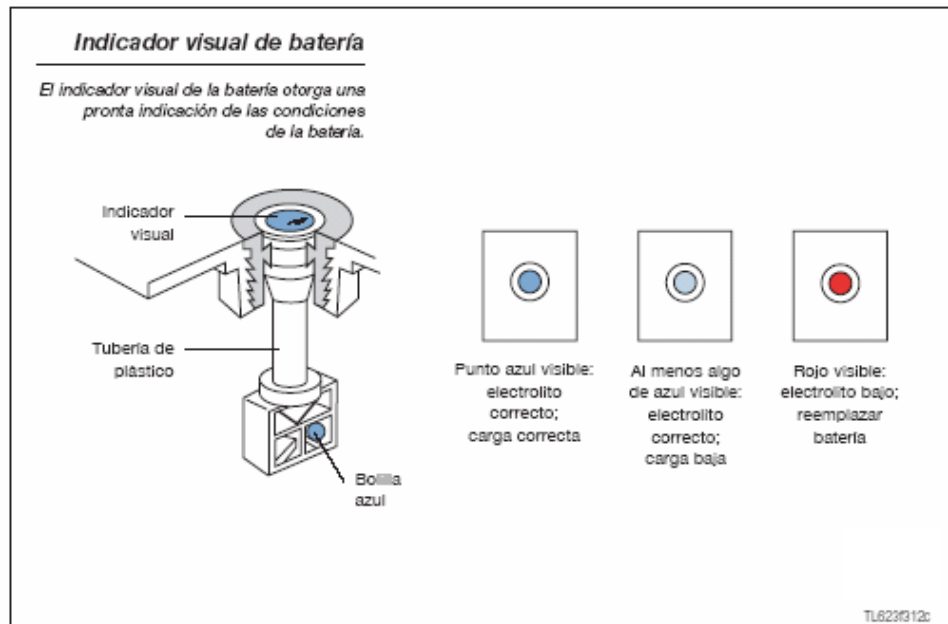


Figura 1.37 Indicador visual de la batería

Pruebas de descarga de la batería:

Existen dos pruebas que se pueden realizar para comprobar la descarga de la batería, figura 1.38:

1. Carga parásita
2. Descarga de superficie

Una carga parásita es la generada por un dispositivo que extrae corriente incluso cuando el interruptor de encendido está en posición de “apagado”. Aun una pequeña corriente puede descargar la batería, si el vehículo no ha sido usado por largo tiempo.

Verifique la existencia de cargas parásitas del modo siguiente:

1. Conecte el amperímetro en serie entre la terminal negativa de la batería y el conector del cable a tierra.

2. Seleccione la escala apropiada y obtenga la medición.
3. Los vehículos normalmente extraen entre 20 y 75 mili amperes (se trata de la corriente necesaria para alimentar las memorias electrónicas).
4. Cualquier lectura superior a los 100 mili amperes es inaceptable. Localice y repare la causa de la descarga parásita excesiva.
5. Asegurase de esperar unos minutos antes de la revisión en busca de una carga parásita. Después de apagado el vehículo o abierta una puerta, una carga parásita puede ser de 50-70 mili amperes, en función del modelo, durante unos pocos minutos.

La descarga de la superficie es una pequeña corriente que corre entre las dos terminales de la batería, a través de la superficie de la batería. Esto solo puede ocurrir cuando esta superficie está sucia.

Verifique si existen descargas de superficie de la siguiente forma:

1. Conecte el voltímetro, la punta de prueba negra a la terminal negativa de la batería; la prueba de punta roja a la parte superior de la caja de la batería.
2. Seleccione la escala apropiada.
3. Si la lectura del medidor es superior a los 0.5 Volts, limpie la parte superior de la caja con una solución de bicarbonato de sodio y agua.

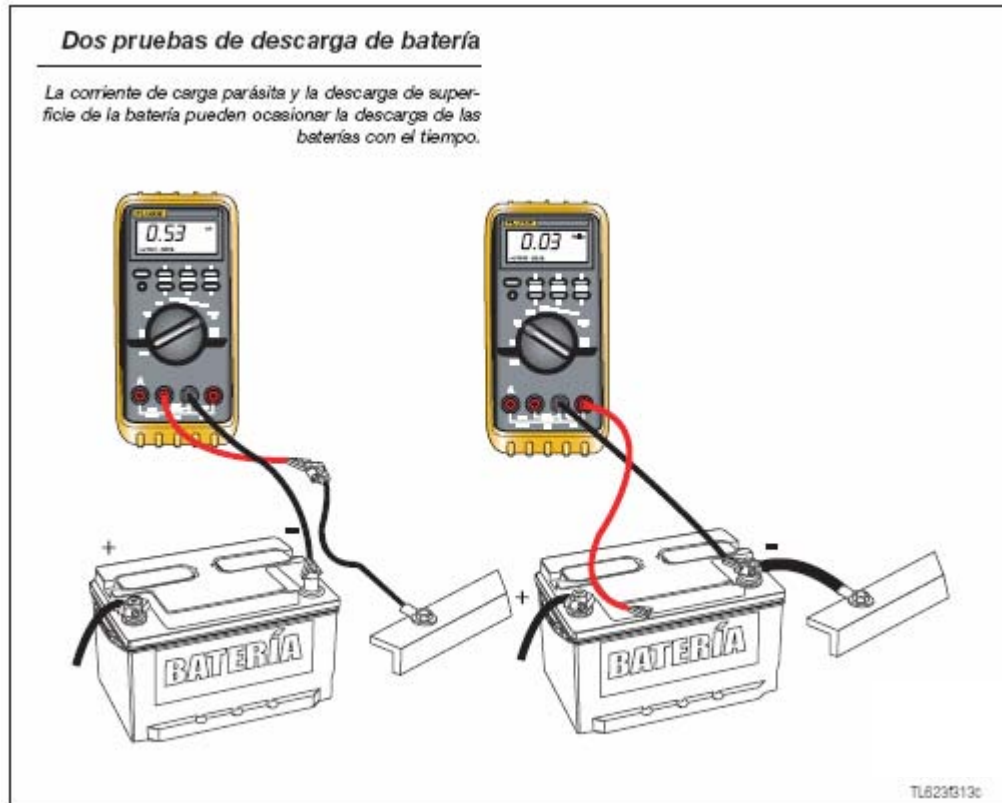


Figura 1.38 Dos pruebas de descarga de batería

#### 1.3.4 Analizador de batería Micropro 815

El analizador de batería Midtronics Micropro 815 utiliza pruebas de conductancia para evaluar el estado de las placas dentro de la batería, figura 1.39.

El uso de este analizador de batería presenta múltiples ventajas:

- Se puede probar la batería incluso cuando no está completamente cargada.
- No hay necesidad de cargar la batería antes de la prueba; se puede probar en el mismo instante que el vehículo llega al servicio.
- La información del analizador le permite tomar una decisión rápida.
- Reduce errores serios.



Figura 1.39 Analizador de batería

La preparación de la batería para las pruebas con el analizador como se muestra en la figura 1.40 se realiza de la siguiente manera:

- Quite la carga de superficie de la batería.
- Desconecte la batería del vehículo
- Asegurese que las terminales están limpias y libres de corrosión.
- Si la batería tiene tapas de ventilación extraíbles, revise el nivel electrolito.

Para extraer la carga de superficie de una batería, encienda los faros delanteros con el motor apagado. Deje las luces encendidas durante un minuto.

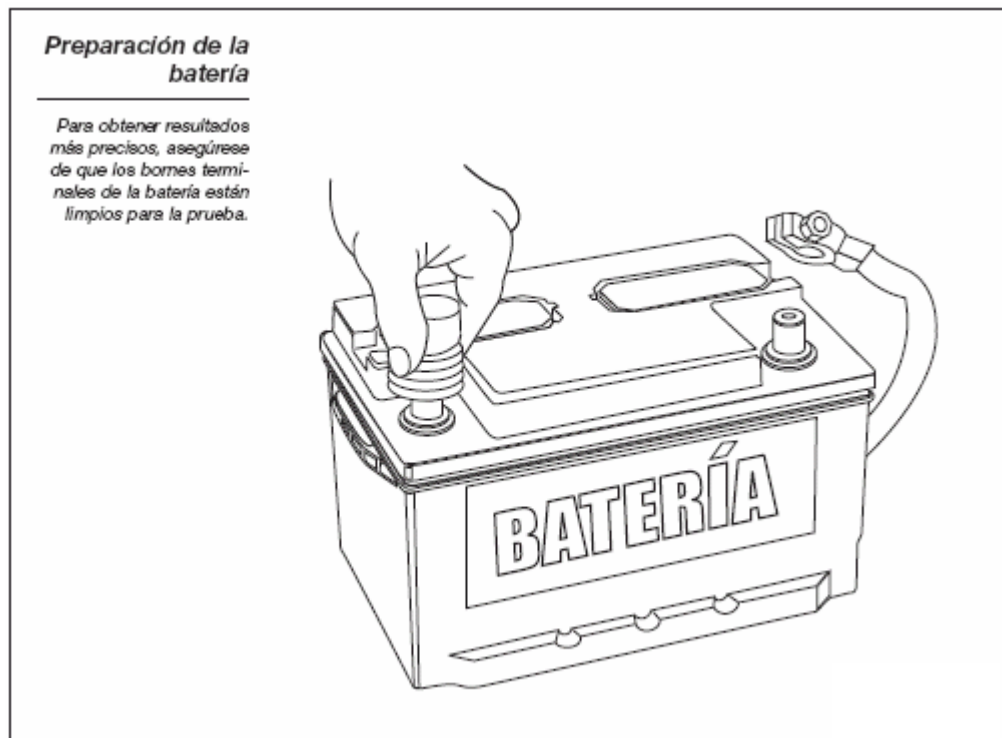


Figura 1.40 Preparación de la batería

Prepare el analizador de batería del modo siguiente (figura 1.41):

1. Conecte la punta de prueba roja del analizador a la terminal positiva de la batería.
2. Conecte la punta de prueba negra a la terminal negativa de la batería.
3. Revise el display del analizador. Debería iluminarse y mostrar cuatro ceros para indicar una buena conexión. El display del analizador no se iluminará si la conexión no fue hecha correctamente.
4. Proceda a realizar la prueba de la batería.
5. Presione la tecla modo de prueba (test mode) una vez si usted cargó la batería antes de la prueba. El LED “después de carga) (after charge) se iluminará.

Presione la tecla de modo de prueba dos veces si la temperatura de la batería es de 32 F (0 °C) o inferior. El LED “batería fría” (cold Battery) se iluminará.

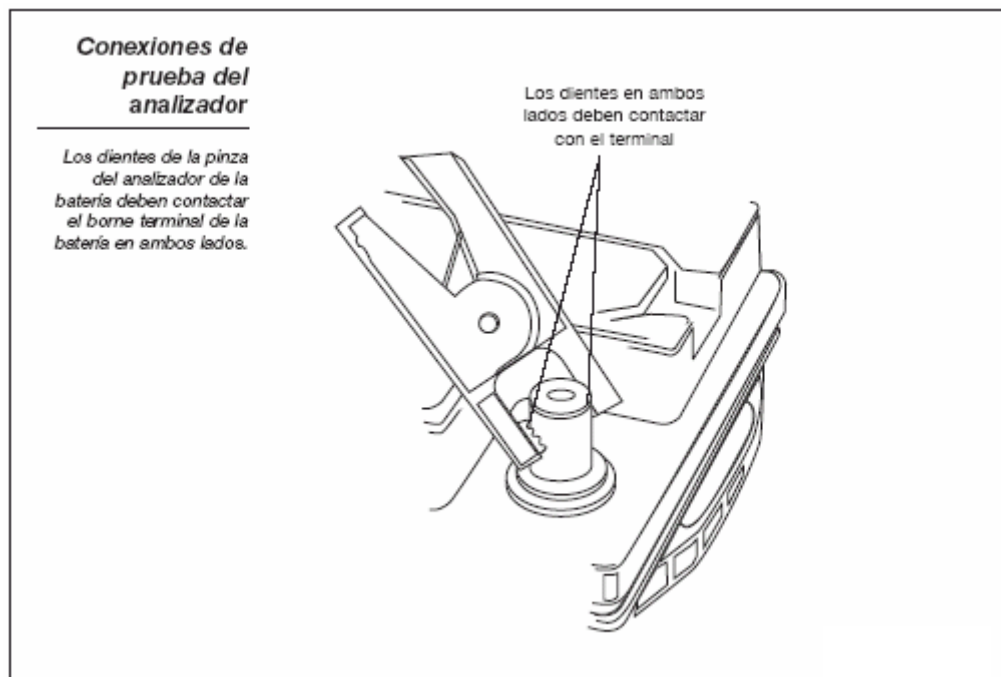


Figura 1.41 Conexiones de prueba del analizador

Prueba de la batería:

Use estos pasos para examinar una batería o un repuesto de fabricación original:

1. Seleccione el “No de stock” correcto de la tabla incluida en el probador
2. Use el teclado numérico del analizador para ingresar el No de stock de 4 dígitos.
3. Presione la tecla No de stock (STK#) para comenzar la prueba.

**Prueba de la batería**

*Esta tabla está incluida en el analizador de batería Midtronics.*

BATTERY TESTING INSTRUCTIONS

To test a Toyota OE or Toyota Interstate OE Replacement battery, input the STK# listed below and press the STK#Code key to begin test. To test all other batteries, locate the battery's CCA or CA rating located on the battery label, and input the number using the keypad. Begin the test by pressing the CCA key if using the CCA rating or CA key if using the CA rating. TESTING A LEVIA OE or Lexus Interstate OE Replacement battery, refer to the testing instructions on the reverse side of this card.

TOYOTA DE BATERIA					INTERSTATE DE REPLACEMENT			
Model	OE STK#	CCA	Group Size	Supplier	Stk#	CCA	Group Size	Supplier
Avalon	2458	342	80028L	JCI, GMB	2460	375	24F	INTERSTATE
Avalon	5523	314	55023L	JCI, GMB	3560	368	35	INTERSTATE
Camry (USA)	2458	512	80028L	JCI, GMB	2460	575	24F	INTERSTATE
Camry (Japan) < 2011	5523	314	80023L	JCI, GMB	3560	368	35	INTERSTATE
Camry (Japan)	8026	512	80028L	PANASONIC	2460	575	24F	INTERSTATE
Celica 5/1998	5523	314	80023L	PANASONIC	3560	368	35	INTERSTATE
Celica 5/1999	6523	419	65023L	PANASONIC	3560	368	35	INTERSTATE
Celica	5020	366	50028L	PANASONIC	3560	368	35	INTERSTATE
Celica (old page)	5523	314	50023L	PANASONIC	3560	368	35	INTERSTATE
Corolla (Canada) < 2002	3531	314	80023L	DELCO / DELPHI	3560	368	35	INTERSTATE
Corolla (USA) < 2002	3531	314	38	DELCO / DELPHI	3560	368	35	INTERSTATE
Corolla	3531	314	50023L	DELPHI	3560	368	35	INTERSTATE
Corolla / Matrix	3531	314	50023L	DELPHI	3560	368	35	INTERSTATE
Passo	9020	366	88028R	PANASONIC	2560	368	35	INTERSTATE
Passo (old page)	5523	314	88023R	PANASONIC	2560	368	35	INTERSTATE
Tercel	9020	366	88028R	PANASONIC	2560	368	35	INTERSTATE
Tercel (old page)	5523	314	88023R	PANASONIC	2560	368	35	INTERSTATE
Supra AT	8026	512	80028L	PANASONIC	2460	575	24F	INTERSTATE
Supra MT	7526	480	71028L	PANASONIC	2460	575	24F	INTERSTATE
Echo	5020	366	88028R	PANASONIC	2560	368	35	INTERSTATE
Echo (old page)	6523	419	88023R	PANASONIC	2560	368	35	INTERSTATE
Tacoma 4K2	3531	366	50023L	DELCO	3560	368	35	INTERSTATE
Tacoma 4K2 (old page)	2455	512	80028L	DELCO	2460	575	24F	INTERSTATE
Tacoma 4K4	2455	512	80028L	DELCO	2460	575	24F	INTERSTATE
Tacoma 4K4	3531	366	50023L	DELCO	3560	368	35	INTERSTATE
Tacoma 4K4 (old page)	2455	512	80028L	DELCO	2460	575	24F	INTERSTATE
4Runner	8026	512	80028L	PANASONIC	2460	575	24F	INTERSTATE
4Runner (old page)	9531	622	90023L	PANASONIC	2771	675	27F	INTERSTATE
4Runner	5523	314	50023L	PANASONIC	3560	368	35	INTERSTATE
4Runner (old page)	8026	512	80028L	PANASONIC	2460	575	24F	INTERSTATE
Highlander	8026	512	88028L	PANASONIC	2460	575	24F	INTERSTATE
Lexus Crúiser (old page)	0531	718	185031L	PANASONIC	2771	718	27F	INTERSTATE
Lexus Crúiser	2455	512	80028L	PANASONIC	2460	575	24F	INTERSTATE
MR2 Spider	5524	433	65024L	PANASONIC	3560	550	35	INTERSTATE
Previa	5523	314	88023L	PANASONIC	3560	368	35	INTERSTATE
Previa SC	6026	512	88024L	PANASONIC	2460	575	24F	INTERSTATE
Prius	3420	272	53480L	DAIHATSU/DELCO	NONE	NONE	NONE	SCONE
T100	2456	656	48024L	DELCO	2460	575	24F	INTERSTATE
RAV4	4624	326	4824L	FURUKAWA	3560	550	35	INTERSTATE
RAV4 (old page)	5523	314	80023L	PANASONIC	3560	368	35	INTERSTATE
Sequoia	6531	718	184031L	JCI, GMB	2771	718	27F	INTERSTATE
Siena	2458	512	80028L	JCI, GMB	2460	575	24F	INTERSTATE
Solara	2458	512	80028L	JCI, GMB	2460	575	24F	INTERSTATE
Solara	5523	314	50023L	JCI, GMB	3560	368	35	INTERSTATE
Tundra 5VZ-FE	5523	314	50023L	JCI, GMB	3560	368	35	INTERSTATE
Tundra 5VZ-FE (old page)	2458	512	80028L	JCI, GMB	2460	575	24F	INTERSTATE
Tundra 31Z-FE	2458	512	80028L	JCI, GMB	2460	575	24F	INTERSTATE
Tundra 31Z-FE (old page)	6531	718	185031L	JCI, GMB	2771	718	27F	INTERSTATE

Updated: May 2002 MIDTRONICS P/N 160-4TSC-1 ELD02J01-1

Figura 1.42 Prueba de la batería

## Interpretación de los resultados

Los resultados se mostrarán en el área del panel donde se visualiza el estado de la batería.

**Bien regrese a servicio** (good return to service): la batería está en buen estado y lista para retornar a servicio.

**Cargara y regresar a servicio** (charge and return to service): la batería es buena, pero debe ser cargada completamente antes de retornar a servicio.

**Cargar y volver a probar** (Charge and retest): el resultado de la prueba no es concluyente. Realice una carga rápida de la batería y vuélvala a probar usando el modo de prueba después de carga.

**Reemplazar** (replace): la batería debe ser reemplazada. Presione la tecla No de stock/ CÓDIGO (STK#/CODE) para obtener el código de garantía para completar la orden de reparación.

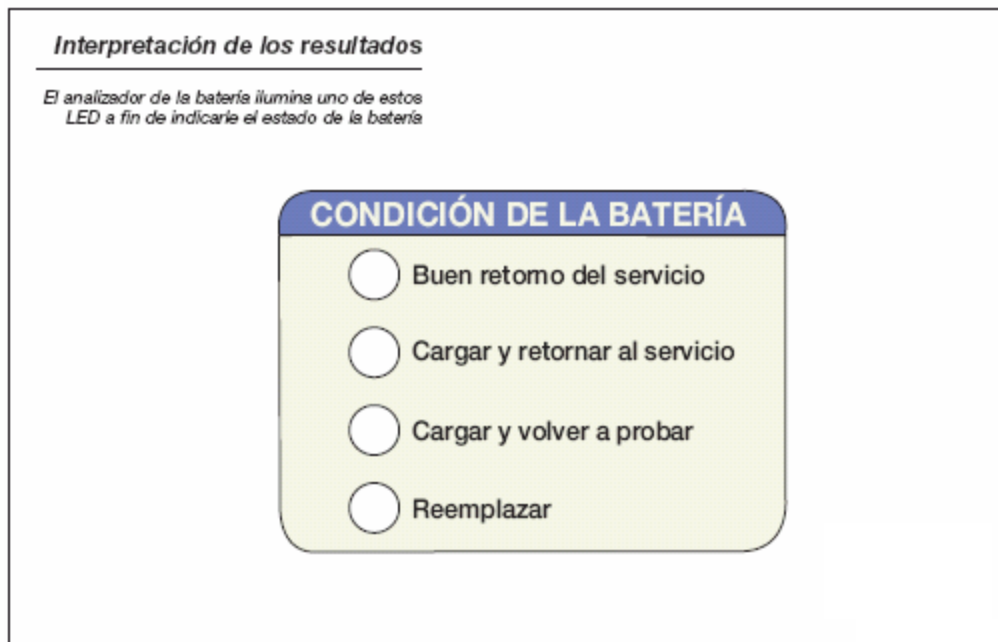


Figura 1.43 Interpretación de los resultados



## 1.4 HERRAMIENTAS DE DIAGNÓSTICO

Durante el diagnóstico de un problema eléctrico. Existen “herramientas de diagnóstico” disponibles que ayudan a encontrar y reparar el probable. Si bien el uso de estas herramientas puede ayudar a localizar problemas eléctricos, dominar su uso es la clave para poder realizar el trabajo en el menor tiempo posible.

### 1.4.1 Diagrama de Cableado Eléctrico:

El diagrama de cableado eléctrico (EWD, por sus siglas en inglés): es la principal fuente de información en la relación con el sistema eléctrico, figura 1.44. Este manual contiene información detallada acerca del sistema eléctrico completo de la carrocería y del control del motor. Existen dos claves para poder utilizar el EWD (Diagramas de Cableado Eléctrico) eficazmente:

1. **Saber donde buscar la información que se desea:** Este manual incluye mucha información. La habilidad para localizar todo es muy importante.
2. **Comprender la teoría básica de los circuitos:** Se debe conocer los síntomas del problema, aplicarlos al diagrama de circuitos del sistema, buscar los trayectos de flujo de corriente y crear un plan de diagnóstico, por cuenta propia sin instrucciones del manual.

A causa de la gran cantidad de información. Sólo se necesita algo de práctica para aprender donde está y qué cosa indican los símbolos y las secciones individuales del EWD.

Una parte importante de cualquier procedimiento de diagnóstico es realizar una inspección visual del vehículo. Una inspección visual puede detectar problemas simples posiblemente relacionados con la queja del cliente.

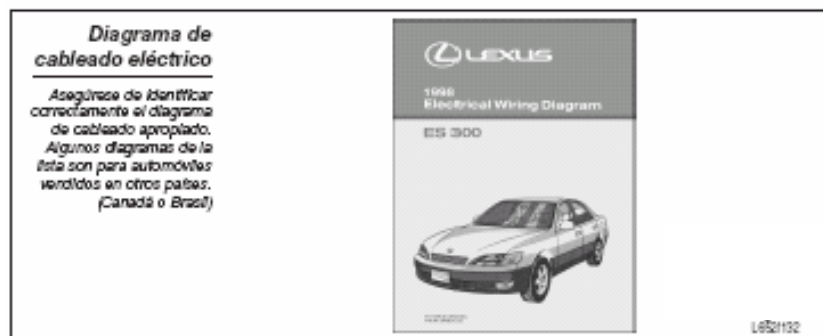


Figura 1.44 Diagrama de Cableado Eléctrico (EWD)

### 1.4.2 Manual de Reparaciones:

El manual de reparaciones (Repair Manual) contiene información eléctrica de la carrocería con un formato diferente al diagrama de cableado eléctrico EWD, ver figura 1.45. Sus ventajas principales son:

- Las tablas de diagnóstico de problemas lo guiarán a través de inspecciones específicas paso por paso.
- Contiene códigos de problemas de diagnóstico (DTC) para todos los sistemas con autodiagnóstico.

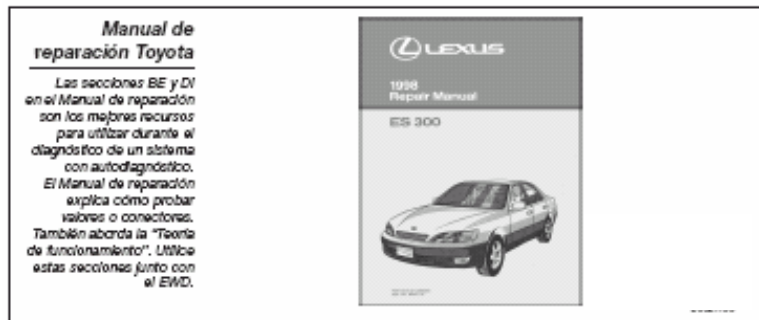


Figura 1.45 Manual de Reparaciones

### 1.4.3 Multímetro Digital:

Los multímetros digitales son relativamente comunes. Sin duda un multímetro es la mejor herramienta de medición para el diagnóstico eléctrico en general, figura 1.46.

Si bien los medidores analógicos son útiles, el multímetro digital proporciona muchas ventajas:

- Es sumamente preciso, aun en circuitos de estado sólido de corriente baja.
- Presenta características adicionales como retención de picos “min./máx.”.
- Algunos modelos pueden leer rápidamente los cambios de voltaje. Esto puede ser útil al buscar problemas intermitentes.



Figura 1.46 Multímetros Digitales

Voltímetro digital:

Un voltímetro se utiliza para determinar si hay presencia de voltaje en puntos específicos del circuito durante el diagnóstico de problemas de circuitos abiertos. Al aplicar el concepto de caída de voltaje de circuito en serie, también se lo puede utilizar para aislar rápidamente la ubicación de cualquier problema de alta resistencia de un circuito.

Amperímetro digital:

Dado que las especificaciones del manual de reparación y del manual de cableado eléctrico (EWD) están generalmente en voltios, el amperímetro no se utiliza con frecuencia como una herramienta de diagnóstico eléctrico de la carrocería. Sin embargo puede ser una herramienta muy eficaz.

El amperímetro se utiliza comúnmente para:

- Comenzar y cargar la inspección del sistema.
- Diagnosticar problemas de cargas parásitas.

Ohmiómetro digital:

Un ohmiómetro mide la cantidad de resistencia eléctrica entre dos puntos. El ohmiómetro digital posee varias ventajas importantes que no tiene el analógico:

- Más fácil lectura.
- Se reajusta automáticamente en “cero”.
- Extrema precisión.

#### 1.4.4 Probador de Diagnóstico (Scan Tool):

En 1996 General Motors, desarrollo una nueva herramienta de diagnóstico con el objetivo de obtener la mayor información de la falla del vehículo, ver figura 1.47.

Funciones del probador de diagnóstico:

La lista de datos del probador de diagnóstico despliega información del ECM (Electric Control Module). La selección de lista de datos es extensa, un menú típico puede incluir las siguientes listas:

- Lista de parámetros del motor
- Parámetros de la lista de transmisión

Debido a los avances del OBD II, se dispone mas información en la línea de datos seriados (serial data bus). Estos parámetros representan diferentes pares de datos que pueden ser desplegados por el probador de diagnóstico. La mayoría de los datos del motor pueden ser observados seleccionando ENGINE1.

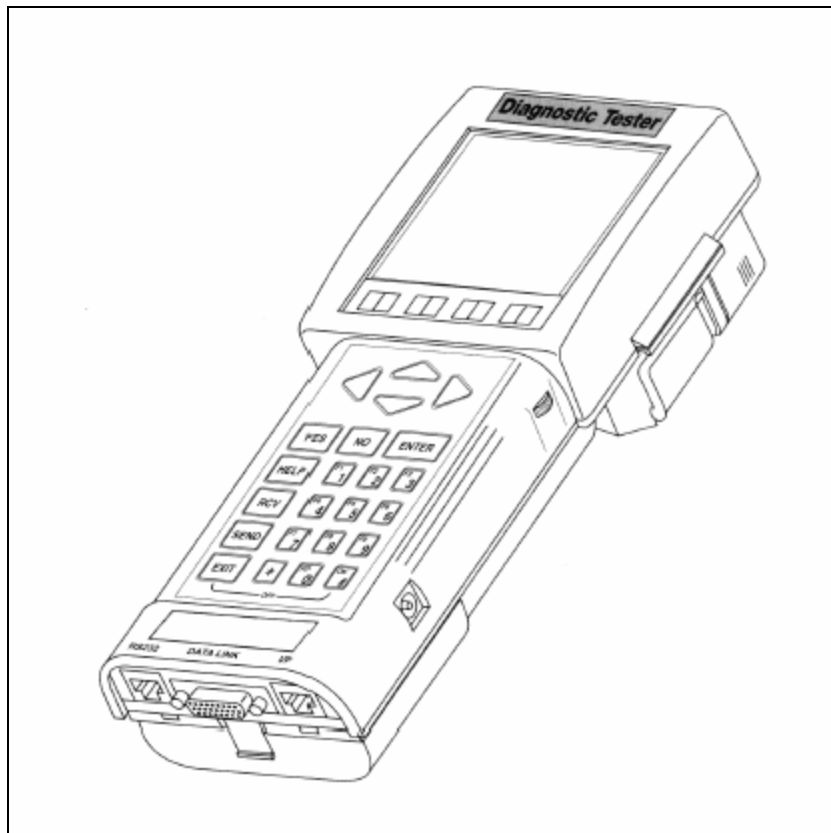


Figura 1.47 Probador de Diagnóstico

## 2.1 ANTECEDENTES DEL DIAGNÓSTICO ABORDO

A principios de los 80's General Motors fue el pionero en el uso del OBD "Diagnóstico Abordo (On-Board Diagnostics) para ayudar en el diagnóstico y reparación de sistemas automotrices controlados por computadora.

### 2.1.1 Sistema de Diagnóstico Abordo Generación I:

En EU los esfuerzos federales y estatales para mejorar la calidad del aire año tras año han promovido la creación del reglamentos que afectan el diseño de los sistemas de control de motores y emisiones para todos los vehículos. Se han establecido estándares que proporcionan reglamentación, monitoreo y aplicación de las leyes con el fin de lograr los objetivos propuestos.

En abril de 1985 la "California Air Resources Board" (CARB) aprobó los reglamentos de los sistemas de diagnósticos a bordo, conocido como OBD On-Board Diagnostics (Diagnóstico a Bordo). Estos reglamentos se introdujeron por etapas a partir de 1988, año en que se incluyó a los automóviles y camiones ligeros comercializados en el estado de California. Dichos reglamentos requerían que el Módulo de Control de Motor (ECM, Electric Control Module) monitoreará los componentes relacionados a las emisiones críticas para asegurar su correcta operación y que se iluminara una luz indicadora de fallas (MIL) en el cuadro de instrumentos al detectar una falla.

Aunque los reglamentos OBD inicialmente se aplican a los vehículos con certificación sobre las emisiones de California, algunas o todas las características del sistema OBD también se encuentran en los vehículos con Certificación Federal de Emisiones.

El sistema de Diagnóstico a Bordo generación I, OBD I, monitorea los sistemas y componentes del vehículo e informa sobre las fallas empleando Códigos de Diagnóstico de Falla (DTC, Diagnostic Trouble Code) y las tablas lógicas de aislamiento de fallas proporcionadas en el Manual de Reparaciones para ayudar a determinar la causa probable de la falla del sistema de control del motor y del sistema de emisiones.

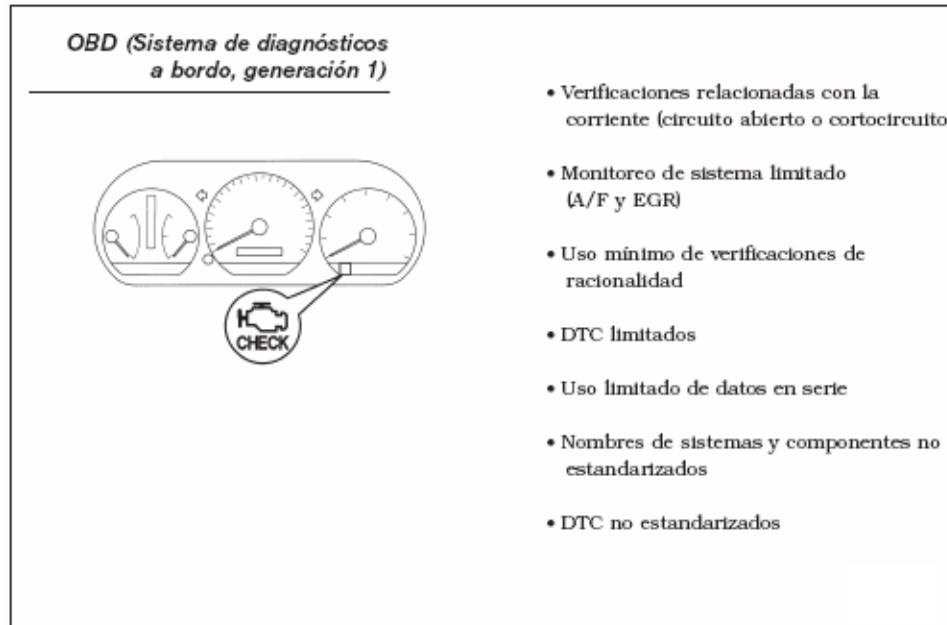


Figura 2.1 Sistema de Diagnostico Abordo Generación I

### Objetivos del OBD:

El objetivo principal del sistema OBD es reducir las emisiones de los vehículos y la posibilidad de daño de los componentes del sistema de emisiones detectando las fallas e informando al respecto para cumplir dicho objetivo:

- El conductor es alertado respecto a una falla en el sistema de control de emisiones por la luz indicadora de fallas (MIL).
- Todos los vehículos están certificados para cumplir o superar los estándares de emisiones. Los sistemas OBD están diseñados para monitorear y reportar las fallas cuando la salida de emisiones excede los estándares establecidos.

### 2.1.2 Módulo del Control del Vehículo:

El módulo de control del vehículo es un microprocesador, que realiza todas las funciones del módulo de control del tren de potencia (PCM) y el módulo de control del sistema ABS y además ha reemplazado al amplificador (buffer) del sensor de velocidad del vehículo. El VCM monitorea constantemente la información proveniente de los sensores y controla los diferentes sistemas y al sistema de ABS por medio de señales que envía a los dispositivos de salida. El VCM en vehículos equipados con OBD II también realiza las pruebas de diagnóstico de los sistemas relacionados con emisiones para asegurarse que los sistemas operan correctamente y no se han degradado a un punto donde las emisiones del vehículo excedan 1 ½ veces de la norma permisible de la FPT (Federal Test Procedure).

Los VCM's OBD II son programables usando el método "Flash Programming" (Programación Flash). Esto también permite hacer cambios a la programación y calibración de los VCM's sin tener que reemplazar el EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory). Sin embargo cuando se reemplaza el VCM es necesario transferir el calibrador del sensor de detonación (módulo KS), en los vehículos que aplica.

EL EEPROM del VCM contiene calibraciones para:

- Motor
- Transmisión
- Velocidad del vehículo
- Aire acondicionado
- ABS

El VCM tiene la capacidad de "aprender" lo cual le permite hacer correcciones de variaciones mínimas del sistema de combustible con el fin de mejorar la manejabilidad. Si se desconecta la batería del vehículo o se desconecta el VCM del alambrado del vehículo, el VCM aprende el proceso de reestablecimiento y empieza otra vez. Si esto ocurre, puede notarse un cambio en el rendimiento del vehículo. Para enseñar al vehículo, asegúrese que el motor está a su temperatura de operación y maneje el vehículo a un acelerador parcial con aceleración moderada y condiciones de marcha mínima hasta que su rendimiento normal regrese.

Además, si el VCM pierde su energía de alimentación a través de la desconexión de la batería o de sus alambrados, las banderas de inspección/Mantenimiento (I/M) deben reestablecerse antes de regresar el vehículo al Cliente.

## **2.2 ESTANDARIZACION DEL DIAGNÓSTICO A BORDO GENERACION 2, OBD II**

En 1988, el estado de California requirió que todos los fabricantes de automóviles proporcionaran un sistema similar al de General Motors, el cual pudiera identificar fallas en el sistema del vehículo controlado por una computadora. Este sistema fue llamado On-Board Diagnostics Generation I (Diagnóstico a Bordo Generación I) OBD I.

En el mismo año, se establecieron los requerimientos para la segunda Generación de Diagnóstico a Bordo, designado OBD II. Desde 1996 las leyes federales requieren que todos los fabricantes de automóviles cumplan las normas del OBD II. Habido cambio en los nombres de los componentes, el nuevo sistema numérico de Códigos de Diagnóstico de Falla (DTC's) y adicionalmente nuevos Códigos de Diagnóstico de Falla.

### 2.2.1 Objetivos Específicos del OBD II:

Aunque el OBD I ofrece información valiosa acerca de una serie de componentes y sistemas relacionados con emisiones críticas, hubo varios elementos importantes que no se incorporaron en el estándar OBD I debido a limitaciones técnicas. Desde la introducción del OBD I, han ocurrido varios adelantos técnicos y se han establecido estándares de emisiones más estrictos.

Como resultado de estos adelantos técnicos y debido a que se comprobó que los programas de mantenimiento e inspección de programas de diagnóstico en el vehículo eran menos efectivos que lo deseado para detectar fallas del sistema de control de emisiones críticas bajo operación normal, se desarrolló un sistema OBD más exhaustivo bajo la dirección del CARB, llamado OBD II.

El sistema OBD II, el cual se introdujo por etapas en los modelos de 1994 a 1996, añadió las funciones de monitoreo de eficiencia del catalizador, detección de falla del encendido, monitoreo del sistema de evaporaciones, monitoreo del sistema secundario de aire (sistema AIR) y monitoreo del régimen de flujo del sistema EGR. Además, se adoptó una cadena de datos en serie compuesta de veinte parámetros de datos básicos y un sistema de común de códigos de diagnóstico de falla.



Los dos objetivos básicos del reglamento son:

1. Mejorar el cumplimiento de las especificaciones sobre emisiones actuales alertando al conductor del vehículo cuando existe una falla.
2. Ayudar a identificar y reparar los circuitos con falla en el sistema de control de emisiones.

El OBD se aplica a los sistemas que se considera tienen mayor probabilidad de causar un aumento significativo en las emisiones del escape cuando ocurre una falla. Comúnmente, esto ocurre:

- Todos los sensores principales del motor.
- El sistema de medición de combustible
- La función de recirculación de gases de escape.

Los componentes y circuitos se monitorean para asegurar la continuidad, detectar cortos-circuitos y en algunos casos, el rango normal de parámetros. Los sistemas OBD normalmente estaban limitados a la detección de un circuito abierto o en corto-circuito en el circuito del sensor.

Objetivos del OBD:

El objetivo principal de los sistemas de OBD es reducir las emisiones de los vehículos y la posibilidad de daño de los componentes del sistema de emisiones detectando las fallas e informando al respecto. Para cumplir dicho objetivo:

- Todos los vehículos están certificados para cumplir o superar los estándares de emisiones. Los sistemas OBD están diseñados para monitorear y reportar fallas cuando la salida de emisiones excede los estándares establecidos.

### 2.2.2. Componentes del sistema OBD II:

Debido a las normas del OBD II, muchos motores requieren de la incorporación de otros componentes que son necesarios para monitorear la operación del sistema y las emisiones del vehículo.

La siguiente lista destaca algunos cambios generales:

- Más vehículos tendrán un sensor MAP y un sensor MAF.
- La mayoría de los vehículos utilizarán únicamente Sensores de Oxígeno precalentado.
- Motores en “V” tendrán varios sensores de Oxígeno precalentado anteriores al convertidor.
- Todos los vehículos tendrán un sensor de oxígeno precalentado posterior al convertidor catalítico.
- La mayoría de los sistemas EGR usaran una válvula EGR lineal, la cual es operada electrónicamente y tiene un sensor de posición del vástago.
- La mayoría de los motores tendrán un sistema de Inyección secuencial de combustible SFI.
- Los sistemas EVAP serán modificados para cumplir con los requerimientos OBD. Estos sistemas utilizan los siguientes componentes:
  1. El sistema EVAP NO-AVANZADO usa un interruptor de diagnóstico para monitorear la purga del sistema EVAP.
  2. El sistema EVAP AVANZADO tiene un solenoide de ventilación, un sensor de presión del tanque de combustible y una conexión para pruebas de diagnóstico del sistema EVAP.

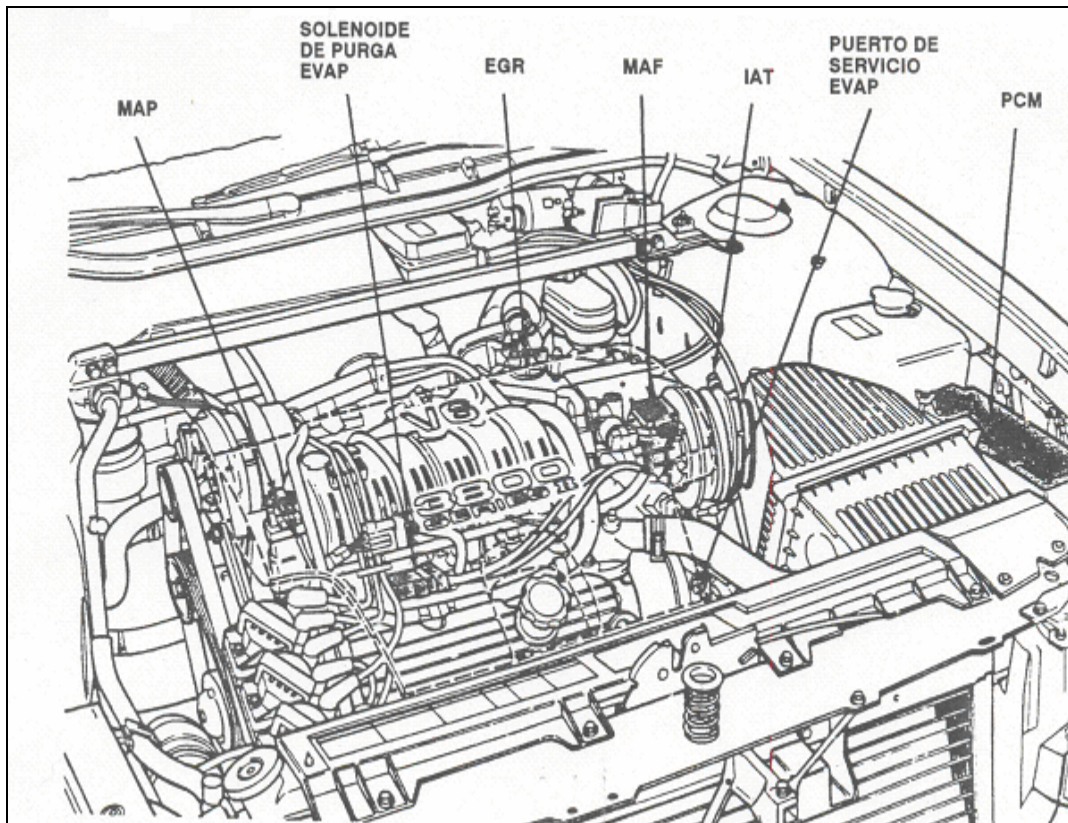


Figura 2.2 Componentes del sistema OBD II (General Motors)

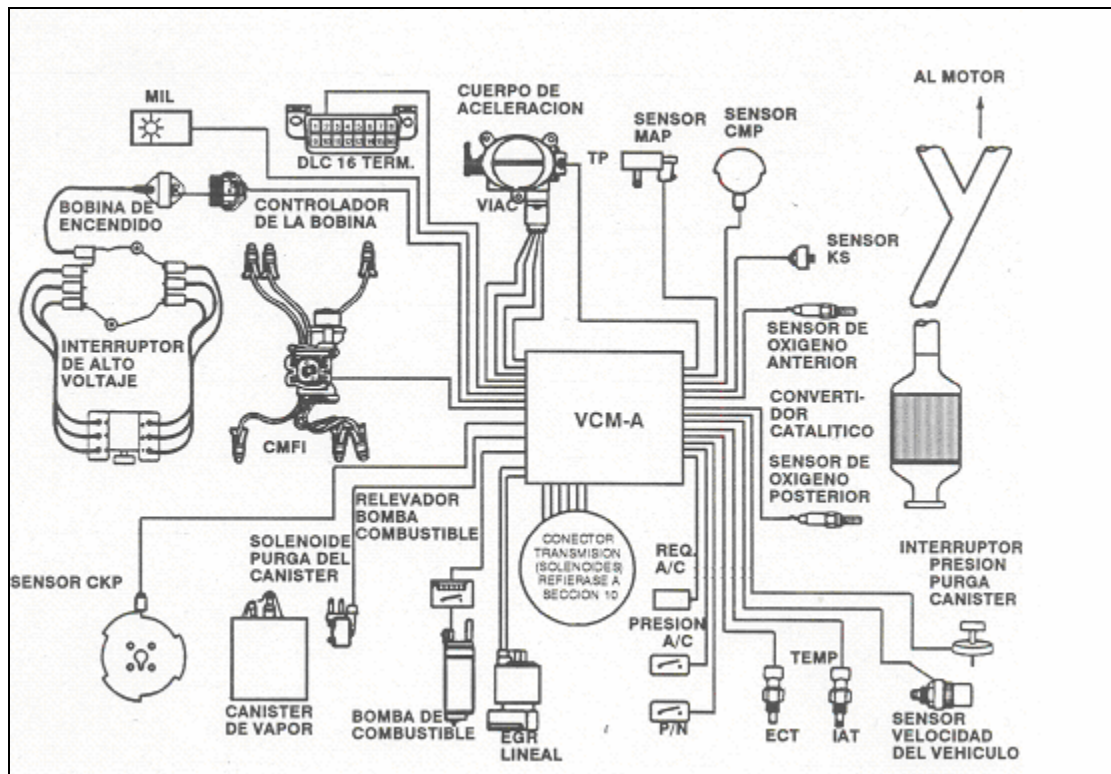


Figura 2.3 Componentes del OBD II, Motor 4.3 L

Los estándares técnicos del OBD se desarrollaron con la cooperación de la industria automotriz y la “Society of Automotive Engineers” (SAE). Se desarrollaron una serie de estándares “SAE J” aplicables para implementar un plan OBD II que fuera aceptable para todos los fabricantes. La siguiente lista es un ejemplo de las áreas de estandarización:

- ISO 9141, (Internaciotal Standards Organization).
- J1850, Protocolo de datos en serie.
- J1930, Términos y definiciones.
- J1962, Conector de Diagnostico OBD II estándar.
- J1978, Herramienta genérica de diagnostico.
- J1979, Modo de prueba de diagnostico y cadena básica de datos en serie.
- J2008, Acceso a información del servicio electrónico y formato de datos.
- J2012, Códigos de diagnostico y mensajes.
- J2190, Modo de prueba diagnostico mejorado y cadenas de datos en serie.

2.2.3 Lista de Abreviaturas y Términos Comunes:

- ABS: Anti-lock Brake System (Sistema de Frenos Antibloqueo).
- A/C: Air Condition (Aire Acondicionado).
- AIR: Secondary Air Injection (Sistema de Secundario de Inyección de aire).
- BARO: Barometric Pressure (Presión Barométrica).
- CKP: Crankshaft Position Sensor (Sensor de Posición del Cigüeñal).
- CMP: Camshaft Position Sensor (Sensor de Posición del árbol de levas).
- CO: Carbon Monoxide (Monóxido de Carbono).
- DEPS: Digital Engine Position Sensor (Sensor Digital de Posición del Motor).
- DLC: Data Link Conector (Conector de la Línea de Datos)
- DTC: Diagnostic Trouble Code (Código de Diagnóstico de Falla).
- ECT: Engine Coolant Temperature (Temperatura del Refrigerante del Motor).
- EEPROM: Electrically Erasable Programmable Read Only Memory (Memoria Programable para la Lectura Únicamente Borrable Electrónicamente).
- EGR: Exhaust Gas Recirculation (Recirculación de los Gases de Escape).
- EVAP: Evaporative Emission System (Sistema de Emisión de Vapores).
- FTP: Federal Test Procedure (Procedimiento de Prueba Federal).
- HO2S: Heated Oxygen Sensor (Sensor de Oxígeno Precalentado).
- HVS: High Voltage Switch (Interruptor de Alto Voltaje).
- IAC: Idle Air Control (Control de Aire de Marcha Mínima).
- IAT: Intake Air Temperature (Temperatura del Aire de Admisión).
- IC: Ignition Control (Control de Ignición).
- I/M: Inspection/Maintenance (Inspección/Mantenimiento).
- KS: Knock Sensor (Sensor de Detonación).

MAF: Mass Air Flow (Masa y Flujo de Aire).

MAP: Manifold Absolute Pressure (Presión Absoluta del Múltiple de Admisión).

MIL: Malfunction Indicator Lamp (Lámpara Indicadora de Fallas).

MSC: Mass Storage Cartridge (Cartucho de Almacenamiento Masivo).

OBD: On-Board Diagnostics (Diagnóstico Abordo).

SPS: Service Programming System (Sistema de Programación de Vehículo).

TCC: Torque Converter Clutch (Embrague del Convertidor de Par).

TDC: Top Dead Center (Punto Muerto Superior).

TP: Throttle Position (Posición de Acelerador).

VCM: Vehicle Control Module (Módulo de Control del Vehículo).

VPM: Variable Pulse Width (Ancho de Pulso Variable).

VS: Vehicle Speed (Velocidad del Vehículo).

WOT: Wide Open Throttle (Acelerador Totalmente Abierto).

### Términos Comunes:

#### Diagnostico:

Cuando es usada como sustantivo, la palabra de diagnostico se refiere a cualquier “prueba de a-bordo” que es corrida por el Sistema Director de Diagnóstico. Un diagnóstico es simplemente una prueba que se corre sobre un sistema o un componente para determinar si el sistema o componente está operando de acuerdo a sus especificaciones.

#### Criterio de Habilitación:

En el lenguaje de ingeniería el termino “Criterio de Habilitación”, son las condiciones necesarias para correr una determinada prueba de diagnóstico. Cada diagnóstico tiene una lista especifica de condiciones las cuales deben reunirse antes de que se corra la prueba de diagnostico. Criterio de habilitación es otra forma de decir “condiciones necesarias”, ver figura 2.4.

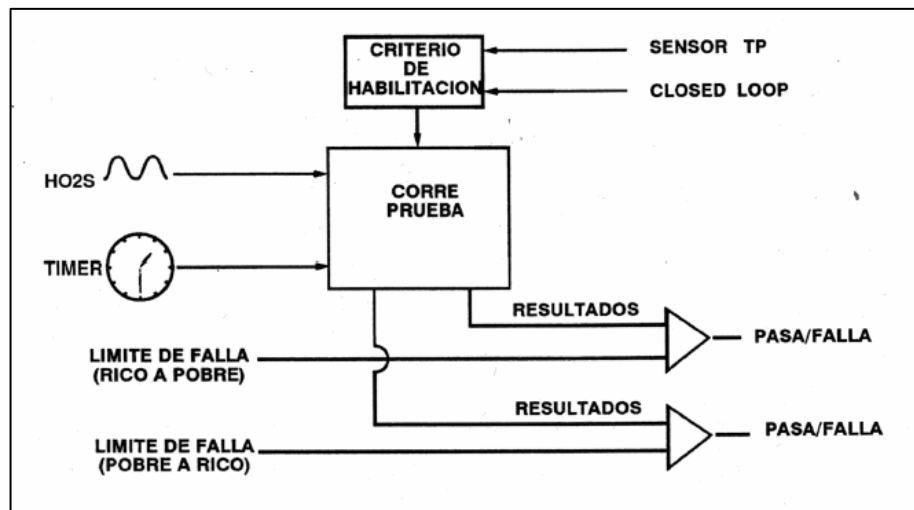


Figura 2.4 Criterio de Habilitación

#### Trip (Viaje):

Es un ciclo de llave de encendido on-run-llave de encendido off en el cual se cumple todo el criterio de habilitación para un determinado diagnóstico, permitiendo que se establezca un DTC. Un Trip es oficial cuando se ha cumplido todo el criterio de habilitación varia de un diagnóstico a otro, definición de Trip también varia.

Pruebas pasivas Vs Pruebas Activa (Passive test Vs Active Test):

Una prueba pasiva es una prueba de diagnóstico que simplemente monitorea a un componente o a un sistema del vehículo. Por otro lado una prueba activa toma algún tipo de acción cuando realiza sus funciones de diagnóstico, la mayoría de las veces una respuesta a una prueba pasiva fallida. Por ejemplo, la prueba activa de diagnóstico de la EGR forzaría a la válvula EGR a abrirse durante una desaceleración (acelerador cerrado) y/o forzaría a la válvula EGR a cerrarse durante un estado estable. Cualquiera de las dos acciones provoca un cambio en la presión del múltiple de admisión.

Ciclo de calentamiento (Warm-up cycle):

Un ciclo de calentamiento consiste en poner en marcha el motor y la operación del vehículo de tal forma que la temperatura del refrigerante se eleve 22°C (40°F), desde que fue puesto en marcha el motor y alcance una temperatura mínima 72°C (160°F).

Diagnostico Intruso:

Es cualquier prueba de abordaje que corrige el Sistema Director de Diagnóstico, y que tiene un efecto (en ese momento) en el rendimiento del vehículo o en los niveles de emisiones.

Freeze Frame:

Es un elemento del Sistema Director de Diagnóstico, el freeze frame almacena información del vehículo en el momento en que una falla relacionada con emisiones es almacenada en la memoria y la luz MIL es comandada "ON". Estos datos, pueden ser recuperados usando una herramienta de diagnóstico.

Ciclo de Manejo OBD II (Drive Cycle):

El propósito del ciclo de manejo (Drive Cycle) del OBD II es correr todos los diagnósticos de a-bordo del vehículo de manera que se establezcan las banderas del I/M, indicando que se han corrido las pruebas de emisiones del vehículo, ver figura 2.5. Bajo la mayoría de circunstancias la bandera se establecerá a través de la operación normal del vehículo. Sin embargo, hay algunas veces en las que el vehículo puede ser operado de tal forma que no se cumpla el “criterio de habilitación” (Enable Criteria).

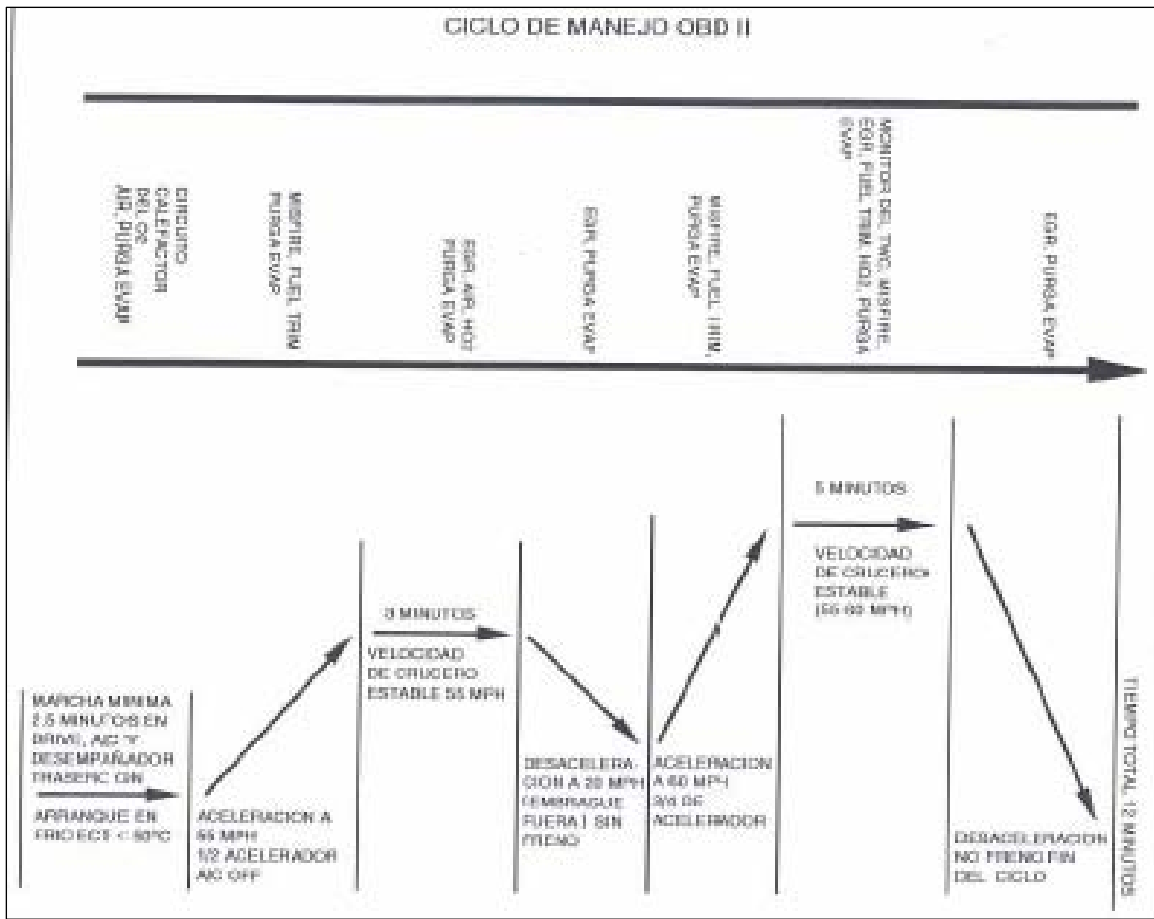


Figura 2.5 Ciclo de Manejo OBD II.



#### 2.2.4 Herramienta de Diagnostico (Scan Tool) y Conector DLC:

El acceso a todos los datos OBD II se realiza conectado una herramienta de diagnostico compatible con OBD II a un conector de eslabón de diagnostico estandarizado (DLC) ubicado debajo del lado izquierdo del panel de instrumentos. Los estándares para los datos, herramienta examinadora de diagnostico, los modos de prueba de diagnostico, los códigos de diagnostico de falla y todo lo relacionado con la introducción a los reglamentos de OBD II fueron establecidos por la “Society of Automotive Engineers” (SAE) y adoptado por el gobierno y los fabricantes.

Scanner para OBD II, el documento J1978 de la SAE describe los mínimos requerimientos para un scanner para OBD II. Este documento abarca desde las capacidades necesarias hasta el criterio al que debe someterse todo escaner para OBD II. Los fabricantes de herramientas pueden agregar funciones adicionales pero a discreción (ver figura 2.6).

Los requerimientos básicos para un OBD II Scan Tool son:

- Determinación automática de la interfase de comunicación usada.
- Determinación automática y exhibición de la disponibilidad de información sobre inspección y mantenimiento.
- Exhibición de códigos de diagnostico relacionados con la emisión, datos en curso, congelado de datos e información del sensor de oxigeno.
- Borrado de los DTC, de los datos congelados (freeze frame) y del estado de las pruebas de diagnostico.



Figura 2.6 Scan Tool

### Monitoreo OBD II:

El objetivo de los reglamentos OBD II es proporcionar al vehículo un sistema de diagnóstico a bordo capaz de monitorear continuamente la eficiencia de las emisiones, el sistema de control y mejorar la eficiencia del diagnóstico y la reparación cuando ocurren fallas en el sistema.

Los sistemas OBD II prueban la operación del sensor de oxígeno, del sistema de recirculación de gases del escape, etc., cada vez que lo permitan las condiciones de operación. Es función del ECM monitorear estos sistemas y componentes además de realizar las pruebas necesarias para asegurar que los sistemas de emisiones estén funcionando.

A partir del año modelo 2000, los fabricantes están obligados a introducir por etapas estratégicas de diagnóstico para monitorear el buen funcionamiento del termostato en los vehículos que estén equipados con este. Además, a partir del año modelo 2002, los fabricantes comenzarán a introducir por etapas estratégicas de diagnóstico para monitorear el sistema PCV y asegurar la integridad de este sistema en los vehículos equipados con este.

### Conector de Enlace para Transmisión de Datos DLC de 16 terminales:

El sistema de OBD II estandariza la configuración del conector de enlace para la transmisión de datos DLC. El DLC para OBD II conocido anteriormente conector ALDL, es un conector de 16 terminales (ver figura 2.7) que se encuentra bajo el lado izquierdo del panel de instrumentos, (mejor conocido como tablero) del lado del conductor. Todos los fabricantes deben accederse con este conector de 16 terminales.

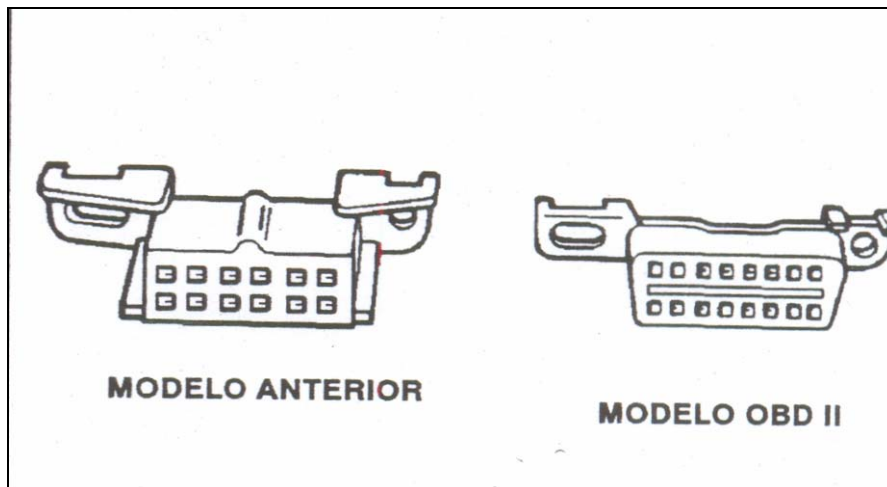


Figura 2.7 Conector DLC de 16 terminales

El conector de Enlace de Transmisión de Datos DLC de 16 terminales para el diagnóstico de vehículos generación OBD II se encuentra ubicado debajo del panel de instrumentos (tablero) del lado del conductor en la mayoría de los vehículos.



Figura 2.8 Terminales de conector DLC para transmisión de datos



Figura 2.9 Conector DLC para OBD II

### 2.2.5 Luces de advertencia al Conductor y Códigos de Falla DTC:

Luz Indicadora de Falla (MIL) del OBD II:

La luz indicadora de falla MIL es similar a luz “Check Engine”, sin embargo, el OBD II requiere que se ilumine bajo un estricto conjunto de reglas. Básicamente la luz MIL es encendida “ON” cuando el Módulo de Control del Motor ECM detecta un Código de Falla DTC que impacta las emisiones del vehículo. El administrador de diagnóstico enciende “ON” a la luz MIL si la prueba falla o las emisiones exceden 1 ½ veces la FTP.



Figura 2.10 Luz MIL

Luz de Servicio (Service Lamp):

La luz de servicio esta únicamente disponible para ciertos vehículos. La luz de servicio es utilizada para advertir al conductor, sobre una falla no relacionada con emisiones, sistemas como control de cruceo (cruise control) y el Aire Acondicionado A/C. la luz se iluminara “ON” solamente con códigos de falla DTC tipo D.

#### **Códigos de Diagnostico de Falla (DTC) de OBD:**

A diferencia de los códigos de diagnóstico de Falla del OBD, los códigos del OBD II han sido estandarizados por la SAE. Estos indican el circuito y el sistema en el cual se detecto una falla. Una vez que se restablece la condición normal, el DTC permanece como código activo por 40 ciclos de conducción. El código se borrara automáticamente después de 40 ciclos, pero permanecerá en el historial del ECM hasta que sea eliminado.

A cada DTC se le asigna un número que indica el circuito, el componente o el área del sistema que se determino que tenia falla. Los números están organizados de manera que los diferentes códigos relacionados a un sensor o sistema particular estén agrupados.

La letra en el comienzo del Código de Falla DTC identifica la función del dispositivo que ha fallado, ver cuadro fijo DTC de OBD II.

	Primer dígito	Segundo dígito	Tercer dígito	Cuarto y quinto dígito
	La letra de prefijo de DTC indica área de grupo de componentes	SAE o controlado 0 = SAE	Subgrupo DTC de tren de propulsión	Área o componente involucrado
	P = tren de propulsión	1 = fabricante	0 = total del sistema	
	B = carrocería		1 = medición de combustible y aire	
	C = chasis		2 = medición de combustible y aire	
	U = comunicación de red		3 = sistema de encendido o falla de encendido	
			4 = controles de emisiones auxiliares	
			5 = entradas de velocidad, marcha en vacío y auxiliar	
			6 = entradas del ECM y auxiliar	
			7 = transmisión	
<b>Ejemplo</b>			8 = transmisión	
Falla de ajuste del combustible	<b>P</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>71</b>

Figura 2.11 Tabla de Códigos de Problemas de Diagnostico de OBD II

El primer numero indica si el código es genérico (común a todos los fabricantes de vehículos) o si es específico a un fabricante. “0” indica que es genérico, “1” indica que es específico para un fabricante.

El segundo número indica el sistema afectado. La siguiente lista muestra el número que esta asignado a cada uno de los sistemas del tren de motriz:

1. Dosificación de Combustible y Aire
2. Dosificación de Combustible y Aire (únicamente fallas del circuito de los inyectores).
3. Sistema de Encendido o Falla en un cilindro.
4. Controles auxiliares de emisiones.
5. Control de velocidad del vehículo y sistema de control de marcha mínima.
6. Circuitos de salida de la computadora
7. Trasmisión

Los últimos dos números indican el componente, o sección del sistema que está experimentando la falla.

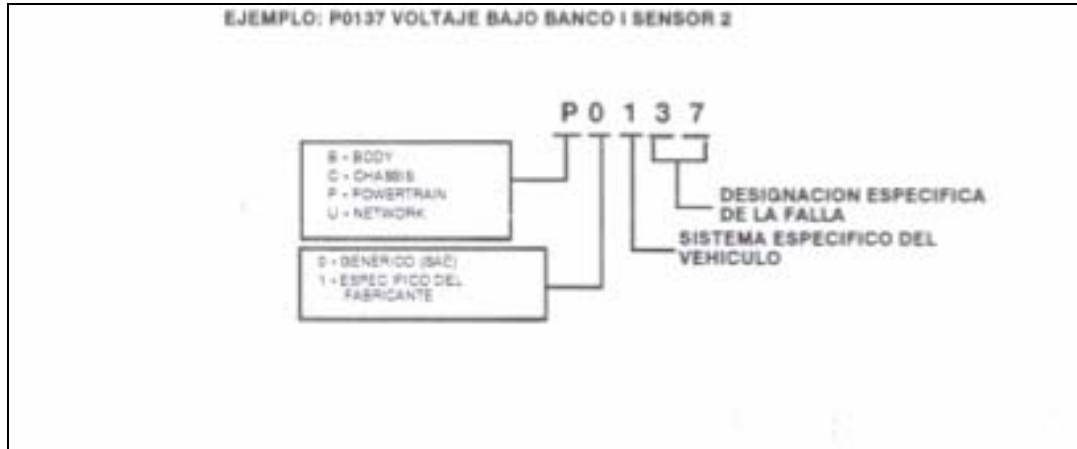


Figura 2.12 Códigos de Diagnóstico de Falla OBD II (DTC's)

Condiciones para Borrar DTC's:

Hay tres métodos para borrar DTC's de la memoria del ECM en vehículos equipados con OBD II.

Método 1:

El scan tool puede ser utilizado para borrar la información del DTC. Esto también borra toda la información de Freeze Frame, failure Records.

Método 2:

Si el positivo o tierra de batería al Módulo de Control del Motor ECM, son interruptores, toda la información actual concerniente al DTC, incluyendo el freeze frame, failure Records y la información de las banderas del I/M puede perderse. Desconectar la batería no es el método más recomendable.

Método 3:

Si la falla que causó el DTC se ha corregido, el administrador de diagnóstico empieza el conteo de ciclos de calentamiento (warm-up cycles). Una vez que ha encontrado cuarenta ciclos sin haber detectado fallas, el DTC es borrado automáticamente de la memoria del ECM.

Los reglamentos del OBD II permiten al fabricante añadir información adicional a la cadena de datos y al DTC. Un "1" como segundo dígito del código DTC indica que es un DTC específico del fabricante. Toyota tiene una cadena de datos mejorada que consta de 60 o más palabras de datos adicionales. A medida que se crean nuevos sistemas, se añaden datos adicionales a la cadena de datos.

OBD	OBD II
Verificaciones relacionadas con la corriente (circuito abierto o cortocircuito)	Continuidad del circuito y valores fuera de rango monitoreados
Monitoreo de sistema limitado (A/F y EGR)	Sistemas monitoreados
Uso mínimo de verificaciones de racionalidad	Verificaciones de racionalidad usadas (lógica)
DTC limitados	DTC expandidos
Uso limitado de datos en serie	Datos de cuadro fijo almacenados con DTC
Nombres de sistemas y componentes no estandarizados	Datos en serie requeridos
DTC no estandarizados	Pruebas activas
La luz MIL se apagará si el problema se corrige solo	Estándares establecidos
DTC debe borrarse de la memoria	La luz MIL permanece encendida hasta que hayan pasado tres disparos consecutivos sin que vuelva a ocurrir el problema
	DTC se borró después de 40 ciclos de calentamiento
	OBD II puede detectar fallas que no afectan la facilidad de manejo

Figura 2.13 OBD II mejorado por el fabricante

### 2.2.1 CCA, EPA y CARB:

Decreto Federal sobre Aire Limpio (CCA):

Con el primer decreto del aire limpio en 1963, el gobierno federal de EU comenzó a aprobar legislaciones en un esfuerzo por mejorar la calidad del aire. Las Enmiendas de 1970 realizadas al decreto sobre el aire limpio, formaron la Agencia de Protección al Medio Ambiente (EPA) y dieron dicha agencia una amplia autoridad para regular la polución vehicular. Responsabilidades específicas para la reducción de emisión de gases se fijaron tanto para el gobierno como para la industria privada. Desde ese entonces. Las normas dictadas por la EPA han sido cada vez más estrictas.

Agencia de Protección al Medio Ambiente (EPA):

La EPA dicta normas dentro de los límites aceptables, con respecto a las emisiones de gas vehicular. Sus directivas señalan que todo vehículo debe reducir a niveles aceptables las emisiones de ciertos gases contaminantes y altamente nocivos.

La EPA ha dictado la regulación para varios sistemas automotrices a lo largo de los años.

A continuación se enumera una lista de normas sobre emisiones desde 1963:

AÑO	LEGISLACION
1963	Primer decreto sobre el aire limpio aprobado como ley
1970	Enmienda sobre el decreto sobre el aire limpio
1970	Formación de la Agencia de Protección de Medio Ambiente
1971	Promulgación de normas sobre emisiones evaporativas
1972	Introducción al primer programa de inspección y mantenimiento
1973	Promulgación de normas sobre NOx de combustión
1974	Introducción del primer convertidor catalítico
1989	Promulgación de los niveles de volatilidad de combustible
1990	Enmienda del decreto sobre el aire limpio para las políticas corrientes
1995	Pruebas I/M 240
1996	Acuerdo para el requerimiento del OBD II en vehículos

Las enmiendas de 1990 al Decreto sobre el Aire Limpio agregaron nuevos elementos.

Algunas características del nuevo decreto son:

- Un estricto control en los niveles de emisión de gases en autos, camiones y ómnibus.



- Expansión de los programas de Inspección y Mantenimiento, con pruebas más severas.
- Atención al desarrollo de combustibles alternativos.
- Estudio de motores alternativos.
- Programas obligatorios para el transporte alternativo.

Consejo de Recursos Ambientales de California (CARB):

Luego que el congreso aprobara el Decreto sobre el Aire Limpio en 1970, el Estado de California creó el consejo de Recursos Ambientales (CARB). Su rol principal era regular, con mayor exigencia, los niveles de emisión de gases en los vehículos vendidos en dicho estado. En muchos otros estados, principalmente en el Noreste, también se adoptaron las medidas tomadas por el CARB.

El CARB comenzó a regular el OBD (On Board Diagnostics) en vehículos vendidos en California a partir de 1988.

En OBD I requería el monitoreo de: El sistema de medición de combustible el sistema EGR (Exhaust Gas Recirculación) y mediciones adicionales relacionadas con componentes eléctricos.

Una lámpara indicadora de malfuncionamiento (MIL) fue requerida para alertar al conductor de cualquier falla. Junto con el MIL, el OBD I necesitó también del almacenamiento de Códigos de Diagnóstico de Falla (DTC), identificó de tal forma el área defectuosa en forma específica.

Con las nuevas enmiendas el decreto sobre el aire limpio de 1990, el CARB desarrolló nuevas regulaciones para la segunda generación de Diagnósticos a Bordo, OBD II.

### 2.3.2. Norma Oficial México NOM-042- SEMARNAT-2003:

La norma oficial mexicana NOM-042-SEMARNAT-2003, establece que los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diesel, así como las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos, misma que fue aprobada como proyecto por el comité Consultivo Nacional de Normalización de Medio Ambiente y Recursos Naturales en sesión celebrada el 26 de noviembre de 2003, publicándose el 24 de agosto, anunciándose en el diario Oficial de la federación como PROY-NOM-042-SEMARNAT-2003 y publicándose el 13 de octubre.

#### **Definiciones:**

Año 1: Año calendario en el cual se apliquen los límites máximos permisibles de estándar "C", el cual será al momento en el que el instrumento normativo correspondiente establezca la plena disponibilidad en el territorio nacional de gasolina con un contenido promedio de azufre, respectivamente. La aplicación de estos límites máximos no será menor a 18 meses a partir de la publicación en el Diario Oficial de la Federación del instrumento normativo que establezca la disponibilidad de combustible con la calidad anteriormente señalada.

Año modelo: periodo comprendido entre el inicio de la producción de determinado tipo de vehículo automotor y el 31 de diciembre del año calendario con que dicho fabricante designe al modelo en cuestión.

Clasificación de vehículos: para efectos de esta Norma Oficial Mexicana los vehículos automotores se definen de la siguiente manera:

Vehículo de Pasajeros (VP): automóvil, o su derivado, excepto el vehículo de uso múltiple o utilitario y remolque, diseñado para el transporte de hasta 10 personas.

Camiones ligeros (CLASE1): cuyo peso bruto vehicular es de hasta 2,722 Kg y con un peso de prueba de hasta 1,701 Kg.

Camiones ligeros (CLASE2): cuyo peso bruto vehicular es de hasta 2,722 Kg y con peso de prueba mayor de 1,701 hasta 2,608 Kg.

Camiones ligeros (CLASE3): cuyo peso vehicular es mayor de 2,722 y hasta 3,857 y con un peso de prueba de hasta 2,608 Kg.

Camiones ligeros (CML4): cuyo peso bruto vehicular es mayor de 2,722 y hasta 3,857 Kg y con un peso de prueba mayor de 2,608 y hasta 3,857 Kg.

Vehículo de uso múltiple o utilitario (VU): Vehículo automotor diseñado para el transporte de personas y/o productos, con o sin chasis o con equipo especial para operar ocasionalmente fuera del camino. Para efectos de prueba se Clasificarán igual que los camiones ligeros.

Camión ligero Clase 1 / vehículo utilitario Clase 1 (VU): camión ligero, vehículo utilitario cuya masa de referencia es hasta 1,350 Kg.

Camión ligero Clase 2 / vehículo utilitario Clase 2 (VU): camión ligero, vehículo utilitario cuya masa de referencia es mayor a 1,350 Kg. y hasta 1,760 kg.

Camión ligero Clase 3 / vehículo utilitario Clase 3 (VU): camión ligero, vehículo utilitario cuya masa de referencia es mayor a 1,760 Kg.

Estándar de durabilidad: el kilometraje al cual un vehículo debe mantener emisiones iguales o inferiores a los límites establecidos cuando es nuevo, para fines de la presente NOM.

Fabricante: La empresa dedicada a la producción o ensamble final de vehículos automotores, destinados a su comercialización en el territorio nacional.

Gases, los que se enumeran a continuación:

- Hidrocarburos totales (HC).
- Hidrocarburos de metano (HCNM).
- Hidrocarburos evaporativos (HCev).
- Óxidos de nitrógeno (NOx).
- Importador.

La persona física o moral que introduce al país uno o mas vehículos automotores nuevos bajo el régimen de importación definitiva y de acuerdo con las demás disposiciones legales aplicables en territorio nacional.

Línea de vehículos: nombre que aplica el fabricante o ensamblador a un grupo o familia de vehículos dentro de una marca, los cuales tienen características similares en su construcción y tren motriz (motor, transmisión, tipo de tracción).

Masa de referencia: el peso del vehículo con el tanque de combustible lleno, mas de 100 Kg.

NOM: la Norma Oficial Mexicana NOM-042-SEMARNAT-2003.

OBD II, EOBD o similar: los sistemas de diagnóstico a bordo que permiten registrar e identificar las fallas de operación de los componentes del sistema del tren motriz relacionados con las emisiones.

PROFEPA: Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.

Secretaría: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

**Especificaciones:**

Los vehículos automotores objeto de esta norma deben cumplir con los señalado en los límites máximos permisibles de la norma NOM y se incorporan de manera gradual de acuerdo al porcentaje de líneas de vehículos comercializados por empresa, como establece en la tabla, figura 2.14.

ESTANDAR	2007 %	2008 %	2009 %	2010 %
A (vehículos año modelo 2004 y posteriores)	75	50	30	0
B (vehículos año modelo 2007 y posteriores)	25	50	70	100

Figura 2.14 porcentaje de introducción en México de vehículos que cumplen con los límites de emisión.

Los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores objeto de la norma NOM, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativas provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos son los establecidos en la siguiente tabla, figura 2.15.

Estándar de durabilidad a 80,000 km											
Estándar	Clase	CO g/km		HCNM g/km		NOx g/km		Part (1) g/km		HCev (2) g/prueba	
		gasolina, gas L.P. y gas natural	diesel	gasolina, gas L.P. y gas natural	Diesel	gasolina, gas L.P. y gas natural	Diesel	gasolina, gas L.P. y gas natural	Diesel	gasolina y gas L.P.	diesel
A	VP	2.11		0.156		0.25	0.62	-	0.050	2.0	-
	CL1 y VU	2.11		0.156		0.25	0.62	-	0.050		
	CL2 y VU	2.74		0.200		0.44	0.62	-	0.062		
	CL3 y VU	2.74		0.200		0.44	0.62	-	0.062		
B	VP	2.11		0.099		0.249		-	0.050	2.0	-
	CL1 y VU	2.11		0.099		0.249		-	0.050		
	CL2 y VU	2.74		0.121		0.249		-	0.062		
	CL3 y VU	2.74		0.121		0.249		-	0.062		
C	VP	2.11		0.047		0.068		-	0.050	2.0	-
	CL1 y VU	2.11		0.047		0.068		-	0.050		
	CL2 y VU	2.11		0.047		0.068		-	0.062		
	CL3 y VU	2.11		0.047		0.068		-	0.062		
C	CL4 y VU	2.11		0.087		0.124		-	0.075	2.0	-
	CL4 y VU	2.11		0.087		0.124		-	0.075		

(1) Aplica sólo para vehículos a diesel.  
 (2) Aplica sólo para vehículos a gasolina y gas L.P.  
 Estándar A. Límites máximos permisibles para vehículos año modelo 2004 y hasta 2009 (ver Tabla 3).  
 Estándar B. Límites máximos permisibles para vehículos año modelo 2007 y hasta "Año 3" (ver Tabla 4).  
 Estándar C. Límites máximos permisibles aplicables a partir del "Año 1" y posteriores.

Figura 2.15 límites máximos permisibles para vehículos que utilizan gasolina.

Las emisiones de monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno provenientes del escape de los vehículos automotores de la presente NOM, deberán medirse con base a los procedimientos y equipos previstos en la norma mexicana NMX-AA-011-1993-SCFI. En tanto no se prevean en la regulación nacional los procedimientos y equipos para medir las emisiones de hidrocarburos totales no metano, hidrocarburos más óxidos de nitrógeno, partículas e hidrocarburos evaporativos (en su modalidad de reposo) se aceptaran las mediciones realizadas conforme a lo establecido en:

- a) En el código federal de Regulaciones volumen 40, partes 85, revisado el 1 de julio de 1994 por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América.
  
- b) La directiva 70/220/EEC de la unión europea y sus respectivas actualizaciones.

Las emisiones de hidrocarburos, hidrocarburos mas óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos objeto de la norma NOM, así como las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos, podrán medirse utilizando equipos utilizando equipos, procesos, métodos de prueba, mecanismos o tecnologías alternativas a las establecidas de la norma NOM, siempre y cuando estén debidamente aprobadas y registradas de acuerdo al tramite SEMARNAT-05-005. Aprobación y registro para el uso de equipos, procesos y métodos de prueba o tecnologías alternativas a las establecidas en las normas oficiales mexicanas en materia ambiental de la Dirección General de Gestión para la Calidad del Aire y Registro de Emisiones y Transferencia de contaminantes de la SEMARNAT.

#### **Vigilancia de la NOM:**

La vigilancia del cumplimiento de la presente Norma Oficial Mexicana, NOM, corresponde a la secretaria y será efectuado por conducto de la PROFEPA. Las violaciones a la NOM se sancionarán en los términos de la ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, su reglamento en materia de prevención y control de la contaminación de la atmósfera y los demás ordenamientos jurídicos que resulten aplicables.

### 3.1. DIAGNÓSTICO DE PROBLEMAS EN SEIS PASOS

Ya se ha abordado todas las “herramientas” que se utilizan durante el diagnóstico de problemas eléctricos.

- Conceptos básicos sobre electricidad
- Uso del Diagrama de cableado eléctrico (EWD, por sus siglas en inglés)
- Trazado del flujo de corriente a través de un diagrama del circuito del sistema
- Uso del volmetro digital (DVOM, por su sigla en inglés) y los cables de acoplamiento

Ahora es el momento de unir todos estos componentes para diagnosticar problemas eléctricos.

Sería maravilloso si pudiéramos subirnos a un vehículo e instintivamente saber dónde se encuentra el problema eléctrico y qué se debe hacer para repararlo. Esto sucede muy pocas veces al arreglar un problema que ya ha visto varias veces en un modelo en particular. La experiencia obtenida de los arreglos que se repiten le permite hacer reparaciones con rapidez, sin desperdiciar esfuerzos.

Pero, ¿qué se puede hacer con los problemas que sólo ve ocasionalmente, sobre los cuales no hay una “tendencia” de fallas anteriores que le ayude? Para diagnosticar este tipo de problemas en la menor cantidad de tiempo, necesita realizar el diagnóstico siguiendo un plan de diagnóstico en seis pasos.

#### Diagnóstico de problemas en seis pasos.

Estos pasos son:

1. *Verificar la queja*
2. *Determinar los síntomas relacionados*
3. *Analizar los síntomas*
4. *Aislar el problema*
5. *Corregir el problema*
6. *Comprobar el funcionamiento correcto*

Al utilizar este plan de diagnóstico de problemas, puede minimizar la cantidad de tiempo necesario para diagnosticar el circuito realizando únicamente las comprobaciones que necesita hacer, haciendo hincapié en aquellas que son más fáciles de realizar.

Encontrar y reparar un problema eléctrico rápidamente no depende de la suerte, sino de sus habilidades: aplicar lo que sabe acerca de circuitos, el uso de EWD y crear una estrategia para aislar la ubicación del problema.

El enfoque en seis pasos es la forma más simple de organizar sus esfuerzos sin apartarlo del problema durante el diagnóstico.

### 3.1.1 Paso 1: Verificar la queja del cliente

Éste es el primer paso en cualquier proceso de diagnóstico. Cuando te entregan una orden de reparación con una queja de un cliente, hay tres cosas que debe hacer:

1. Debe poder identificar el problema que observó el cliente
2. Debe determinar si es un problema o no
3. Si hay un problema, debe determinar si es intermitente o continuo

Identificar el problema: El cliente común no es una persona con “orientación técnica”. Al describir un problema, no siempre será fácil comprenderlo, especialmente si usted no fue la persona que redactó la orden de reparación, ver figura 3.1.

Su conocimiento acerca de la forma en que cada sistema funciona es muy importante para reconocer de lo que habla el cliente. Si no sabe cómo debe funcionar un sistema cuando funciona correctamente, no sabrá cuando tiene una falla. Debido a la cantidad de sistemas/circuitos en el vehículo y el mayor uso de controles del tipo de unidad de control electrónico (ECU, por su sigla en inglés) en ellos, resulta cada vez más difícil mantenerse al tanto de los detalles del funcionamiento de todos los sistemas, de cada modelo.

Los mejores lugares para buscar información sobre el funcionamiento de un sistema son la Descripción general del sistema del EDW y el Manual del propietario.

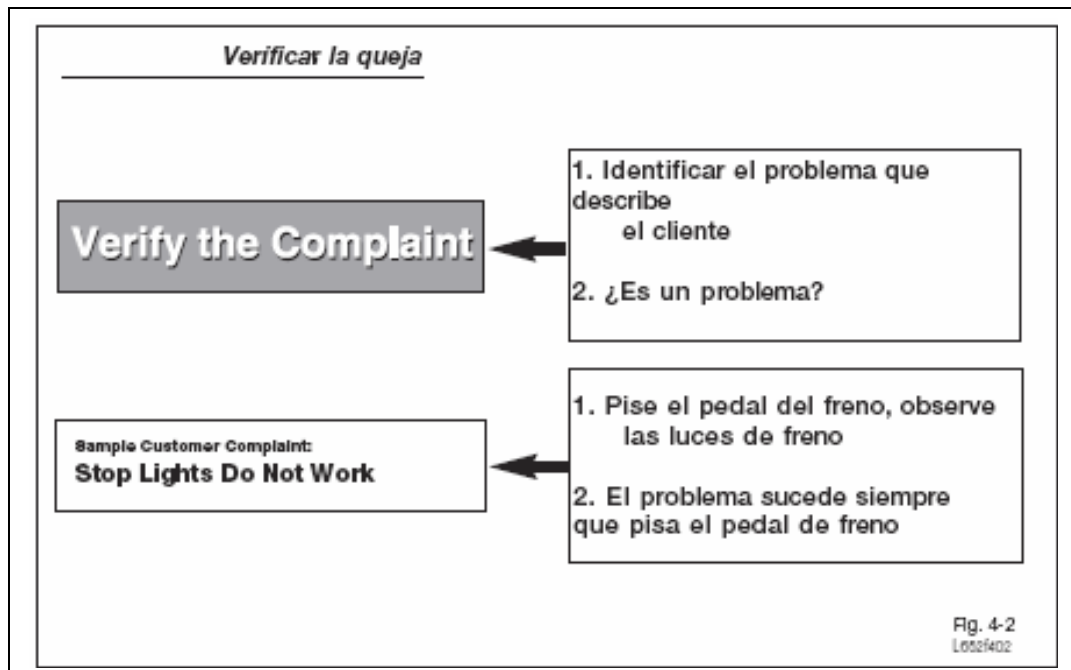


Figura 3.1 Verificar la queja del cliente  
¿Existe un problema?

A veces, lo que parece un problema para un cliente es una función normal del circuito. Por ejemplo, la queja del cliente puede relacionarse con los seguros automáticos de las puertas: “Cuando la llave está en el switch de ignición, con la puerta abierta, los seguros eléctricos de las puertas no funcionan.”

Una cuestión como ésta no es un problema sino una función normal de la ECU de seguro automático de las puertas y su característica de “retención de la llave” diseñada para evitar que el cliente deje las llaves adentro del automóvil cerrado. El cliente puede consultar la información sobre el funcionamiento de todos los sistemas eléctricos del vehículo en el Manual del propietario, ver figura 3.2. Usted puede consultar la información detallada acerca del funcionamiento de los diferentes sistemas eléctricos en el EWD y en la sección de electrónica de la carrocería del Manual de Reparación.

También hay situaciones en las que el cliente nota una característica del vehículo. No existen “arreglos” para estos no-problemas. La mejor forma de identificar este tipo de estado es comparar el vehículo del cliente con un vehículo que funciona correctamente.

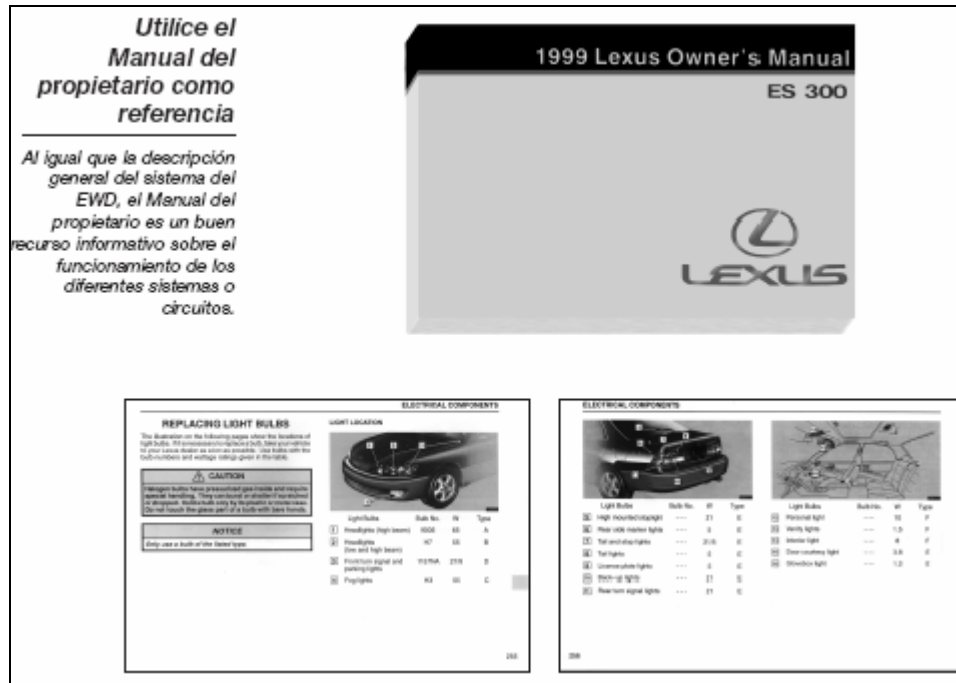


Figura 3.2 Manual del Propietario



¿Intermitente o continuo?

Al verificar el problema, también debe determinarse si es continuo, debe ser bastante obvio al poner en funcionamiento el sistema bajo sospecha.

Los problemas intermitentes pueden ser más difíciles de encontrar. Si el problema es intermitente, será necesario que conozca tanta información como sea posible (por parte del subgerente de servicio (ASM, por su sigla en inglés) o directamente del cliente) sobre las condiciones presentes cuando el cliente observó el problema.

Por ejemplo, los problemas eléctricos pueden desencadenarse para la temperatura del ambiente, las vibraciones debido a las condiciones del camino, el clima o el modo de conducción (sólo en las curvas, subida, etc). Cómo el cliente opera el sistema también puede ser un factor.

Si se repiten las condiciones y el problema no vuelve a ocurrir, realice una inspección visual a fondo del arnés, los conectores y las terminales prestando atención a la expansión de la Terminal. Simule las vibraciones causadas durante la conducción “moviendo los arneses o desconecte los conectores, puede hacer que el problema se “solucione” temporalmente. Mientras realiza las inspecciones, intente minimizar estos “cambios” en los circuitos y recuerde qué arneses o conectores ha desconectado o movido. A pesar de que en algunos casos será difícil, asegúrese de identificar cuál es la causa exacta del problema y nunca considere que el problema del vehículo esté resuelto si se arregla “mágicamente”.

Por lo general, no puede realizar un diagnóstico preciso o reparar un problema que no puede repetir. Si la situación lo justifica, llame a Asistencia técnica para ver si se han informado otros casos del problema o para obtener asesoramiento sobre qué medidas tomar con el vehículo.

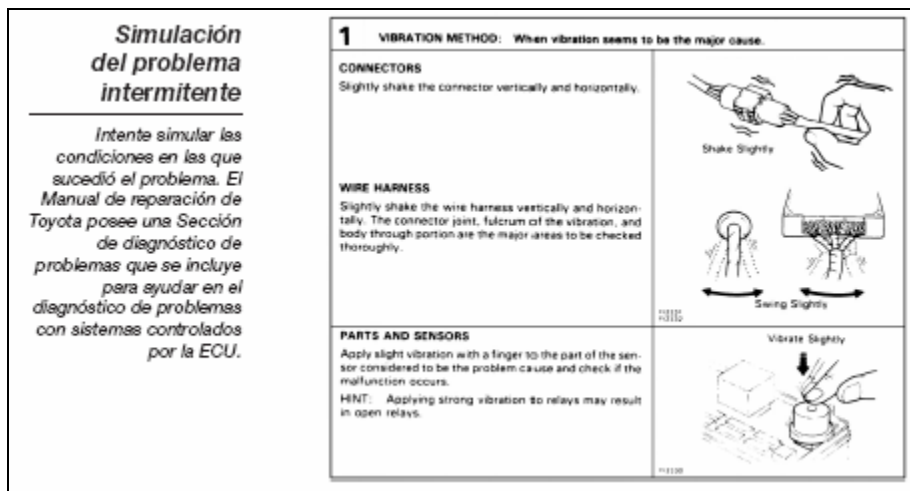


Figura 3.3 Simulación del problema

### 3.1.2 Paso No. 2 Determinar los síntomas relacionados

Una vez que ha comprobado que hay un problema, necesita analizar los síntomas del problema exhaustivamente. La comprobación del funcionamiento, de manera que no necesitará ninguna herramienta excepto el EWD. El objetivo principal de esta comprobación es determinar:

1. Cuántas piezas del circuito están afectadas
2. Encontrar pistas para ubicar el problema haciendo funcionar otros circuitos relacionados o conectados al área del problema.

Decir “determinar los síntomas relacionados” suena complejo, pero éste es uno de los pasos más importantes, y que más tiempo ahorran, que pueden realizar durante el proceso de diagnóstico.

¿De que manera se “relaciona” un circuito?

En este paso, necesita poner en funcionamiento el circuito con problemas en su totalidad y observar exactamente qué funciona y qué no. De acuerdo con sus observaciones, realice las comprobaciones de los circuitos relacionados. Los circuitos están relacionados con otro circuito mediante una conexión en paralelo:

- La mayoría de los circuitos eléctricos poseen dos o más cargas conectadas en paralelo.
- Los circuitos completamente diferentes están relacionados con otro circuito mediante una conexión en paralelo con fuentes de alimentación comunes (fusibles) o puntos de descarga a tierra.
- Funciones de sensor o interruptor compartidas en las que un solo interruptor funciona en varios circuitos diferentes (como el interruptor de cortesía de la puerta delantera izquierda, que funciona tanto para los circuitos de luz interiores como para el zumbador de advertencia de la llave).

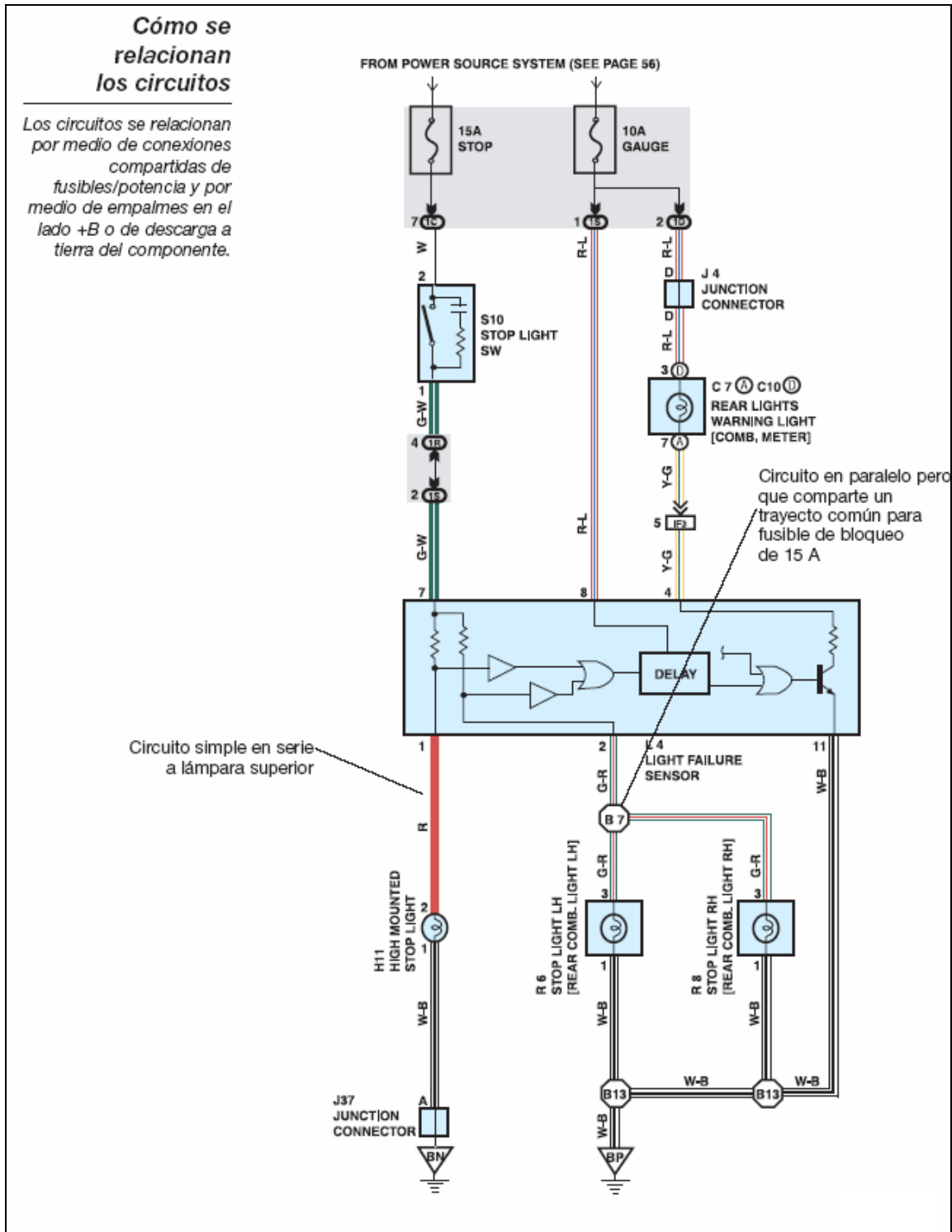


Figura 3.4 Como se relacionan los circuitos

¿En qué medida está afectado el circuito?

Para saber qué cargas o qué otros circuitos están relacionados, será necesario que busque en el Diagrama de circuitos del sistema del EWD. El diagrama del cableado le indicará las cargas que están conectadas en un determinado circuito y cómo se le cambia. La sección H “fuente de alimentación” (Diagrama de flujo de corriente), al igual que el diagrama del sistema de la fuente de alimentación, le proporcionará la información del circuito del “lado +B”. Para obtener información sobre el punto de descarga a tierra, la Sección J diagrama todos los empalmes en el lado de descarga a tierra de los circuitos.

Al comprobar el funcionamiento de los circuitos relacionados, eliminará las piezas o los componentes del circuito que posiblemente causen los problemas. Al reducir la cantidad de elementos para comprobar, tardará menos tiempo en aislar la ubicación del problema.

Mientras el circuito está en funcionamiento, se debe determinar si el problema afecta todo el circuito o solo a una parte. De acuerdo con el funcionamiento del circuito, puede hacer algunas suposiciones:

Si el circuito completo “no funciona”, esto indica:

- Hay un posible problema con un circuito de alimentación (fusible) o descarga a tierra.
- La carga o el componente están dañados.

Hay una gran cantidad de problemas que pueden hacer que un componente no funcione, desde un cable de alimentación o de tierra abiertos hasta un simple componente dañado. Por lo tanto, necesita un punto de partida para la inspección. Para comenzar, la inspección más fácil de realizar es comprobar los componentes de alimentación y tierra poniendo en funcionamiento los circuitos relacionados. Con el manual de cableado eléctrico EWD, es más sencillo hacer una comprobación rápida de alimentación y de tierra.

- Comprobación de alimentación: observe el diagrama de circuitos del sistema y de la sección correspondiente, diagrama de flujo de corriente de la fuente de alimentación para determinar cuáles son los otros circuitos que comparten el fusible y que compruebe su funcionamiento. Incluso si otros circuitos no comparten el fusible, la ubicación e inspección del fusible puede hacerse muy rápida.
- Comprobación a Tierra: Poner en funcionamiento un circuito compartido también es una forma de realizar una comprobación rápida del circuito a tierra, en el manual EWD encontrará información sobre puntos a tierra además de si existen otros circuitos que utilicen el mismo punto de

descarga a tierra. Si un circuito que comparte el punto a tierra funciona correctamente, sabrá que el punto a tierra no está dañado.

Ninguna de estas comprobaciones aísla la ubicación exacta del problema en el circuito. Pero pueden señalarse rápidamente las áreas que se necesita comprobar y evitar que se realicen inspecciones innecesarias.

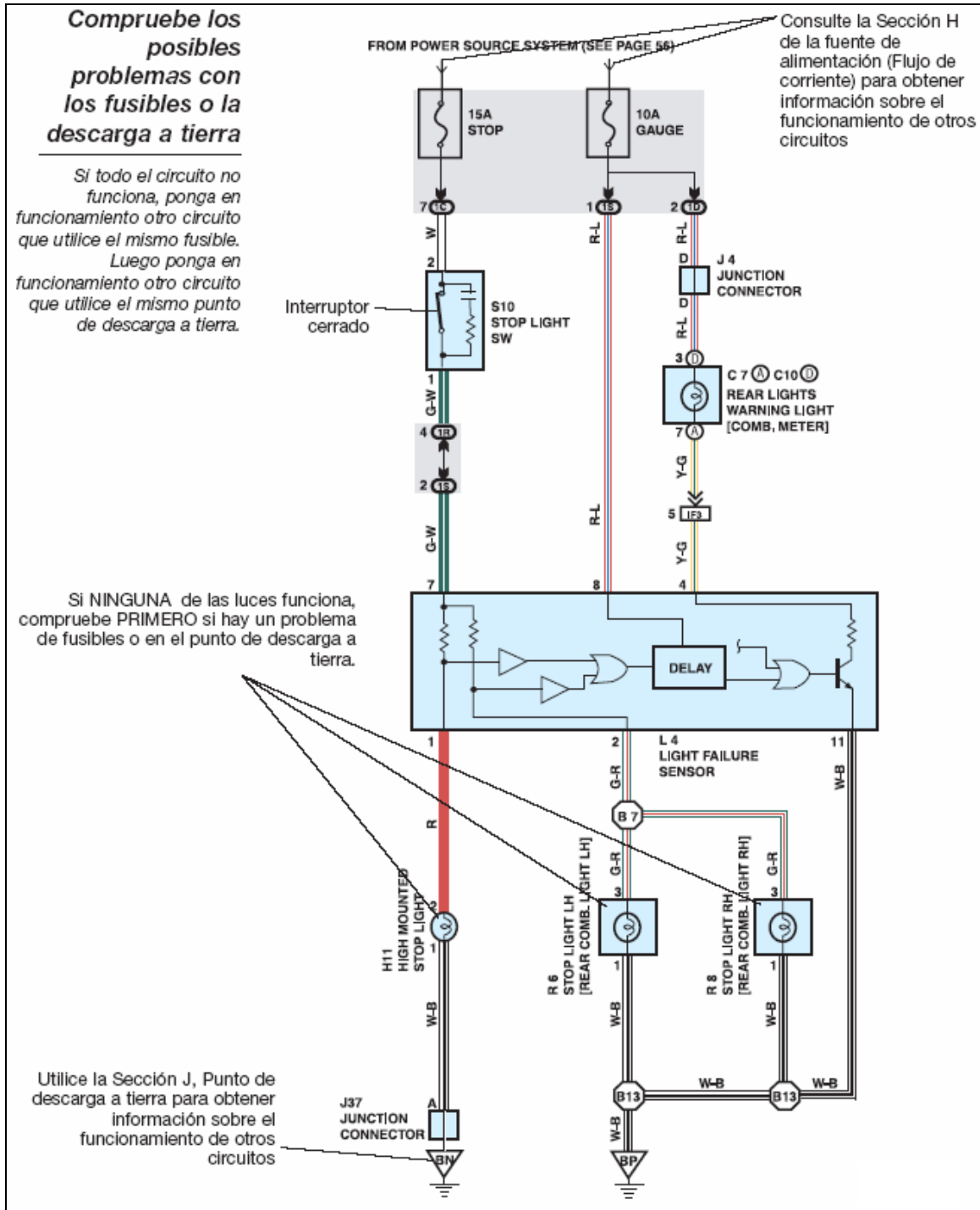


Figura 3.5 Comprobación de posibles problemas

Si algunas partes del circuito funcionan:

- Sabrá que la alimentación al circuito y la tierra probablemente funcionen correctamente.
- Necesita averiguar exactamente cuales son las cargas que funcionan y cuales no. Esto le permitirá buscar cableados o conexiones comunes entre las piezas “defectuosas” del circuito.

Si una parte del circuito con problemas funciona, es muy importante que se determine exactamente cuales son las partes que funcionan y cuales no. Este paso evitara que realice comprobaciones innecesarias de las partes del circuito que funcionen correctamente.

Por ejemplo, la queja del cliente es: “las luces de freno no funcionan”. Cuando pisa el freno, observa que la luz superior de freno funciona. Al hacer esto, verifica que una gran parte del circuito no esta dañado. El descartar las piezas del circuito que funcionan correctamente, se reduce la cantidad de lugares que se necesitan revisar, ver figura 3.6. Esta es la comprobación de síntomas relacionados.

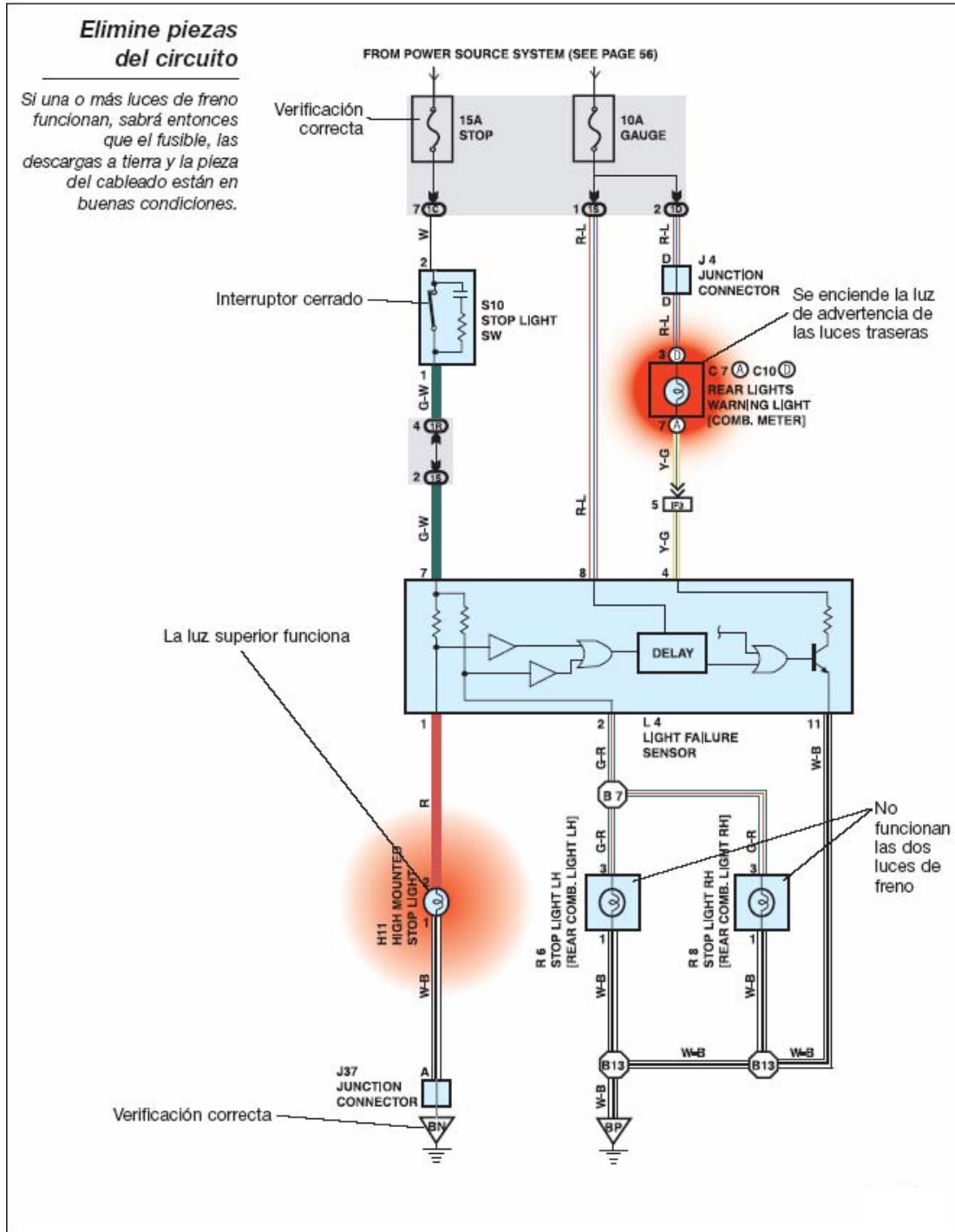


Figura 3.6 Descartar piezas del circuito

### Circuitos con Auto-Diagnóstico

Al trabajar con un sistema que posee una capacidad de auto-diagnóstico, en el manual de nuevas características del vehículo (NCF, por sus siglas en inglés) y el manual de reparación (RM, por sus siglas en inglés) son las únicas fuentes de información acerca del cómo acceder a los códigos de diagnóstico de falla y su significado individual. El manual de reparaciones también contiene procedimientos de diagnóstico específicos para cada circuito que incluyen una tabla con indicaciones para el diagnóstico de problemas que no poseen códigos de falla. Debido a que el método para acceder a los códigos varía entre los sistemas, necesitaría consultar la sección del RM específica para cada uno de estos sistemas.

En estos circuitos, es mejor utilizar el EWD junto con el RM y las NCF. Las tablas de ubicación y los diagramas de cableado en color son un buen complemento para la información del RM.

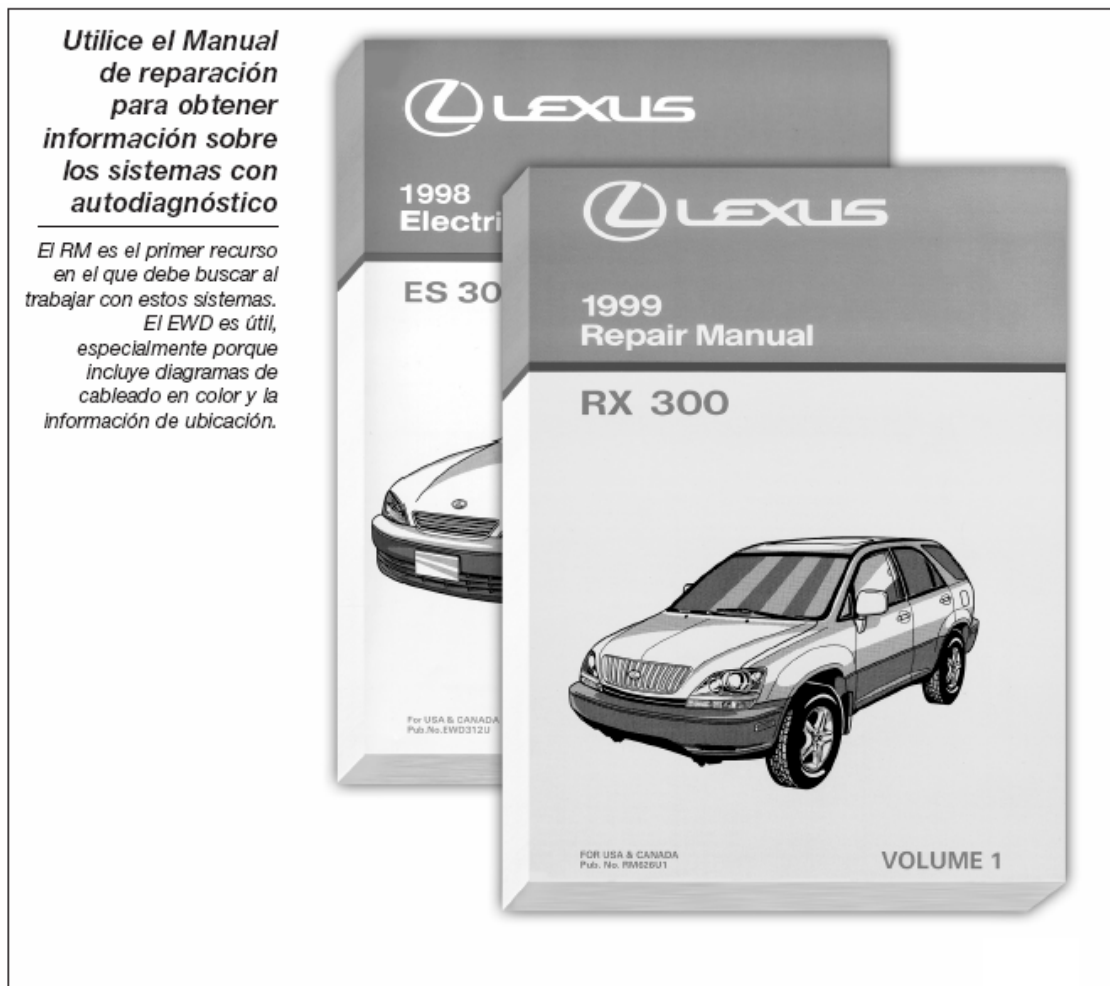


Figura 3.7 Utilice el Manual de Reparaciones



## Diagnosticando con DTC

Si un circuito posee un ECU con capacidad de autodiagnóstico, la estrategia general de diagnóstico es:

1. Comprobar siempre Códigos de Diagnóstico de Falla (DTC, por sus siglas en inglés) y luego escribirlos. Señale los datos de Freeze Frame como referencia.
2. Borrar la memoria de códigos y poner en funcionamiento el sistema/vehículo para ver si el problema es intermitente o continuo.
3. Si los códigos de falla vuelven a parecer, siga las cartas de diagnóstico del manual de reparaciones.
4. Si no hay códigos, pero hay un problema presente, utilice la tabla de síntomas de problemas del manual de reparaciones como guía para realizar las inspecciones adecuadas.
5. Durante el diagnóstico del circuito, utilice el manual de cableado eléctrico EWD, como ayuda para ubicar los componentes, las terminales, los conectores, o los empalmes.

### 3.1.3. Paso 3: Analizar Síntomas:

Para solucionar el problema, es necesario saber exactamente cuál es el problema. Durante la verificación del problema, se pudo comprender mejor la queja del cliente. Después de las comprobaciones de los síntomas relacionados, posiblemente, haya encontrado o no otros circuitos afectados.

En este paso se debe parar y reunir toda la información para definir específicamente:

- Exactamente que componentes / circuitos están afectados (la queja del cliente y los síntomas relacionados).
- Que tipo de problema debe buscar (abierto, corto circuito a tierra, alta resistencia, retroalimentación).
- Cuando sucede (en que condiciones de funciones: llave ENCENDIDA, puerta del conductor abierta, etc.).

Después de hacer esto, consulte el diagrama de circuitos del sistema e indique los trayectos de flujo de corriente en las partes del circuito que funcionan correctamente, ver figura 3.8. Al trazar los trayectos de flujo de corriente, se tendrá una referencia visual de las áreas del circuito que no necesita comprobar.

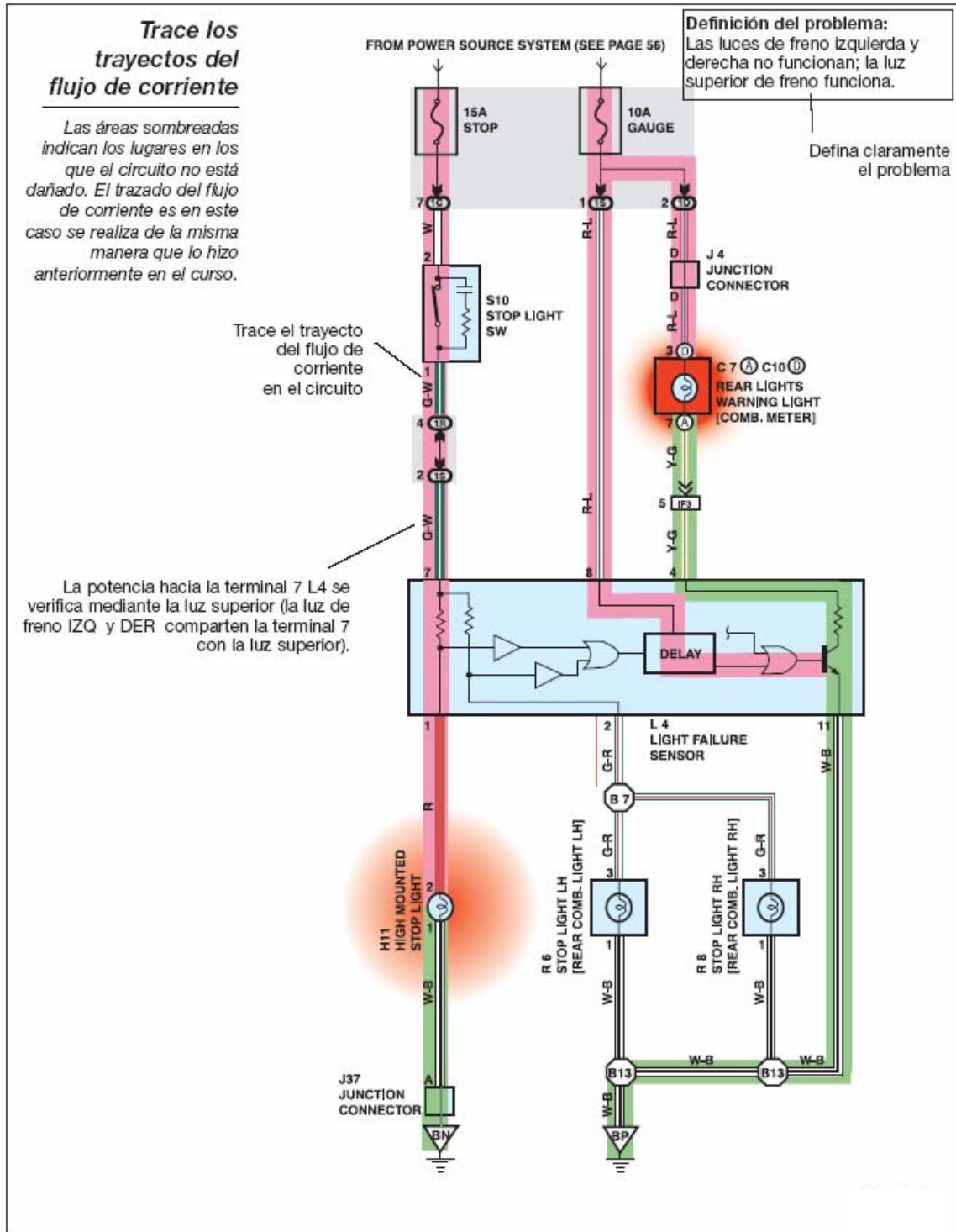


Figura 3.8 Trayectos de flujo de corriente

#### 3.1.4 Paso No. 4, Aislar el problema:

Para aislar el problema, hay tres pasos que debe seguir:

1. En el diagrama de cableado, busque las áreas con posibles problemas.
2. Determine donde comenzar a realizar las comprobaciones.
3. Realice las inspecciones.

Buscar las áreas con posibles problemas: al analizar los síntomas en el paso 3, trazo los trayectos del flujo de corriente en las piezas del circuito que funcionan correctamente. Ahora se vera las secciones del circuito que no están trazadas, lugares en donde no hay flujo de corriente confirmado. Todos los lugares en donde no se haya trazado el flujo de corriente son una posible área de problema. Si está trabajando con una fotocopia del diagrama, dibuje un círculo en todos los puntos en las que posiblemente se encuentre el problema, ver figura 3.9. Esto le proporciona una buena referencia visual de los lugares que probablemente se necesitará comprobar.

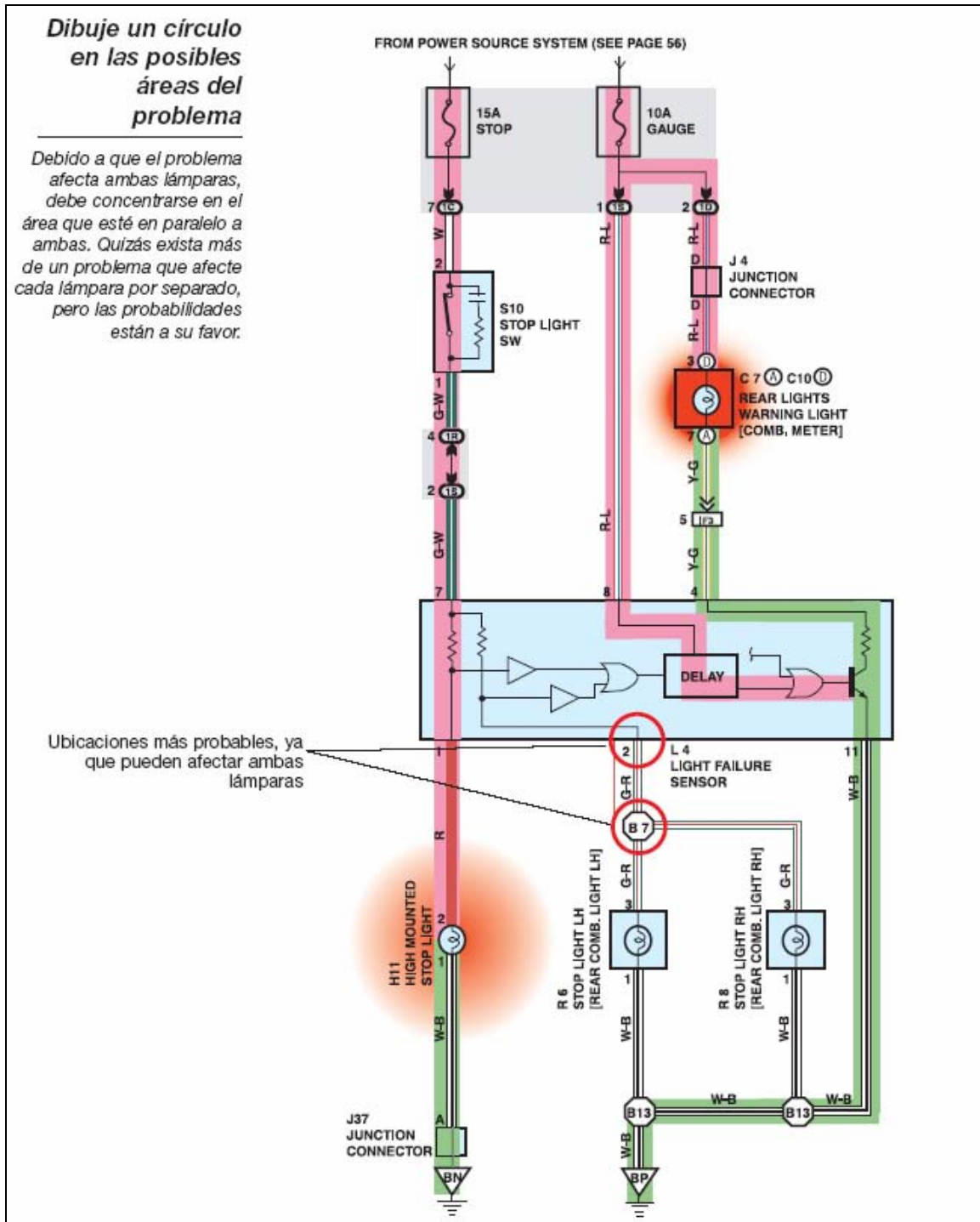


Figura 3.9 Dibuje en círculo las posibles áreas del problema

Donde Comenzar: Debido a que uno de estos puntos encerrados en un círculo puede ser la causa del problema, deberá definir un punto de partida, ver figura 3.10. En general el orden que debe inspeccionar los posibles problemas se basa en:

- La facilidad de acceso al componente.
- Si la inspección puede realizarse visualmente.
- Si se conoce un historial de fallas en un punto en particular.
- Si varios componentes/circuitos son inoperantes: comience con las partes del circuito que son comunes en ambos.

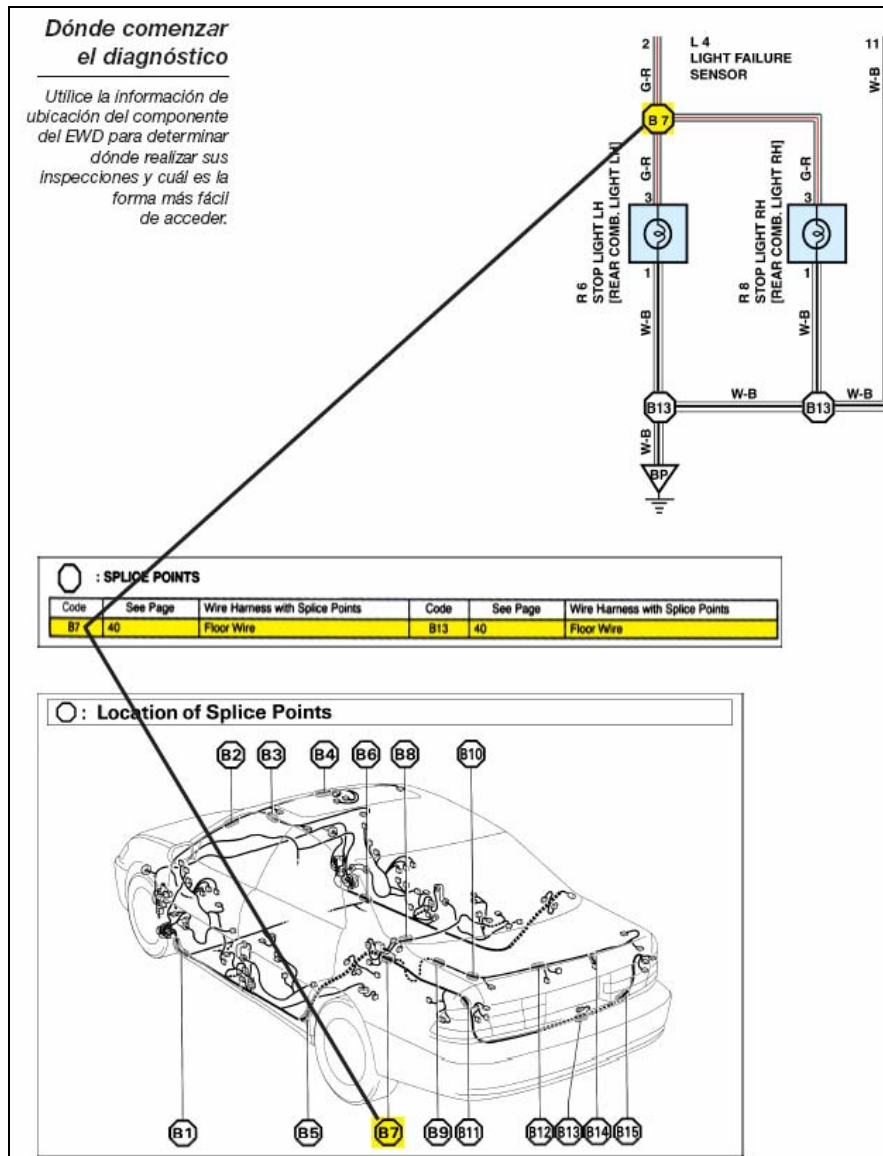


Figura 3.10 Donde comenzar el diagnóstico.

El proceso de inspección incluye el uso de todas las herramientas (multímetro). Realice un plan de al menos las dos primeras comprobaciones que necesita realizar. Si en estas comprobaciones iniciales no encuentra la causa del problema, al menos lo guiará para realizar más comprobaciones en el circuito que aislaran el problema.

El método de la subdivisión: al aplicar el método de la subdivisión al diagrama de cableado, puede ubicar la parte central de la parte dañada del circuito. Después de buscar el conector más cercano a ese punto, posiblemente pueda determinar que mitad del circuito está dañada realizando una comprobación de voltaje de circuito abierto o de continuidad. Una vez que determina esto, se dirigirá a una conexión en la mitad de esa sección dañada del circuito y nuevamente, determinará qué mitad del circuito tiene un problema. Continuará dividiendo la sección del problema del circuito en mitades hasta aislar el problema.

#### 3.1.5. Paso 5, Corregir el problema:

Este paso es el más directo del proceso de diagnóstico, reparar un problema eléctrico siempre implicará lo siguiente:

- Reparar o reemplazar un componente
- Reparar los cableados
- Reparar una conexión de circuitos
  - Conectores
  - Terminales
  - Punto de descarga a tierra

Consejos para el servicio de los componentes:

Al desconectar o reemplazar componentes, asegúrese de que el circuito está apagado o que batería este desconectada.

Algunos circuitos requieren un manejo especial. Por ejemplo, el sistema de bolsas de aire requiere que desconecte la batería y espere 90 segundos antes de reparar el sistema. Siempre consulte el manual de reparación para conocer las precauciones especiales del servicio.

Si es necesario desconectar la batería, escriba las estaciones, escriba las estaciones de radio programadas por el cliente, vuelva a programar las estaciones y a fijar el reloj después de volver a conectar la batería.

### Reparación del cableado:

Los cortes en el aislamiento deben de recubrirse con cinta de silicio o se debe de cubrirse con un tubo de termo-contracción. Asegúrese de añadir a la reparación aproximadamente ½ pulgada en ambos lados.

Si debe cambiar un cable dañado, asegúrese de utilizar el mismo diámetro o uno mayor. Además, intente utilizar el mismo color de cable. Al retirar el aislamiento del cable, tenga cuidado de no quebrar o cortar los hilos.

Durante el empalme de los cables, asegúrese de que el circuito esté apagado.

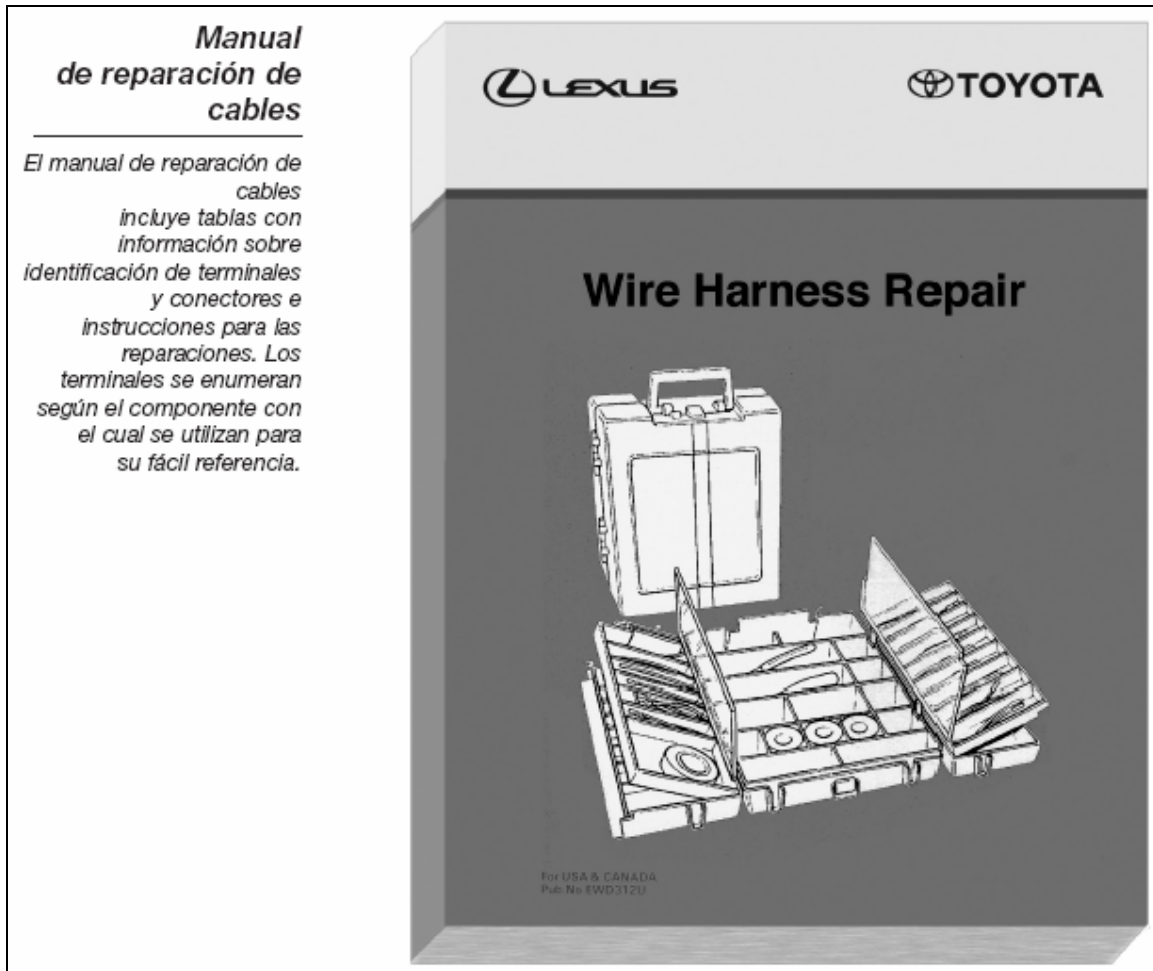


Figura 3.11. Manual de reparación de cableado.

3.1.6. Paso No. 6, Comprobar el funcionamiento Correcto:

Después de realizar la reparación, siempre debe de verificar que el problema. Este realmente reparado. Ponga el funcionamiento el circuito de la misma forma en que lo hizo la primera vez que observó el automóvil, asegúrese que todas las funciones y las características del circuito funcionen correctamente. A veces, un circuito posee más de un problema que hace que este no funcione. Esta nueva comprobación del circuito garantiza la satisfacción del cliente. Un cliente satisfecho es un cliente que regresará al concesionario para obtener el servicio.



## 3.2. DIAGNÓSTICO DE PROBLEMAS DE CIRCUITO ABIERTO

En el paso No. 3 del plan de diagnóstico de problemas en seis pasos, se analizó todos los síntomas. En función de los síntomas puede llegar a una conclusión en relación del tipo de problema eléctrico que posee el circuito.

Los problemas de circuito abierto son los más frecuentes. Los circuitos abiertos generalmente se presentan a causa de:

- Conectores desconectados
- Interruptores defectuosos
- Malos contactos de terminales
- Cables cortados
- Fusibles quemados o defectuosos

Se puede suponer la presencia de un problema de circuito abierto siempre que no haya un signo visible de operación. Puede utilizar numerosas herramientas para buscar la ubicación de un circuito abierto. Cada una de las herramientas presenta ventajas y desventajas.

### 3.2.1 Uso de un volmetro en un problema de circuito abierto

Una prueba de voltaje de circuito abierto verificará la continuidad en el circuito a la fuente +B. Si la punta negativa del volmetro está conectada a tierra a través del cable a tierra del circuito, también se verificará la continuidad de lado de descarga a tierra.

1. utilice el manual de cableado eléctrico para determinar dónde realizar las comprobaciones y se necesitan cerrar interruptores/relevadores.
2. Conecte la punta negativa del volmetro a tierra y utilice la punta positiva para comprobar los diversos voltajes de la Terminal con el circuito ENCENDIDO.

Ventajas y desventajas del volmetro:

Ventaja: fácil de utilizar, no puedo provocar daños en el circuito o fusible.

Desventaja: no puede detectar un problema de alta resistencia con la comprobación de voltaje de circuito abierto, tendría que desconectar el punto de descarga a tierra para comprobar la continuidad del cableado de lado de descarga a tierra.

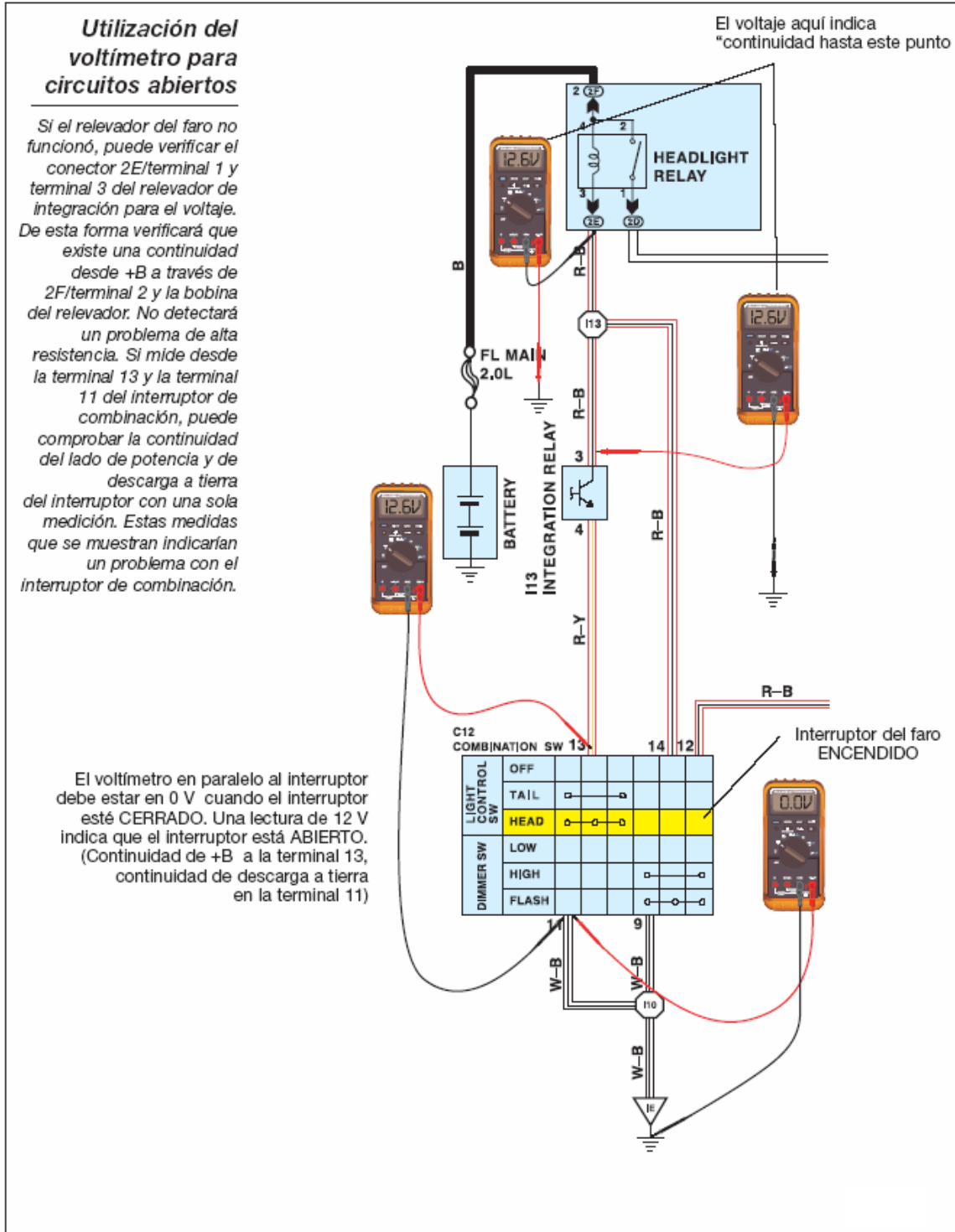


Figura 3.12. El uso del volmetro para circuitos abiertos.

### 3.2.2. Uso de un Ohmmetro en problemas de circuito abierto.

Un Ohmmetro también puede ser utilizado para comprobar la continuidad en el cableado en ambos lados del circuito.

1. Utilice el EWD para determinar los puntos de prueba adecuados. Asegúrese de que el circuito esté apagado mientras realiza la medición y de que no existe conexiones en paralelo no deseadas en la sección del circuito que se desea comprobar.
2. conecte las puntas del Ohmmetro en cada extremo de la sección del circuito que desea comprobar.

Ventajas y Desventajas:

Ventaja: comprueba los problemas de resistencia.

Desventajas: es más difícil desconectar al circuito, requiere que se apague la potencia. Por lo general, debe desconectarse más conectores para aislar la parte del circuito que esta probando. En los circuitos de alto flujo de corriente (motor de arranque o carga que deriva mas de 4 Ampers), la cantidad de resistencia que ocasiona un problema (en décima de un Ohm) es muy pequeña y difícil de detectar. Una comprobación de caída de voltaje es más útil en este caso.

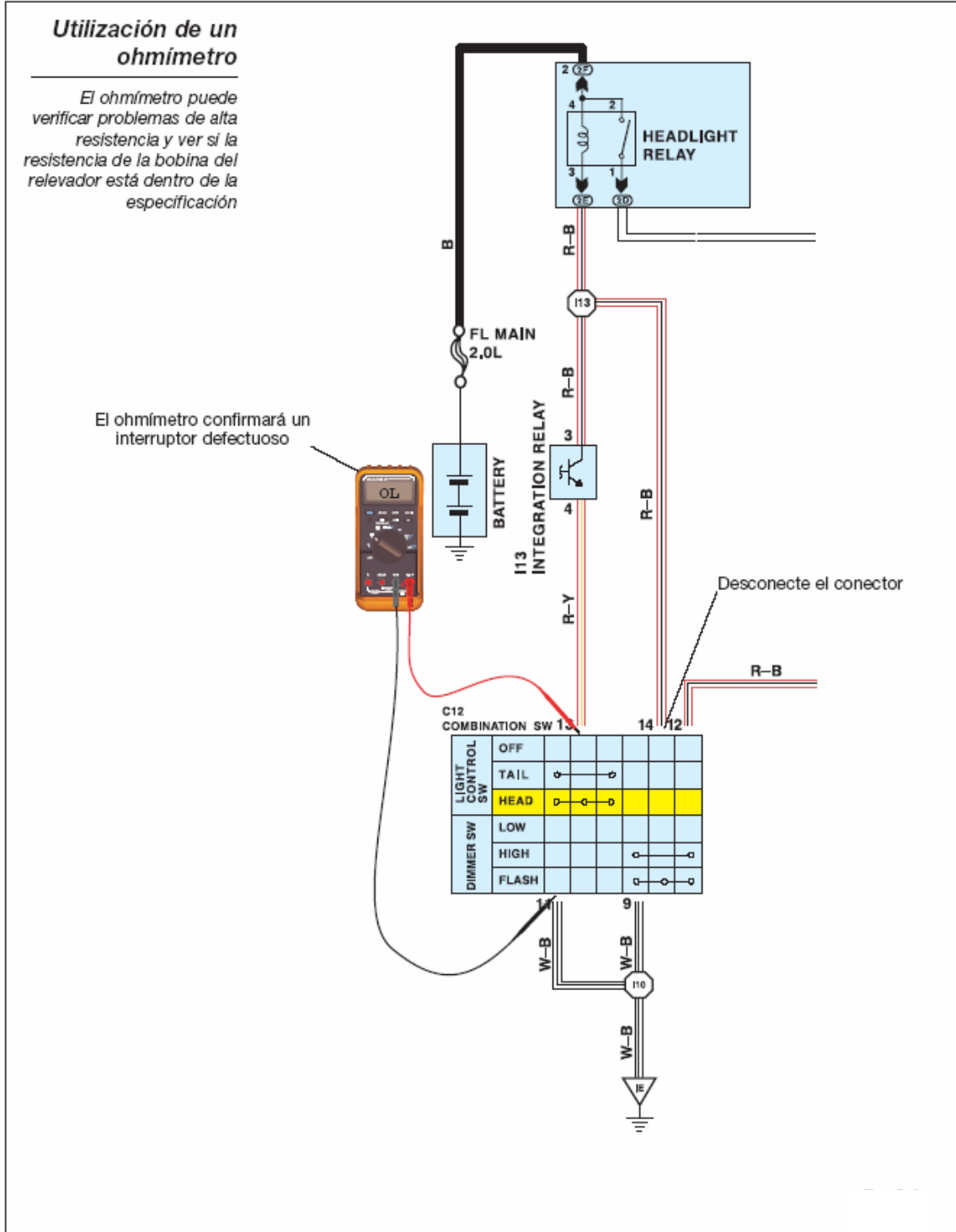


Figura 3.13 Uso de un Ohmmetro.

### 3.2.3. Uso de un cable de acoplamiento.

Utilice un cable de acoplamiento para derivar las secciones del circuito.

1. Utilice el EWD para determinar secciones del circuito que pueden derivarse con un cable de acoplamiento.
2. conecte al cable de acoplamiento insertando una punta de conexión posterior a los conectores.

Ventajas y Desventajas:

Ventajas: un medio rápido y simple de eliminar piezas del circuito.

Desventajas: Puede ser difícil de utilizar en función de la ubicación del conector/ pieza; su conexión al circuito es fundamental, puede ocasionar daños en el circuito.

Nota:

Debido a que se pueden producir corto circuitos a tierra accidentales al utilizar un cable de acoplamiento, asegúrese de seguir el EWD y planificar la ubicación del acoplamiento cuidadosamente, nunca derive la carga. Si se dispone de uno, utilice un cable de acoplamiento fundido.

Nunca derive un resistor en un circuito. Los componentes, como los inyectores de combustible, pueden tener un resistor en serie que limite el flujo de corriente a través de las bobinas de solenoides del inyector. Las derivaciones dentro del resistor pueden ocasionar daños significativos.

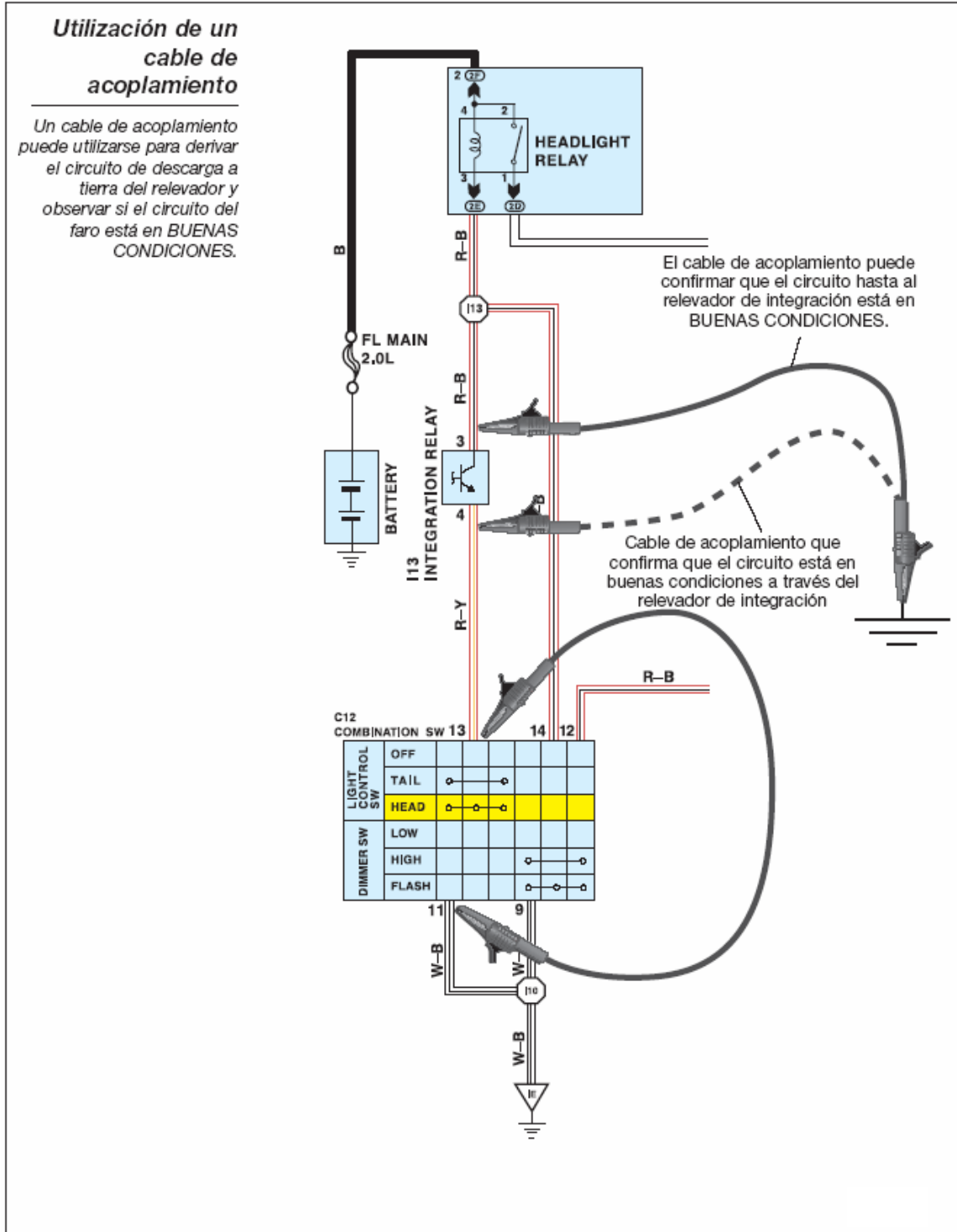


Figura 3.14 Uso de un cable de acoplamiento.

### 3.3 PROBLEMAS DE ALTA RESISTENCIA

Los problemas de alta resistencia del circuito son muy similares a los problemas de circuito abierto, pero a diferencia de una cantidad infinita de resistencia que detiene el flujo de corriente por completo, un problema de alta resistencia agrega resistencia en serie al circuito que registre el flujo de corriente. Esta restricción puede hacer que la carga en el circuito:

- Funcione incorrectamente
- Funcione parcialmente (como una luz tenue)
- No funcione en absoluto (flujo corriente/voltaje insuficiente)

Causas de un problema de alta resistencia

En la mejor de las conexiones y conductores, siempre habrá una determinada cantidad de resistencia. Existen cinco factores que afectan la resistencia en cualquier conductor. La condición del conductor es el factor principal de todos los problemas de alta resistencia:

- Corrosión en las conexiones:  
Los efectos del clima, la sal del camino y la humedad pueden afectar una Terminal y un arnés.
- Cableado cortado y/o deshilado:  
Cualquier reducción en el diámetro de un cable también agrega resistencia. Cuando algunos de los hilos en un cable esta cortado, también se agrega resistencia en serie. Además, un orificio en el aislante del cable permite que la humedad corroa el cable, en consecuencia, agrega resistencia al circuito.

Debido a la acción de trenzamiento del cable, esta corrosión finalmente afectará una gran área del cableado, no solo el área en donde se daño el aislante.

- Punto de descarga a tierra defectuoso:  
La mayoría de los circuitos en el vehiculo utiliza una descarga a tierra a través del chasis, una descarga a tierra que se ajusta a cualquier superficie de metal del vehiculo. Estos puntos de descargas a tierra tiende a estar mas expuestos a las condiciones climáticas que el lado +B del circuito y presentan muchas posibilidades de corrosión.

Muchos puntos de descarga a tierra del chasis están ubicados en áreas pintadas. Se puede presentar una conexión defectuosa si la acción “de corte” de la Terminal de la roldada de presión no elimina la pintura en forma suficiente de la superficie.

Si toma esta caída de voltaje y la compara con el voltaje de la batería, sabrá que cantidad de voltaje se perdió de la resistencia en el circuito. Recuerde que para la mayoría de los circuitos electrónicos de la carrocería; se permiten 0.2 V aproximadamente por conexión 0.5 aproximadamente para el circuito entero. Para los circuitos con sensores de bajo flujo de corriente o cualquier circuito relacionado con una unidad de control electrónico (ECU, por sus siglas en inglés), una pérdida de hasta 0.1 V aproximadamente en el cableado y las conexiones del circuito es aceptable.

### 3.3.2 Diagnóstico de problemas de alta resistencia

Debido a que está enfrentándose con una resistencia en serie, puede utilizar los principios de voltaje de circuitos en serie para determinar rápidamente si posee un problema de alta resistencia y aislar su ubicación.

Determinar si existe un flujo de corriente en el circuito: por lo general, puede determinar si existe flujo de corriente al observar si existe signos visibles de funcionamiento (faro de luz tenue, motor que se enciende lentamente, zumbido en contacto con el relevador, etc.). No obstante, aun puede haber algún flujo de corriente en un circuito incluso si no existen signos de funcionamiento externos.

Una medición de la caída de voltaje puede verificar si existe flujo de corriente o no. Dado que el voltaje solo disminuye si existe un flujo de corriente en un circuito, una caída de voltaje en la carga, con una continuidad confirmada a través de la carga significa que existe un flujo de corriente en el circuito.

Mida la caída de voltaje conectado el volmetro en paralelo directamente en +B y en la Terminal de tierra de la carga con el circuito encendido.



### 3.3.3 Aislar el problema

La ubicación exacta de un problema de alta resistencia puede descubrirse con facilidad. Cualquier resistencia en un circuito en serie provoca una caída de voltaje. Para aislar el problema, solo se debe buscar la caída del voltaje para “delimitar” la ubicación exacta:

1. Conecte el volmetro en paralelo: coloque una punta en la terminal de tierra de la carga y la otra en una tierra “buena”.
2. Con el circuito encendido, mida la caída de voltaje. Si la caída de voltaje excede los 0.5 V, existe un problema en el lado de tierra del circuito. Si la caída de voltaje es normal, el problema debe estar en el lado +B de la carga.

Si desea medir en paralelo el lado de +B de la carga y la otra a un fusible u otro tipo de cableado que posea una conexión a la terminal positiva de la batería.

3. Cuando sepa que un lado del circuito se encuentra el problema, utilice el manual de cableado eléctrico EWD para ubicar los puntos de prueba en el circuito (conectores del arnés, conectores de caja de conexión o de relevadores, etc.) en los que puede continuar realizando las mediciones de la caída de voltaje.

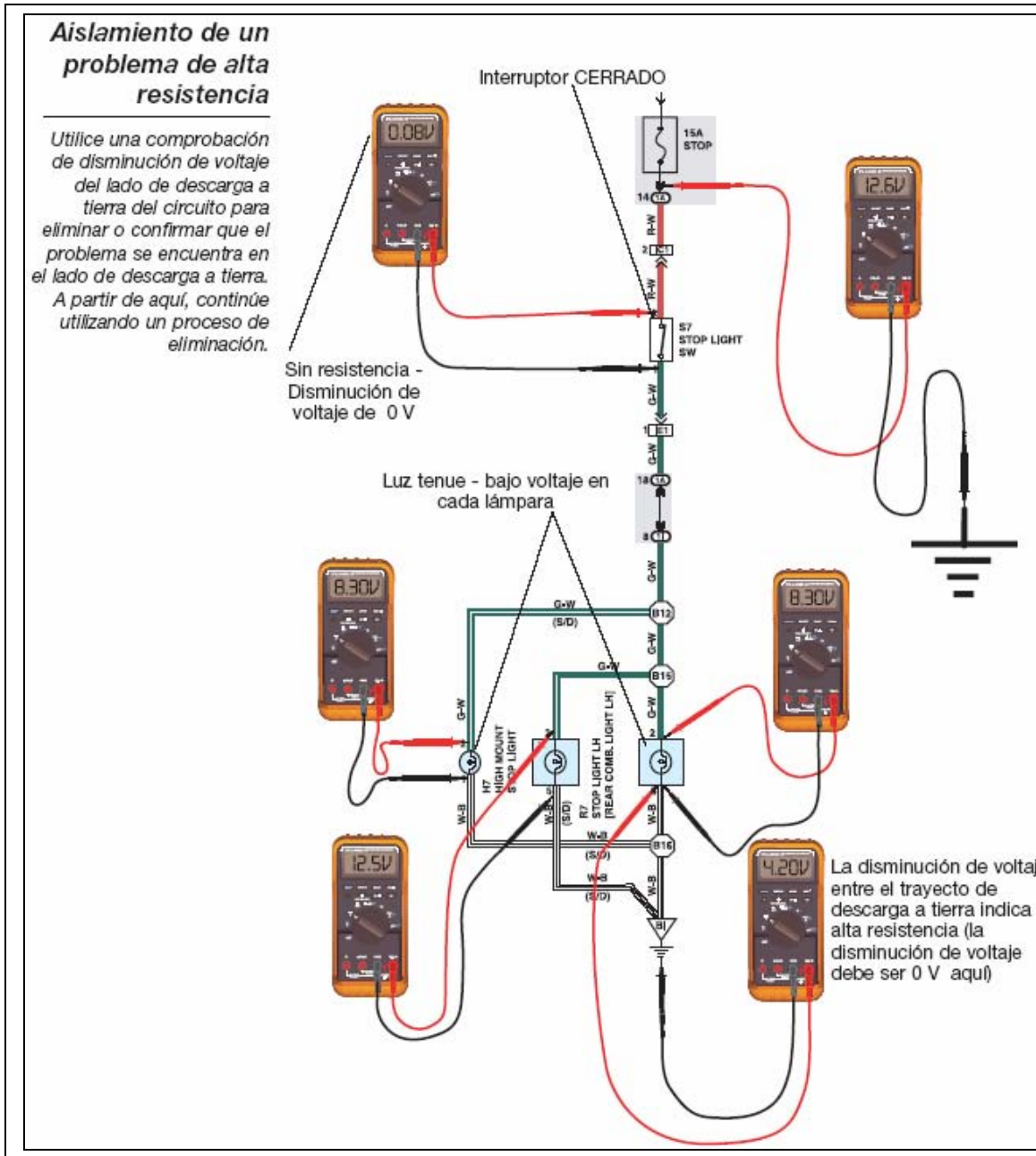


Figura 3.15 Aislamiento de un problema de alta resistencia.

### **3.4 DIAGNÓSTICO DE CARGA PARASITA**

#### **3.4.1 Procedimiento de diagnóstico de carga parasita**

Una carga parasita deriva constantemente corriente desde la batería aun cuando la llave no esta colocada. Con la introducción de unidades de control electrónico que poseen memoria, una carga parasita pequeña hasta de 5mA se considera aceptable. Descubrirá que la carga parasita promedio es de 20mA aproximadamente o menos en función del vehículo.

Si un cliente reclama una batería descargada después de que el automóvil ha estado estacionado durante un día o dos (y el sistema de carga/batería están en buenas condiciones) probablemente una carga parasita no deseada sea la causa. Estas cargas parasitas excesivas generalmente se presentan por una condición de corto circuito en la que el control del circuito (como un interruptor) se deriva, lo que hace que la carga esté encendida en todo momento.

#### **3.4.2 Verificar el problema y aislar el problema**

Aislar un problema de carga parasita comprende la desconexión de varios fusibles, cajas de conexión, conectores de arnés y terminales individuales (mediante la aplicación de un proceso estratégico de eliminación. Este proceso puede dividir en dos partes:

- Aislar el fusible, que alimenta la carga parasita.
- Determinar en que circuito individual está el problema desconectando los conectores alimentados por ese fusible.

Verificar el problema y aislar el fusible:

1. verificar que todas las luces y los accesorios estén apagados.
2. Conectar el amperímetro a la terminal negativa de la batería y medir la corriente. Si ésta por encima de los 50mA, existe un problema de carga parasita.
3. Desconectar los fusibles uno por uno hasta que la carga parasita disminuya a un nivel normal.

NOTA:

Algunos sistemas de alarma no originales activan el claxon al volver a conectar la batería. Este alto flujo de corriente puede quemar el fusible en el amperímetro. Para evitar este problema:

1. Conecte un cable de acoplamiento entre el poste de la batería y el cable de la batería de manera que pase la corriente inicial.
2. Con el cable de acoplamiento aún conectado, coloque el amperímetro al poste y al cable de la batería.
3. Desconecte el cable de acoplamiento y mida la carga parasita. Lo único que debe de hacer es un proceso de eliminación. Dado que ya se sabe cual es el fusible que conectado al problema, necesita ahora buscar cuales son los circuitos conectados a ese fusible y desconectar los circuitos uno por uno hasta la carga la parasita disminuya. Existen dos estrategias que puede utilizar para identificar la ubicación de la carga parasita, ver figura 3.16.

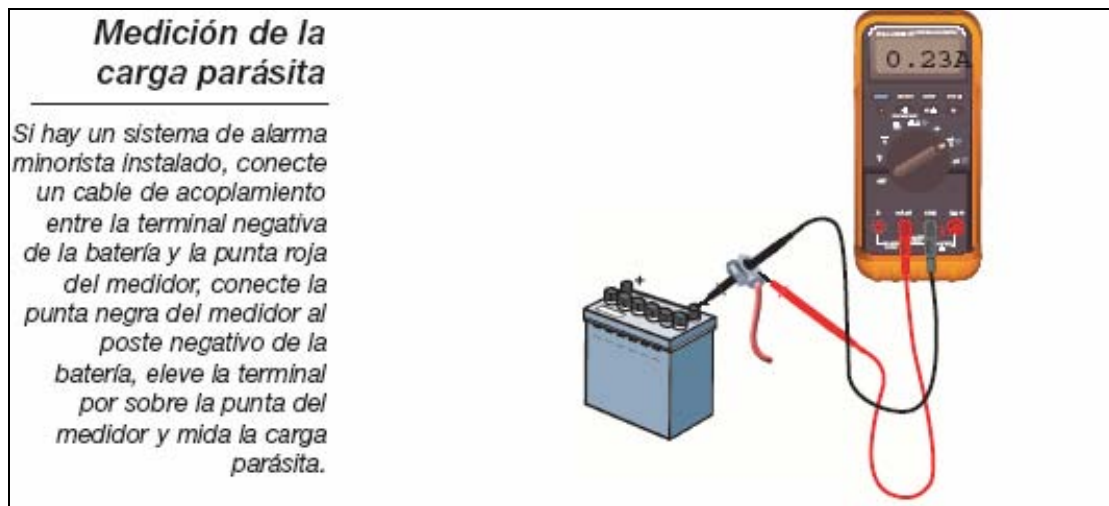


Figura 3.16 Medición de la carga parasita.

Determinando la ubicación: desconecte los componentes alimentados por ese fusible. Observe la fuente de alimentación (flujo de corriente) para saber que componentes utilizan ese fusible y desconéctelos uno por uno hasta que la carga parasita disminuya. Este enfoque simple y directo puede presentar algunas ventajas en relación con el ahorro de tiempo si no hay muchos componentes conectados el fusible y si se puede acceder a la mayoría o a todos los conectores con facilidad.

#### 3.4.4 Procedimiento para el mapeo del flujo de corriente a través de la conexión

1. Para determinar que conectores de la caja de conexión son alimentados por ese fusible: observe cada diagrama de circuitos del sistema en relación con ese fusible específico en la parte superior de la página. Observe las cajas de conexión o los conectores del empalme que se utilizan, escriba los números de conector y la terminal.
2. desconecte cada conector de la caja de conexión de forma individual hasta que la carga parasita disminuya a un nivel normal. Al hacer esto estará identificando que conector proporciona potencia al circuito con problemas.
3. Si un solo conector de la caja de conexión posee dos o más terminales con derivaciones a otros circuitos, puede aislar los circuitos individuales en el conector de la caja de derivación si quita con cuidado las terminales específicas, una por vez. Si posee un amperímetro inductor que sea lo suficiente sensible para medir al amperaje parasito, simplemente coloque la abrazadera en los cables específicos para determinar cual está conectado al problema.
4. Observe la lista de conectores de la caja de conexión y los números de terminales que escribió anteriormente. Vea cuáles son los circuitos que utilizan ese conector y terminal específicos de la caja de conexión.
5. Aislé los componentes individuales en cada uno de esos circuitos, desconecte el conector en cualquiera de las cargas o en un conector de arnés de cableado. Observe que la carga parasita disminuya a un nivel normal. Cuando esto suceda, sabrá que ha desconectado el problema del circuito. Nuevamente, también puede utilizar un amperímetro inductor, para identificar el cable con problemas.
6. Vuelva a conectar el conector y desconecte estratégicamente otros conectores hasta que haya aislado el problema.
7. Una vez que se haya aislado la ubicación del corto circuito que ocasionaba la carga parasita, repare el problema.

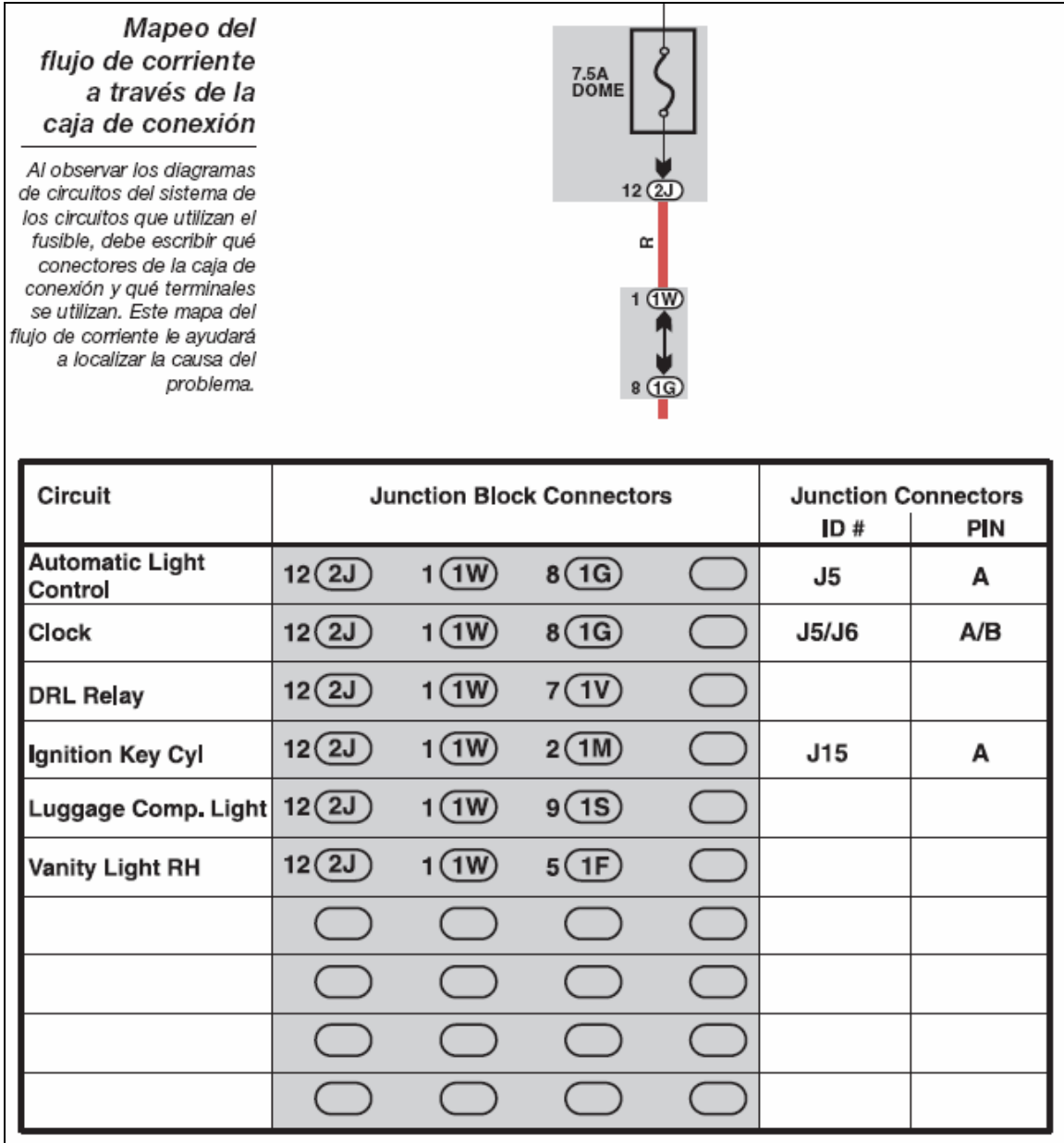


Figura 3.17 Mapeo del flujo de corriente.

### 3.5 DIAGNOSTICO DE CORTOCIRCUITO A TIERRA

Un corto circuito a tierra se presenta siempre que un circuito encuentre un trayecto de tierra antes de ir a través de la carga. Dado que el flujo de corriente ya no esta controlado por la resistencia de la carga, un flujo de corriente excesivo obliga al fusible a quemarse y así evita que se dañe el cableado.

#### 3.5.1 Estrategia de diagnóstico de cortocircuitos a tierra

El proceso para diagnosticar un corto circuito a tierra es similar en algunos aspectos al diagnostico de una carga parasita. Las diferencias más importantes son:

- Sabe exactamente a que fusible esta conectado el problema.
- Necesita conectar una carga en lugar de fusible mientras la ubicación del problema esta aislado.
- Sabe que el corto circuito a tierra estará ubicado en la carga en si o en el cableado antes de la carga. El problema nunca puede estar del lado de tierra de una carga. Dado que el corto circuito a tierra puede estar ubicado en algún lugar dentro del arnés, el número de causas posibles se multiplica.

Selección de una carga:

Se debe utilizar una carga de algún tipo en lugar de un fusible para poder diagnosticar el circuito, con mucha frecuencia, se utiliza una luz de prueba común de 12V.

**Fuente de alimentación  
(Flujo de corriente) Tabla  
(Antes del año del modelo 1999)**

*Utilice la tabla de flujo de corriente para buscar todas las cargas alimentadas por el fusible quemado.*

CB or Fuse	*Page Nos. of Related Systems												
	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D20	E6	E7	E8	E10	E11	
① 50A HTR													
5A TEL													
7.5A DOME	•	•	•	•	•	•							
10A ECU-B													
10A HAZARD													
10A HORN													
② 15A SFI								•	•	•	•		
15A HEAD(LH)													
15A HEAD(RH)													
20A RADIO NO.1													
30A CDS													
30A RDI													
25A A/F HTR													
③ 10A H-1P (H/W/R)													
10A H-LP (RH/LWR)													
④ 60A ABS													
5A IGN									•				
5A STARTER										•			
7.5A OBD											•		

Figura 3.18 Flujo de corriente.

En general, es mejor utilizar una carga que requiera pocos amperios para funcionar, como un faro de unidad sellada. Con un faro de unidad sellada, verá que una “luz brillante” se “atenúa” al desconectar el cortocircuito a tierra. Pero también existen otras opciones para este tipo de diagnóstico.

Se puede utilizar un buscador de cortocircuitos o un breaker en lugar de fusible. Un kit de buscador de cortocircuitos incluye un breaker y un amperímetro de tipo inductor de baja calidad de la brújula. Mientras el buscador de cortos circuitos ENCIENDE y APAGA el circuito, debe seguir el cableado con el amperímetro inductor. Cuando alcance la ubicación del cortocircuito a tierra, el amperímetro ya no mostrara ningún flujo de corriente en cable.

El porcentaje de aciertos utilizando un buscador de cortocircuitos es diverso. Aislar y seguir el cableado de un circuito detrás del panel de instrumentos o a través de los arneses que poseen cables adicionales con flujo de corriente normal a través de ellos pueden presentar dificultades.

Tener en cuenta que en función del calibre del cable y del tipo de aislamiento (vinil o PVC), un buscador de circuitos (incluso un buscador de cortos circuitos) derivara “descargas” momentáneas de flujo de corriente que pueden exceder la capacidad de cableado y posiblemente ocasionen daños de calor al aislamiento o al cable y también pueden dañar los cables contiguos al arnés.

La mejor herramienta para utilizar a fin de encontrar un cortocircuito a tierra es un faro de unidad sellada o una carga que utilice pocos amperios. Se puede utilizar una luz de prueba, un buscador de cortocircuitos o un disyuntor, pero se deben tomar precauciones para evitar que el arnés se dañe o un diagnóstico erróneo del problema.

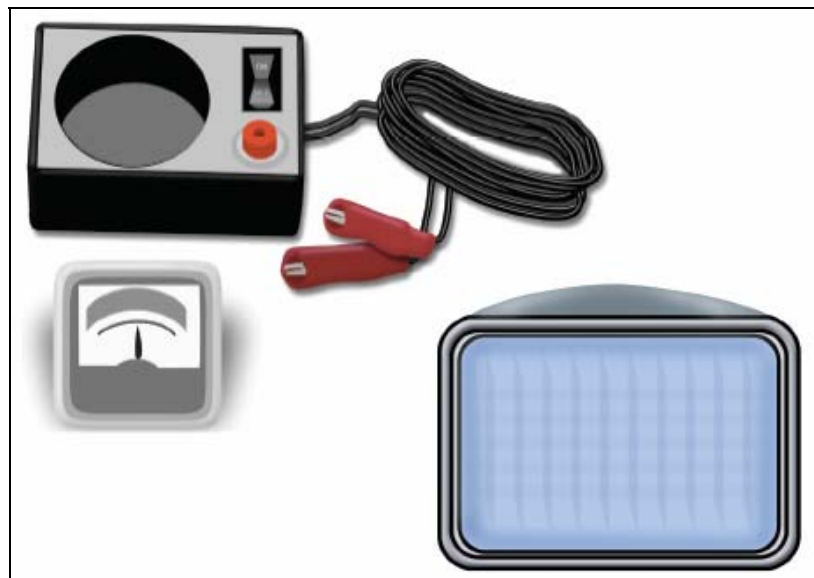


Figura 3.19 Un faro como carga en lugar del fusible.



### 3.5.2 Procedimiento de diagnóstico de cortocircuitos a tierra

Para determinar la ubicación de un cortocircuito a tierra:

1. Ubique el fusible quemado e inspeccione su condición.
  - Si se “quemó de un modo nítido” o está “carbonizado”, sabe que tiene un problema relacionado directamente con un corto circuito a tierra.
  - Si ve “fundido”, -es porque ha sido atravesado por una gran cantidad de flujo de corriente durante un periodo de tiempo, compruebe un problema de sobrecarga. Esto puede deberse a las instalaciones de accesorios no originales. Este problema también puede haber sido ocasionado por una fuente de calor adyacente al fusible. Una conexión defectuosa cercana al fusible, si bien genera menos flujo de corriente en el circuito, también puede provocar una cantidad significativa de calor y dañar el fusible.
  - Si el fusible se ve “quebrado” -, probablemente sea un fusible defectuoso, reemplace el fusible y vuelva a verificar el sistema.

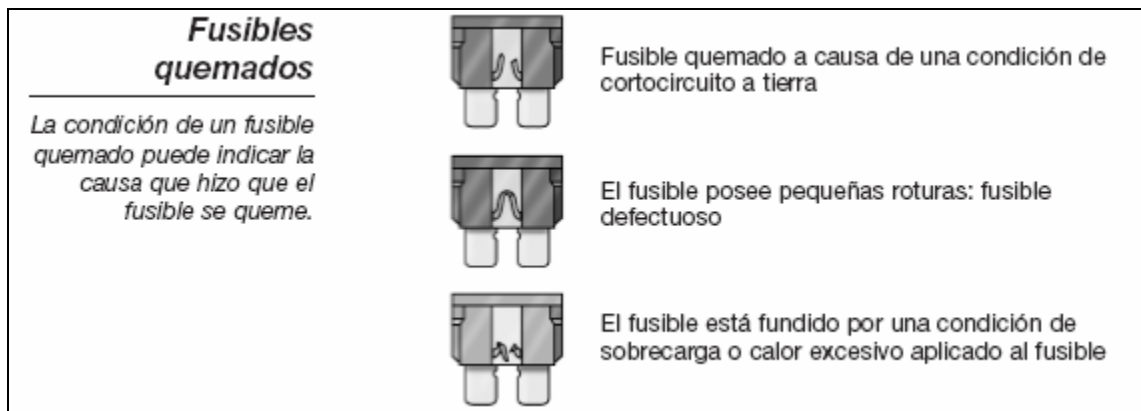


Figura 3.20 Fusibles quemados.

2. Determine si el corto circuito a tierra es intermitente o continuo.
  - Si no está claro si el fusible se quema en forma intermitente o continua (y si posee un suministro de fusibles de repuesto), reemplace el fusible quemado por uno nuevo y vuelva a probar el circuito.
  - Si el fusible se quema intermitentemente, averigüe las condiciones exactas que pueden ocasionar este daño. Esto puede ayudarlo a identificar directamente el corto circuito del circuito con problemas.

3. Conecte una carga adecuada en el lugar del fusible quemado, ver figura 3.21. Con la presencia del problema en corto circuito a tierra, a la carga debe estar encendida.

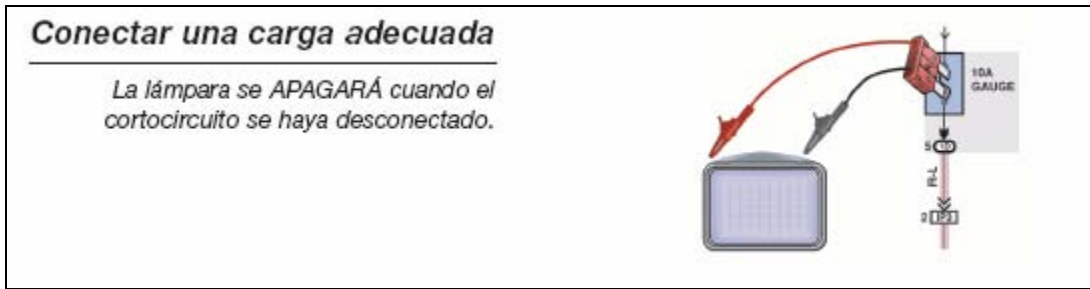


Figura 3.21 Conectar una carga adecuada.

### 3.5.3 Mapeo del flujo de corriente a través de la caja de conexión

Desconexión de los conectores de componentes; el siguiente paso en este proceso de eliminación es desconectar los conectores individuales. Dónde comenzar no es tan “claro” como con una carga parásita. He aquí algunas ventajas y desventajas de las dos estrategias:

Se utiliza la sección H, Fuente de alimentación (Flujo de corriente), determinara que componentes están conectados a ese fusible. Si se puede acceder a los componentes conectados al fusible quemado y no existen demasiados, puede ser un medio rápido para eliminar algunas de las causas posibles. Pero si el problema está en el arnés, tendrá que utilizar la técnica de “mapeo del flujo de corriente a través de las cajas de conexión”.

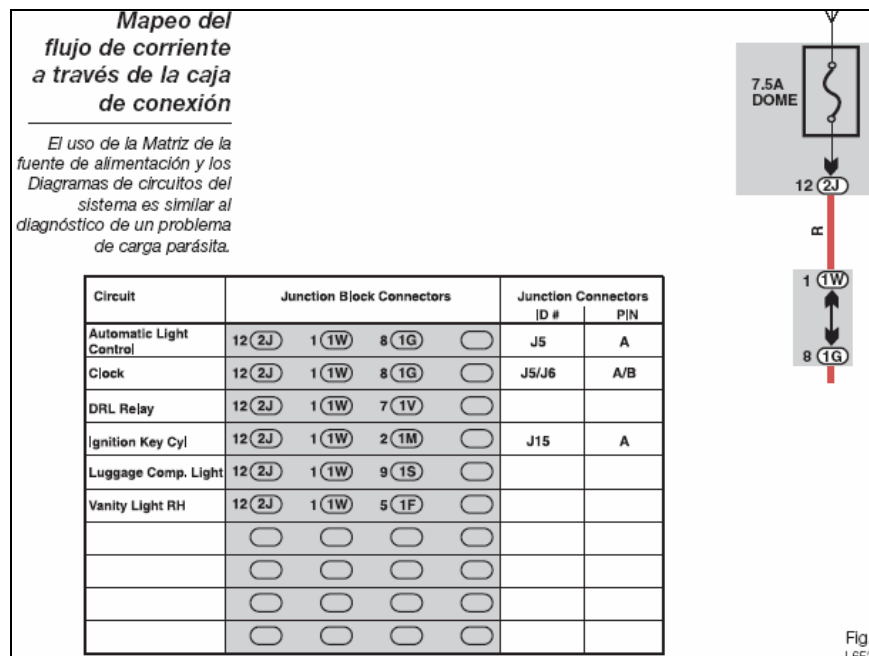


Figura 3.22 Mapeo del flujo de corriente

Este método es similar al procedimiento utilizando en la sección de diagnóstico de la carga parásita, excepto que estará observando que la carga se APAGUE en lugar de observar el amperímetro. Dado que el flujo de corriente en el circuito tendrá unos pocos amperios en lugar de miliamperios, puede utilizar un amperímetro inductor para aislar los cables individuales en el conector de la caja de conexión que alimentan al cortocircuito a tierra. Esto es mucho más fácil que quitar las terminales individuales del conector de la caja de conexión.

1. Determine que conectores de la caja de conexión están alimentados por ese fusible. Observe cada diagrama de circuitos del sistema en relación con ese fusible específico en la parte superior de la página. Observe las cajas de conexión o los conectores de empalmes utilizados y escriba los números de conector y Terminal. Nuevamente, éste es un paso que lleva tiempo, pero debe llevarse a cabo.
2. Desconecte cada conector de la caja de conexión en forma individual hasta que la carga se APAGUE. Al hacerlo, estará identificando qué conector de la caja de conexión proporciona energía al circuito con problemas. Vuelva a conectar los conectores.
3. En algunos circuitos, un solo conector de la caja de conexión puede distribuir el voltaje de alimentación desde un fusible a numerosos circuitos diferentes. Puede aislar la terminal/cable que está conectado al cortocircuito a tierra si utiliza un amperímetro inductor o si se quita en forma individual cada Terminal hasta que la carga se apague.
4. Observe la lista de conectores de la caja de conexión y los números de terminales que escribió anteriormente. Vea cuáles son los circuitos que utilizan ese conector y terminal específicos de la caja de conexión.
5. Observe los diagramas de circuitos del sistema de los circuitos de la lista en el paso 1. Aísle los circuitos desconectando los conectores a arnés adecuados y observe que la carga se APAGUE. Esto identificará además el circuito con problemas, pero aún debe aislar la terminal/cable relacionado con el cortocircuito a tierra utilizando un amperímetro inductor o quitando en forma individual cada terminal hasta que la carga se apague. Además quizás necesite mencionar en forma cruzada los diferentes puntos de empalmes entre los circuitos observando los diagramas de cableado individuales.
6. Continúe desconectando/volviendo a conectar estratégicamente los conectores en los circuitos hasta que aisle el problema.

- Una vez que haya aislado la ubicación del cortocircuito a tierra, repare el problema.

Recuerde que con un corto circuito a tierra, el problema debe estar en el lado +B de la carga o en la carga en sí.

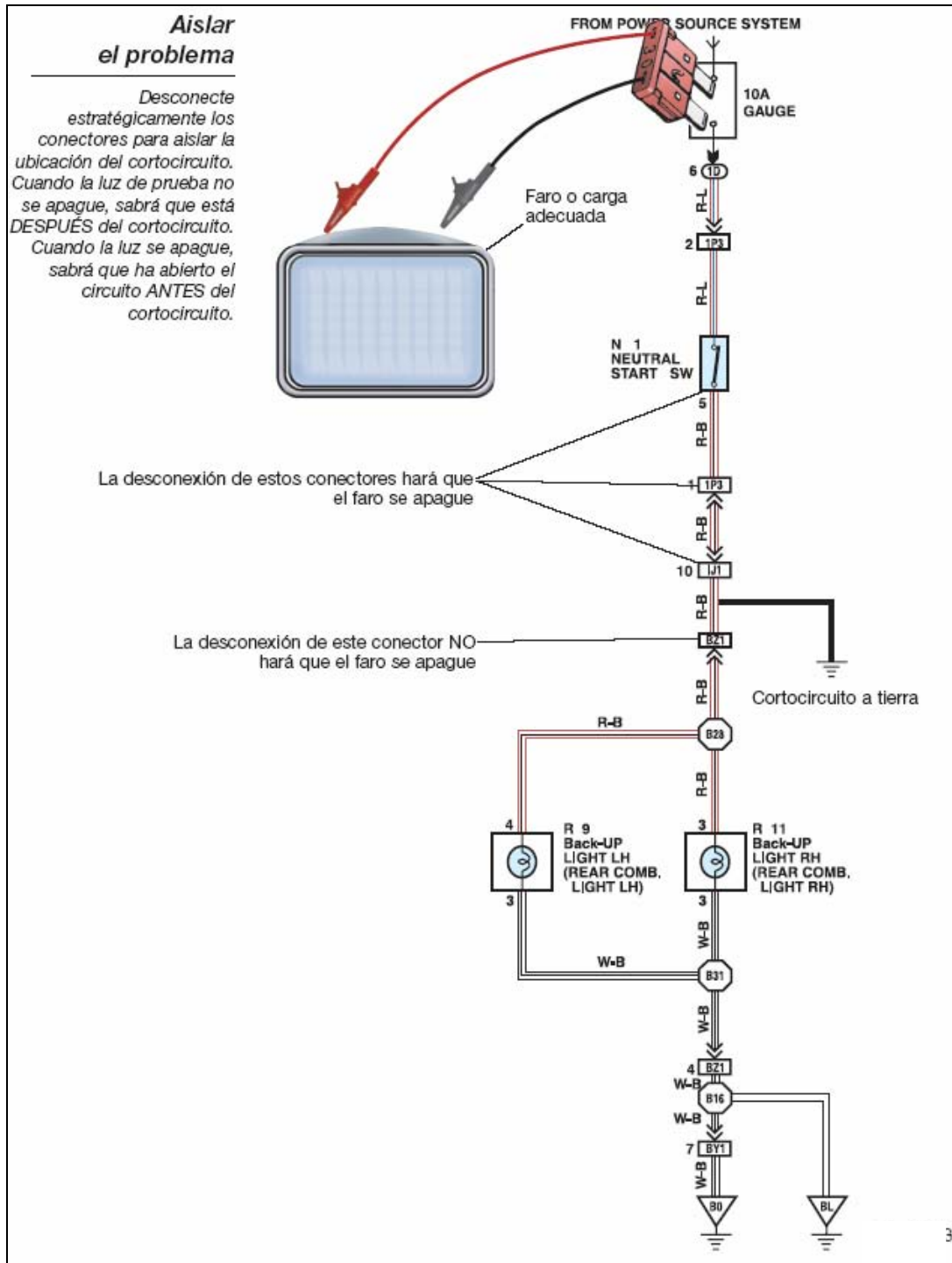


Figura 3.23 Aislar el problema.

### 3.6 PROBLEMA DE RETROALIMENTACIÓN

#### 3.6.1 Problema de retroalimentación

Este tipo de problemas quizás sean los problemas eléctricos menos frecuentes que se pueden encontrar en un vehículo. Alguna que otra vez, probablemente un técnico haya visto un problema eléctrico que no tenía sentido en el que circuitos aparentemente no relacionados se afectaban entre sí por “arte de magia”.

- Si se enciende la direccional derecha, los indicadores laterales comienzan a parpadear.
- Cuando el desempañador trasero se ENCIENDE, el radio se APAGA.
- Cuando se utiliza el claxon, el indicador de luz alta se ENCIENDE.

No existe “magia” en la electricidad. Estos circuitos deben estar relacionados a través de conexiones en paralelo en el circuito de alimentación de batería (+B) o en el circuito a tierra. Por ejemplo, una apertura en el circuito a un punto de descarga a tierra (en un circuito que no posee un trayecto de descarga a tierra redundante o alternativo) forzará al flujo de corriente a buscar otro trayecto de descarga a tierra. Este otro trayecto de descarga a tierra puede ser a través de cualquier carga o resistencia que posea una conexión en paralelo al circuito con problemas.

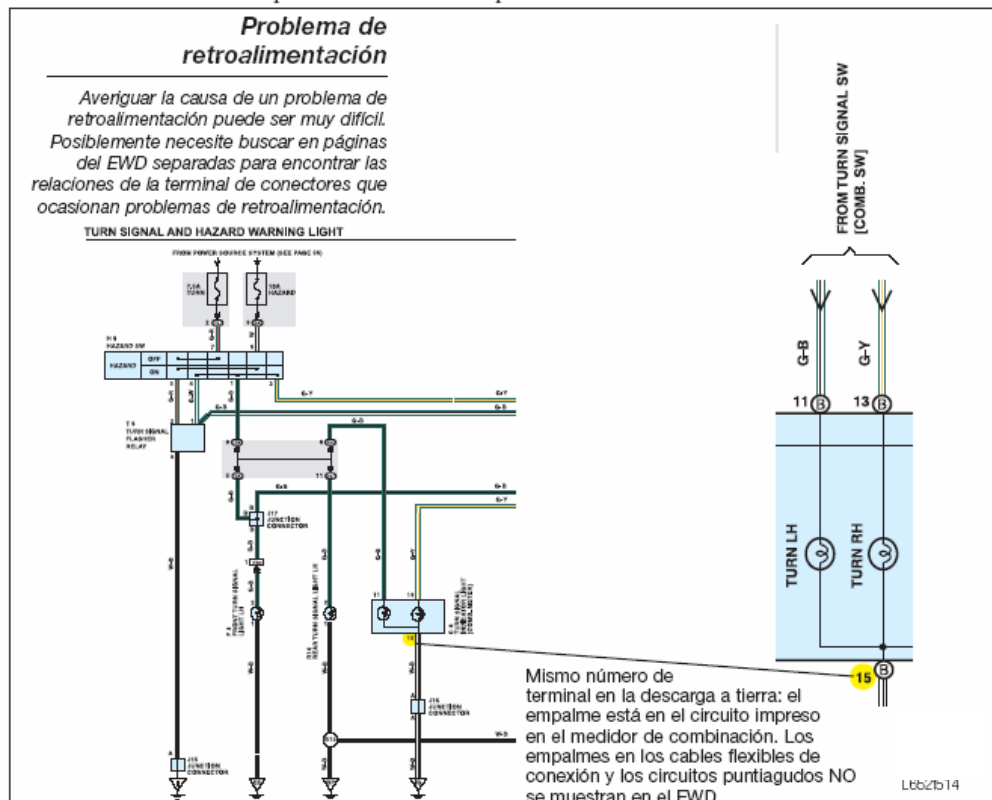


Figura 3.24 Problema de retroalimentación.

### 3.6.2 Diagnóstico de un problema de retroalimentación.

Con un problema de retroalimentación, buscar el trayecto del flujo de corriente es extremadamente difícil. Se debe pensar “al revés” cuando se intenta descubrir a donde se dirige el flujo de corriente. Dado que los problemas de retroalimentación no suceden con mucha frecuencia, “averiguar” cómo está sucediendo esto puede ser un proceso que lleve mucho tiempo.

Comprobaciones rápidas para los circuitos de iluminación.

Afortunadamente, existen algunas comprobaciones rápidas que se pueden realizar a fin de identificar algunos de los problemas de retroalimentación que se pueden encontrar al diagnosticar un automóvil.

Una de las áreas más frecuentes de problemas de retroalimentación se encuentra en los circuitos de iluminación exterior del automóvil. Al trabajar sobre un problema de retroalimentación del circuito de iluminación, hay que comprobar lo siguiente:

- Un faro en cortocircuito (por un filamento quemado)
- El cliente instaló el faro de un tipo o potencia (cantidad de Watts) incorrecta.
- Hay una apertura en una de las tierras del faro. Utilizar en ese caso un Ohmmetro para comprobar la descarga a tierra (el lado de la bombilla). Para hacerlo con precisión, asegúrese de quitar todos los focos. De esta forma, el Ohmmetro no estará midiendo una conexión en paralelo de descarga a tierra a través de uno e los otros filamentos.

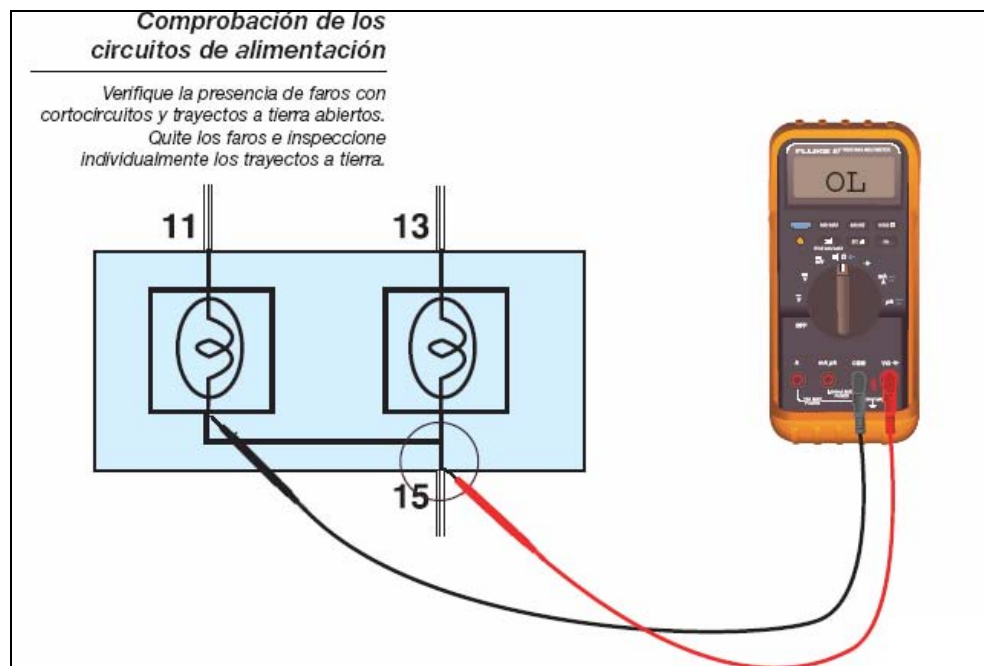


Figura 3.25 Comprobación de los circuitos.

### 3.6.3 Comprobaciones Rápidas para los problemas de retroalimentación.

Al diagnosticar retroalimentación en cualquier circuito eléctrico:

1. Compruebe los fusibles  
Busque un fusible quemado en cualquier circuito. La falta de voltaje en un circuito puede en ocasiones permitir alimentación de voltaje desde otro circuito y retroalimentarse.
2. Comprobación de cables de descarga a tierra abiertos  
Un simple cable de descarga a tierra desconectado puede ocasionar el peor de los problemas de retroalimentación.
3. Compruebe un diodo de aislamiento abierto  
En muchos circuitos se utiliza un diodo para evitar problemas de retroalimentación. Si se opera un circuito que posee un diodo de aislamiento y se presenta una retroalimentación, el diodo es un buen lugar para comprobar.

Si las comprobaciones rápidas no encuentran la causa del problema:

1. Revisión exhaustiva de cada circuito en forma individual. Inspección de un circuito por vez y asegurarse de que el flujo de corriente vaya exactamente adonde se supone que tiene que ir. Compruebe cada conexión y cada sección del cableado con un Ohmmetro y asegúrese de que exista continuidad hacia los puntos correctos del circuito como está especificado en el Diagrama del Circuito Eléctrico. Realice esta prueba del lado de B+ y del lado de tierra del circuito.

## CONCLUSIONES

Como se comentaba al principio de este trabajo, El continuo desarrollo de la industria automotriz ha provocado que las principales marcas en el ámbito se preparen hacia lo que será la tecnología mas avanzada, que va dirigida a contar con una generación de vehículos híbridos.

Sabemos que los vehículos modernos han incorporado muchos componentes y sistemas eléctricos y/o electrónicos como:

- Audio
- Luces
- Navegación
- Control de motor
- Control de Trasmisión
- Control de frenado

Y que siguen desarrollándose y haciéndose mas complejos conforme pasa el tiempo.

De lo analizado y desarrollado en la presente Tesis podemos hacer los siguientes comentarios:

1. Se puede concluir que el entendimiento de los conceptos eléctricos básicos no solo son necesarios para el diseño de dichos sistemas sino también para su diagnóstico.
2. Se hizo evidente que el diagnóstico de problemas eléctricos en los vehículos automotores modernos tiene que seguir una estrategia o proceso ya que de lo contrario este diagnóstico se hará de manera ineficaz.
3. El Proceso de Diagnóstico que proponemos después de lo expuesto en esta Tesis es el siguiente:
  - *Verificar la queja*
  - *Determinar los síntomas relacionados*
  - *Analizar los síntomas*
  - *Aislar el problema*
  - *Corregir el problema*
  - *Comprobar el funcionamiento correcto*



4. Dentro del paso 3 **Analizar los síntomas** se recomienda, según lo expuesto, usar los siguientes pasos, dependiendo de los síntomas mostrados:
  - Analizar si existen problemas de Circuito Abierto
  - Analizar problemas de alta resistencia en el circuito
  - Analizar si existen problemas de Carga Parásitas
  - Verificar si existe algún corto circuito a tierra
  - Analizar si existen problemas de Retroalimentación
5. Además se comprobó que la información generada por los fabricantes de automóviles como puede ser: Diagramas de Cableado Eléctrico, Ubicación de Componentes, Cartas de Diagnóstico, etc. Ayudan al diagnóstico de fallas en los Talleres de Servicio.
6. Con la estandarización del Diagnóstico a Bordo (OBD) dentro de la industria automotriz se han facilitado los diagnósticos y los tiempos de reparación de sistemas eléctricos y electrónicos dentro de los vehículos automotores.

Además se hacen las siguientes recomendaciones para futuros trabajos derivados del tema analizado en esta Tesis:

- a) Elaboración de un Simulador de Sistemas Eléctricos Automotrices para desarrollar una nueva práctica para incluirse en la materia: Temas Selectos de Electrónica.
- b) Se propone que se desarrolle un trabajo de Tesis referente al Diagnóstico de Sistemas Automotrices Controlados por Medio de una Computadora, que siga los mismos principios básicos descritos en este trabajo.
- c) Promover talleres “extracurriculares” que induzcan a los alumnos al Diagnóstico de Sistemas Automotrices con apoyo de los diferentes fabricantes de autos que se encuentran establecidos en México.
- d) Promover la certificación ASE para los alumnos de la Carrera para validar sus conocimientos en Ingeniería y aplicarlos a la Industria Automotriz.

## Glosario de Términos

**A:** abreviatura para **Amper**, la unidad de medida de la corriente.

**Aislantes:** materiales que no transportarán electricidad debido a que poseen muchos electrones enlazados en su estructura atómica.

**Alta resistencia:** tipo de falla del circuito en la que una conexión suelta, sucia o sulfatada limita el flujo de corriente por debajo de las limitaciones. Puede generar luces tenues o dispositivos intermitentes o inoperantes.

**Alternador:** un tipo de generador utilizado en automóviles para producir corriente eléctrica. La salida de CA (Corriente alternante) se rectifica en forma interna (cambia a CD [Corriente directa]) a través del uso de diodos.

**Amperaje:** la cantidad de corriente (Amps) que circula en un circuito.

**Amperímetro:** un medidor eléctrico utilizado para medir la cantidad de corriente que circula en un circuito que lee amperios de flujo de corriente. El amperímetro debe conectarse en serie con el circuito positivo hacia la fuente de voltaje, punta negra hacia el lado de descarga a tierra del circuito.

**Amperio:** la unidad de medida para el flujo de electrones o corriente en un circuito. La cantidad de corriente producida por un voltio que actúa contra un ohmio de resistencia.

**Análogo:** método de transmisión de información a través de un circuito eléctrico mediante la regulación o el cambio de la corriente o el voltaje. También se utiliza para describir multímetros anteriores que utilizan una "aguja".

**Ánodo:** Terminal o electrodo positivo a través del que circula la corriente en un semiconductor.

**Arnés de cableado:** conjunto de cables en una funda plástica en rutados a varias áreas del vehículo. La mayoría de los arneses tiene conectores en sus extremos.

---B---

**Barra Conductora:** Barra de metal solidó utilizada como conducto en un panel de fusibles.

**Base:** la capa central del material semiconductor en un transistor. El circuito base de un transistor ENCIENDE y APAGA el transistor. La cantidad de corriente que circula a través de la base afecta directamente la cantidad de corriente que circula en el circuito colector-emisor.

## ---C---

**Cable:** conductor hecho a partir de numerosos cables trenzados entre sí.

**Cable de acoplamiento:** dispositivo o herramienta de prueba utilizada para crear un desvío temporal para la corriente en un circuito. Un cable de acoplamiento puede utilizarse para realizar la descarga a tierra de un circuito, crear un puente de un cable o interruptor cortado o completar un circuito con fines de prueba.

**Cable de descarga a tierra:** cable de la batería que suministra una conexión de descarga a tierra proveniente del chasis del vehículo a la batería.

**Calibrador de cables:** números del tamaño del cable en el área transversal del conductor. Cuanto más grande sea el cable, más pequeño será el número de calibre.

**Campo electromagnético:** campo invisible de fuerza que rodea un conductor o bobina cargados.

**Capacitancia:** la posibilidad de dos superficies conductoras separadas por un aislante almacenen una carga eléctrica.

**Capacitor:** componente eléctrico utilizado para almacenar y liberar una corriente a través de un circuito secundario. Se puede utilizar para proteger un circuito contra subidas súbitas en la corriente, almacenar y liberar un alto voltaje o atenuar las fluctuaciones de corriente. También se denomina condensador.

**Carga eléctrica:** propiedad de electrones y protones que proporcionan sus características eléctricas a una sustancia. Una deficiencia de electrones en el anillo externo de átomos de una sustancia que le proporcionará una carga positiva. Un exceso le proporcionará a la sustancia una carga negativa.

**Carga parásita:** carga eléctrica no conmutada y ENCENDIDA en todo momento. Normalmente, la carga parásita de las ECU y otros dispositivos electrónicos en el vehículo es de 20 a 30 mA aproximadamente. Algunos vehículos pueden alcanzar los 50 mA o más.

**Carga parásita no deseada:** carga que deriva una corriente excesiva en forma continua desde la batería cuando la tecla está en apagado. Normalmente, una carga parásita en más de 50 a 100 mA puede considerarse "excesiva", la que descargará la batería después de que el vehículo haya estado estacionado una noche o más.

**Cátodo:** la terminal negativa de un semiconductor hacia la que circula la corriente.

**Ciclo:** cualquier serie de eventos que se repite continuamente. En sistemas eléctricos de CA, el flujo de corriente alterna primero en una dirección y luego en la dirección opuesta.

**Circuito:** una combinación de elementos conectados físicamente para proporcionar un flujo continuo de energía eléctrica desde una fuente de energía a través de un conductor a un dispositivo en funcionamiento y a través de un conductor de retorno nuevamente hacia la fuente de energía.

**Circuito abierto:** es el caso en donde hay un trayecto incompleto para el flujo de corriente. El circuito abierto puede producirse intencionalmente por un interruptor que está APAGADO o puede producirse por una ruptura en el conductor. Un circuito abierto puede darse en cualquier lado de la carga.

**Circuito cerrado:** un circuito que es continuo desde las terminales positiva y negativa de la fuente de voltaje.

**Circuito de alimentación eléctrica:** cables que transmiten corriente desde la terminal positiva de la batería a los componentes eléctricos del vehículo. Con frecuencia se hace referencia a estos circuitos como el lado +B o Potencia del circuito.

**Circuito en paralelo:** circuito en el que existen múltiples cargas y cada una posee un trayecto de corriente separado.

**Circuito en serie:** circuito en el que las cargas están conectadas entre los extremos con un polo positivo a un polo negativo de modo que sólo un trayecto está disponible para todo el flujo de corriente.

**Circuito en serie-paralelo:** conexión de varias cargas en un circuito de tal manera que la corriente debe circular a través de algunas cargas pero no puede circular a una o más cargas sin afectar al resto del circuito. Un circuito en serie-paralelo es simplemente un circuito que contiene elementos de un circuito en serie y un circuito en paralelo.

**Circuito integrado:** circuito electrónico, contiene transistores, diodos, resistores y capacitores fabricado en un único chip semiconductor.

**Circuito puesto a tierra (no intencional):** tipo de falla del circuito en la que la corriente en el circuito se desvía o deriva a tierra. También se denomina cortocircuito a tierra. Generalmente, esta condición desvía una carga. Al desviar una carga, la resistencia del circuito se reduce y puede hacer que el cable se sobrecaliente, que los fusibles exploten, etc.

**Codificación de colores:** el uso de aislante con color en los cables para identificar un circuito eléctrico.

**Coefficiente de temperatura negativa:** propiedad de cualquier sustancia en la que la resistencia eléctrica incrementa a medida que disminuye la temperatura de la sustancia. La mayoría de los “sensores de temperatura” utilizados en el vehículo (como THW y THA) son resistores de coeficientes de temperatura negativa.

**Coefficiente de temperatura positiva (PTC):** resistor o elemento calefactor en el que la resistencia incrementa con la temperatura o con el calor creado a través del flujo de corriente que circula a través de él. Finalmente, la resistencia incrementará lo suficiente que se opondrá a todo el flujo de corriente. A continuación, el resistor o el elemento calefactor se enfriará hasta que la corriente comience a circular nuevamente, lo que incrementará la temperatura.

**Condensador:** componente eléctrico utilizado para almacenar y liberar voltaje. Se puede utilizar para proteger un circuito contra subidas súbitas en la corriente, almacenar y liberar un voltaje alto o atenuar las fluctuaciones de corriente. También se denomina capacitor.

**Conductor:** cualquier material que permite que la corriente eléctrica o el calor circulen. La corriente circula con facilidad a través de un conductor ya que existen muchos electrones libres en esa estructura atómica del material.

**Conector de fusible:** desempeña una función similar a un fusible, pero para aplicaciones de amperaje más altos. Puede ser un cable especial soldado a un circuito o ubicado en una cavidad de plástico.

**Continuidad:** una conexión eléctrica entre dos puntos cualesquiera en un circuito. Al utilizarse en un procedimiento de inspección incluido en el manual de reparación, la continuidad generalmente describe un valor de “resistencia baja”.

**Control computarizado:** control de cualquier sistema automotriz mediante la utilización de dispositivos de estado sólido y la operación con un conjunto preprogramado de comandos (programa), sensores para supervisar las diferentes condiciones del motor (entrada) y las señales para afectar la función de algunos componentes (salida). También acumula comandos en la memoria para utilizarlos posteriormente.

**Corriente:** flujo de electrones a través de un circuito medido en amperios.

**Corriente alternante (CA):** una corriente eléctrica cuya polaridad está en permutación cíclica constante entre positivo y negativo (Dirección o flujo inversos en intervalos regulares).

**Corriente directa (CD):** flujo de corriente constante que se traslada continuamente en una dirección en un conductor desde un punto de alto potencial a un punto de potencial más bajo.

**Cortocircuito:** tipo de falla en el circuito en la que dos o más cables se tocan entre sí por accidente de tal forma que el o los circuitos se completan de forma incorrecta. Un cortocircuito entre dos circuitos diferentes interconecta los dos de forma tal que si alguno de ellos posee energía eléctrica, ambos funcionarán incorrectamente.

**Cortocircuito a tierra:** problema en el circuito en el que una conexión se realiza sin intención a la tierra. Si la descarga a tierra está antes de la carga, quemará un fusible. Si la descarga a tierra está después de la carga y +B está presente en el lado + de la carga, la carga funcionará.

---D---

**Derivación:** conexión o derivación eléctrica en paralelo con otro circuito o conexión de derivación.

**Descarga a tierra:** trayecto de regreso del flujo de corriente en un circuito. En el uso automotriz, el trayecto de descarga a tierra del circuito generalmente está constituido por el bastidor del vehículo y las piezas de metal de la carrocería.

**Diagrama de circuitos:** esquema que muestra las conexiones de cables y los componentes (cargas) en un circuito eléctrico. En los vehículos Toyota, se hace referencia a éste como un EWD (diagrama de cableado eléctrico).

**Diagrama de circuitos del sistema:** término utilizado para describir el diagrama esquemático o de cableado en el EWD.

**Dieléctrico:** material aislante entre las dos láminas conductoras de un capacitor.

**Digital:** método de envío de información a través de un circuito eléctrico mediante el ENCENDIDO o APAGADO del voltaje/corriente.

**Diodo:** dispositivo semiconductor hecho de material P y material N unido en un empalme. Permite que la corriente circule en una dirección solamente y se utiliza en la rectificación (cambia de corriente alternante a corriente directa).

**Diodo foto emisor (LED):** diodo semiconductor diseñado de modo que la luz se emita cuando se aplique corriente directa al diodo.

**Diodo Zener:** semiconductor hecho de manera tal que permita que la corriente inversa circule sin provocar daños a un voltaje por encima de un valor específico. Se utiliza con frecuencia en circuitos reguladores de voltaje.

**Disminución de voltaje:** medida de voltaje tomada al colocar un voltímetro en paralelo a un circuito que posee flujo de corriente en él.

**Dispositivo electromecánico:** dispositivo que opera sobre principios eléctricos y químicos (por ejemplo, una batería de acumuladores de ácido de plomo).

**Disyuntor:** dispositivo que se utiliza para abrir un circuito eléctrico cuando está sobrecalentado y evitar así que éste se dañe debido al flujo de corriente en exceso.

---E---

**Electricidad:** movimiento de electrones controlado en un conductor.

**Electrolito:** solución de ácido sulfúrico y agua utilizada en una batería de acumuladores que, a través de una relación química con las diferentes láminas de metal, genera potencial eléctrico.

**Electrónico:** cualquier sistema que utiliza circuitos o semiconductores integrados para controlar el flujo de corriente.

**Emisor:** región en un transistor que emite (NPN) o acumula (PNP) una gran cantidad de electrones a medida que se retira o agrega a la base una pequeña cantidad de electrones.

**Empalme PN:** línea divisoria en un semiconductor entre el material tipo P y el material tipo N. Los electrones pueden fluir de N a P pero no de P a N.

**Entrada:** se utiliza generalmente para derivar datos o información proporcionados del sensor recibida por una ECU. La ECU utiliza esta información para determinar las operaciones que debe realizar.

---F---

**Faradio:** unidad de medida de capacitancia.

**Filamento:** resistencia en un faro de luz eléctrico que se calienta e irradia generando luz si se envía una corriente adecuada (bombardeo mediante electrones) a través de él.

**Flujo:** líneas de fuerza magnética que circulan en un campo magnético.

**Flujo magnético:** líneas invisibles direccionales de fuerza que constituyen un campo magnético.

**Fotoelectricidad:** voltaje ocasionado por la energía de la luz cuando refleja a determinados materiales.

**Frecuencia:** número de veces por segundo que una corriente alterna atraviesa un ciclo completo. Medida en Hertz (Hz).

**Fuerza contraelectromotriz:** voltaje inducido que se opone al voltaje de la fuente y a cualquier cambio (incremento o disminución) en el flujo de corriente. Abreviada como CEMF.

**Fusible:** dispositivo que contiene una pieza blanda de metal que se funde y abre el circuito en caso de que el flujo de corriente exceda una cantidad especificada.

---I---

**Inducción:** produce un voltaje en un conductor o bobina mediante el movimiento de este conductor o de la bobina a través de un campo magnético o mediante el movimiento del campo magnético a través del conductor o la bobina.

**Inducción electromagnética:** creación de un voltaje dentro de un conductor cuando existe movimiento relativo entre el conductor y un campo magnético.

**Inducción magnética:** produce magnetismo en un cuerpo magnético acercándolo a un campo magnético.

**Inducción mutua:** creación de voltaje en un conductor mediante el incremento y la contracción del campo magnético alrededor de otro conductor. La magnitud o la fuerza del voltaje inducido depende de la proporción de giros entre una bobina y la otra y la fuerza de la corriente que genera el voltaje inducido.

**Interruptor:** dispositivo utilizado para controlar el flujo de corriente (apagado o encendido) en un circuito.

---K---

**K:** prefijo utilizado en el sistema métrico de medición que significa 1000 veces el valor manifestado. Abreviatura para kilogramos. En las aplicaciones automotrices, se utiliza para los voltajes del sistema de encendido (kV) y para grandes cantidades de resistencia (k $\Omega$ )

**Kilovatios:** unidad de potencia en el sistema métrico. Un kilovatio equivale a 1,341 caballos de fuerza aproximadamente. También se utiliza para describir 1000 vatios de potencia eléctrica.



**Ley de Ohm:** relación matemática entre el voltaje, la corriente y la resistencia. La presión de un voltio aplicada a un ohmio de resistencia hará que circule un amperio de corriente. Los amperios equivalen a los Voltios dividido por los ohmios ( $I = V/R$ ). Los voltios equivalen a los amperios multiplicados por los ohmios ( $V=I \times R$ ). Los ohmios equivalen a los voltios divididos por los amperios ( $R=V/I$ ).

---L---

**Líneas de fuerza:** líneas imaginarias que representan la dirección del magnetismo alrededor de un conductor o desde el extremo de un magneto.

---M---

**Magnetismo:** forma de energía generada por la alineación de átomos dentro de determinados materiales. La capacidad de un metal para atraer al hierro.

**Magneto:** cualquier material con la propiedad de atraer hierro y acero.

**Material N:** material semiconductor que posee electrones libres en exceso debido al tipo de impuridad agregado. Posee una carga negativa y rechazará los electrones adicionales.

**Mega:** prefijo métrico para “un millón”. DMM muestra grandes cantidades de resistencia en MW.

**Memoria:** parte de un microprocesador o microcomputadora en la que se almacenan instrucciones o datos como impulsos eléctricos.

**Memoria de acceso aleatorio (RAM):** parte de un microprocesador o computadora en la que se puede escribir o leer información.

**Memoria de sólo lectura (ROM):** parte de un microprocesador o computadora en donde la información y las instrucciones están permanentemente integradas a los circuitos y sólo pueden leerse por el procesador. Generalmente se utiliza para almacenar el programa o las instrucciones con las que funcionará la unidad de procesamiento.

**Micro:** prefijo de medición que significa una millonésima parte.

**Microprocesador:** conjunto de circuitos integrados que pueden programarse con instrucciones almacenadas para realizar funciones establecidas. Estas pequeñas computadoras incluyen una unidad de procesamiento central (CPU, por su sigla en inglés), instrucciones almacenadas en una memoria de sólo lectura (ROM, por su sigla en inglés) y una memoria de acceso aleatorio (RAM, por su sigla en inglés) para recibir datos e instrucciones. En los vehículos Toyota, también se denominan ECU o ECM.

**Mili:** prefijo de medición que significa una milésima parte.

**Milisegundo:** unidad de medida para el tiempo que representa una milésima de un segundo.

**Motor:** dispositivo electromagnético utilizado para convertir energía eléctrica en energía mecánica.

**Motor en serie:** motor que sólo posee un trayecto para el flujo de corriente a través del campo y de los bobinados de la armadura. Estos motores se utilizan frecuentemente para los motores de arranque.

#### ---N---

**Nano segundo:** billonésima parte de un segundo. Una unidad de medida que, por lo general, hace referencia a la velocidad con la que puede funcionar el circuito en un microprocesador. La electricidad que viaja a la velocidad de la luz viajará a alrededor de 11,8 pulgadas en un nano segundo. En comparación, la misma electricidad viajará a alrededor de 930 pies en un microsegundo (millonésima parte de un segundo).

#### ---O---

**Ohmiómetro:** medidor eléctrico utilizado para medir la resistencia al flujo de corriente en un circuito o carga en funcionamiento en ohmios. El ohmiómetro sólo puede conectarse a través de un circuito o dispositivo sin potencia. Este medidor tiene su propia batería y puede dañarse si se conecta a un circuito al que se aplica potencia.

**Ohmio:** unidad estándar utilizada para medir la resistencia al flujo de corriente. Un ohmio de resistencia limitará el flujo de corriente a un amperio cuando se aplique un voltio de presión. Está representado por el símbolo “Ω”.

#### ---P---

**Pantalla de cristal líquido (LCD):** utiliza un principio de luz polarizada y un cristal líquido para mostrar números y caracteres.

**Piezolectricidad:** voltaje ocasionado por la presión física aplicada a las caras de determinados cristales.

**Polaridad:** cualidad o condición en un cuerpo de poseer propiedades o direcciones opuestas. Un término colectivo aplicado a los extremos positivo (+) y negativo (-) de un magneto o componente eléctrico como una batería o una bobina.

**Polarización:** voltaje aplicado a un empalme de materiales semiconductores.

**Polarización directa:** aplicación de un voltaje para generar flujo de corriente entre el empalme de un semiconductor.

**Polarización inversa:** polaridad del voltaje aplicado a los empalmes de un diodo o transistor de modo que no circule corriente a través del empalme.

**Polo magnético:** punto en donde las líneas de fuerza entran y dejan un magneto.

**Polo norte:** área de un magneto desde la que las líneas de fuerza abandonan el magneto. El extremo de un magneto que apuntará hacia el norte si se suspende libremente.

**Potencia:** tasa a la que se realiza el trabajo. La unidad de medida común para la potencia es caballos de fuerza. La potencia también se mide en kilovatios (Kw.). Alrededor de tres cuartos de un kilovatio equivalen a un caballo de fuerza.

**Potenciómetro:** componente eléctrico que puede variar la cantidad de resistencia ubicada en un circuito si se gira o desliza un contacto en los bobinados de cables de la resistencia.

**Protocolo:** conjunto de reglas que rigen la transmisión de información entre las unidades de control.

**Puertas lógicas:** dispositivos diseñados para controlar el flujo de corriente en los módulos electrónicos de diversos tipos. He aquí algunos tipos de puertas básicos:

---R---

**Reactancia:** propiedad de un dispositivo eléctrico o conductor para impedir un cambio en la corriente que se transmite a través de él o el voltaje que se aplica a él.

**Rectificador:** dispositivo utilizado para cambiar la corriente alternante a corriente directa.

**Rectificación de onda completa:** proceso mediante el que se rectifica todo el contenido de una onda de voltaje de CA y se permite que circule como CD.

**Regulador:** dispositivo en el sistema de carga utilizado para controlar la salida del alternador a fin de evitar un voltaje excesivo de la batería o hacia los componentes eléctricos en un vehículo.

**Relevador:** interruptor electromagnético. Un relevador utiliza una pequeña cantidad de flujo de corriente para controlar el flujo de una mayor cantidad de corriente a través de un circuito separado.

**Reluctancia:** tendencia de algunos materiales a resistir la penetración por las líneas de flujo magnético.

**Reóstato:** resistor variable para regular un flujo de corriente.

**Resistencia:** oposición al flujo libre de una corriente eléctrica medida en ohmios.

**Resistencia efectiva:** todas las pérdidas eléctricas e inductivas de un circuito.

**Resistencia equivalente:** resistencia total de un circuito en paralelo. El único equivalente matemático de todas las resistencias en paralelo.

**Resistencia infinita:** lectura ( $\infty$ ) en un ohmiómetro que indica un circuito abierto, un cable cortado, un componente defectuoso. En los medidores digitales, la resistencia infinita está representada por "OL" en la pantalla. Con esta cantidad de resistencia, ninguna corriente puede desplazarse. Por lo general, esto indica que el circuito está roto sin trayecto completo para el flujo de corriente.

**Resistor:** dispositivo hecho de carbono o cable que presenta una resistencia al flujo de corriente. Cualquier dispositivo en un circuito que produce trabajo, carga el circuito y genera una disminución en el voltaje.  
Funciona como un resistor.

---S---

**Semiconductor:** nombre popular asociado a casi cualquier circuito o componente en estado sólido. Materiales con cuatro electrones en el anillo externo del átomo que muestra las propiedades de un conductor o un no conductor en diversas condiciones.

**Símbolos eléctricos:** esquemas simples utilizados para representar diferentes piezas de un circuito eléctrico.

**Sistema de alimentación eléctrico:** componentes utilizados para restaurar el potencial eléctrico en las baterías y suministrar la corriente necesaria para cumplir con las demandas eléctricas del vehículo.

**Sistema de retroalimentación:** sistema electrónico en el que los sensores supervisan la salida de diversos sistemas automotrices y proporciona entrada para controlar la operación del sistema y cambia la salida. Es un sistema que se corrige a sí mismo.

**Sobrecarga:** transporte de una mayor carga de la que el dispositivo, máquina o circuito eléctrico está diseñado para transportar.

**Solenoide:** dispositivo electromecánico utilizado para producir movimiento mecánico colocando un buzo en una bobina que transporta corriente.

---T---

**Teoría convencional:** la teoría del flujo de corriente que manifiesta que la electricidad circula de positivo a negativo. También se denomina teoría de flujo de corriente positiva.

**Teoría de flujo de electrones:** creencia de que el flujo de corriente comprende electrones que circulan desde un punto con un alto potencial de electrones libres (negativo) a un punto con menos electrones (positivo).

**Terminal:** dispositivo de metal anexo al extremo de un cable o carga que realiza la conexión al conductor.

**Terminal de descarga a tierra:** Terminal de la batería conectada al bastidor de metal y al chasis del vehículo para que el trayecto de retorno de la corriente circule nuevamente a la batería, generalmente a la terminal negativa.

**Terminal negativa:** terminal de la batería más cercana al potencial negativo en la batería.

**Terminal positiva:** terminal de la batería a la que circularán los electrones en un circuito eléctrico completo.

**Toma de corriente:** el área de un transistor que acumula los electrones emitidos y luego los pasa a través de un conductor completando así un circuito.

**Transductor:** dispositivo que cambia una forma de energía a otra. En los sistemas eléctricos, se considera al "sensor" como transductores, convierten la energía mecánica en energía eléctrica.

**Transformador:** dispositivo utilizado para cambiar la corriente CA a un voltaje diferente. Comprende dos o más bobinas, una con más bobinados que la otra, que induce el voltaje en una bobina mientras que la corriente circula a través de la otra.

**Transistor:** dispositivo semiconductor con tres conexiones. Una corriente pequeña en la base se utiliza para controlar el flujo de corriente a través del circuito colector emisor. Actúa como un relevador de estado sólido o como un amplificador.

**Transistor NPN:** transistor con dos capas de material de tipo N separadas por una capa de material tipo P. El circuito base debe ser positivo en relación con el emisor para que la corriente circule por el circuito colector.

---U---

**Unidad de envío:** sensor que convierte una condición mecánica (presión de aceite o temperatura del refrigerante) a un valor eléctrico.

---V---

**V:** abreviatura para **voltio**, una unidad de medida para el potencial eléctrico.

**Vatio:** unidad de medida para la potencia eléctrica. Una forma para medir la tasa de realización del trabajo. Los vatios equivalen a la disminución de voltaje multiplicado por el amperaje.

**Voltaje:** fuerza electromotriz que genera flujo de corriente. La diferencia de potencial entre dos puntos cuando uno posee una carga negativa y el otro una carga positiva.

**Voltaje del circuito abierto:** medida de voltaje adquirida cuando no hay flujo de corriente a través del circuito. Esta medida indica continuidad a la fuente de voltaje, pero no puede detectar si existe alguna resistencia no deseada en el circuito.

**Voltaje disruptivo:** voltaje aplicado a un diodo o transistor en una dirección inversa a aquélla en la que circula la corriente. El voltaje es lo suficientemente alto para ocasionar una falla masiva del diodo que imposibilita la retención de tensión. El término voltaje disruptivo también se aplica a la operación de diodos Zener cuando permite que una corriente inversa circule a través del diodo.

**Voltaje disruptivo inverso:** voltaje inverso después del que un diodo no puede retener corriente inversa.

**Voltaje inducido:** voltaje que aparece en un conductor cuando existe movimiento relativo entre éste y las líneas de flujo magnéticas.

**Voltaje inverso máximo:** voltaje de polarización inverso más alto que puede aplicarse a un empalme de un diodo antes de que el material semiconductor se rompa y permita que la corriente circule en la dirección opuesta.

**Voltímetro:** medidor eléctrico utilizado para medir la diferencia en el voltaje entre dos puntos en un circuito.



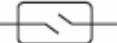

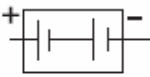
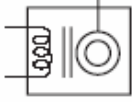












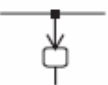


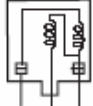
**Voltio:** fuerza electromotriz que genera flujo de corriente. Un voltio de presión genera un flujo de un amperio a través de un ohmio de resistencia.

---W---

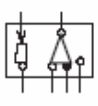
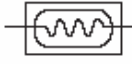

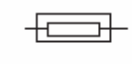

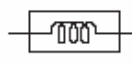



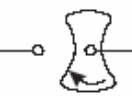

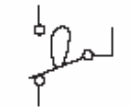
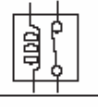

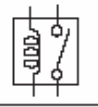
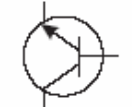





**W:** abreviatura para un **vatio**, unidad de medida para la potencia.

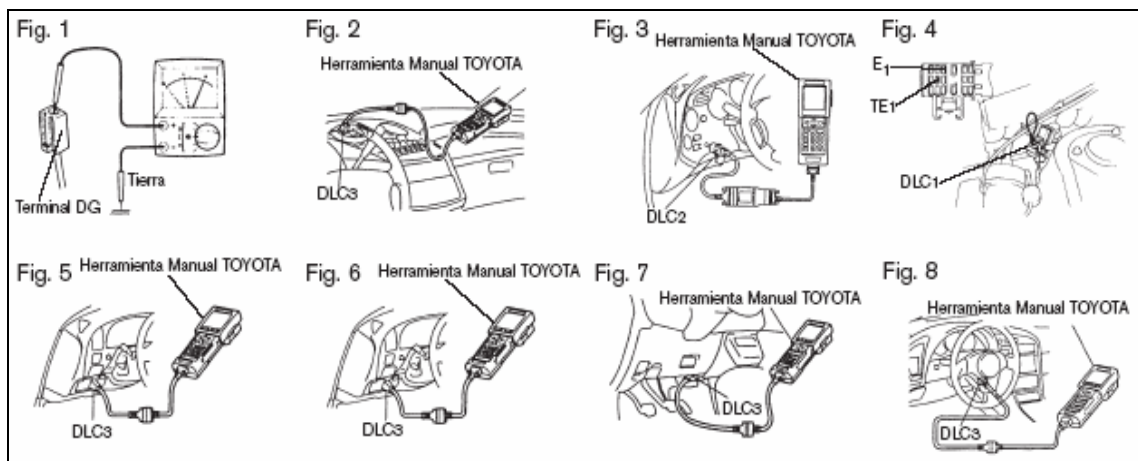
## Símbolos Eléctricos

Los símbolos eléctricos estandarizados permiten a los diagramas de instalación eléctrica transmitir eficazmente información acerca de los circuitos automotrices eléctricos y electrónicos.

	<b>MEDIDOR ANALÓGICO</b> El flujo de corriente activa una bobina magnética que provoca el movimiento de una aguja, proporcionando de esta forma una visualización sobre una escala de fondo.		<b>DIODO</b> Un semiconductor que permite el flujo de corriente en una sola dirección.
	<b>SENSOR DE VELOCIDAD ANALÓGICO</b> Utiliza impulsos magnéticos para abrir y cerrar un interruptor generando una señal para la activación de otros componentes.		<b>DIODO ZENER</b> Un diodo que permite el flujo de corriente en una dirección pero bloquea el flujo inverso por encima de un determinado voltaje. Por debajo de este potencial, tolera el voltaje excesivo. Actúa como un simple regulador de voltaje.
	<b>BATERÍA</b> Almacena y convierte energía química en energía eléctrica. Proporciona corriente CC para los distintos circuitos eléctricos del automóvil.		<b>DISTRIBUIDOR (LLA)</b> Conduce la corriente de alto voltaje desde la bobina de encendido hasta las bujías individuales.
	<b>INTERRUPTOR TÉRMICO BIMETÁLICO</b> Un interruptor automático que se abre o cierra dependiendo de la temperatura.		<b>INTERRUPTOR INVERSOR</b> Un interruptor que continuamente conduce corriente a través de un juego de contactos o del otro.
	<b>CAPACITOR (Condensador)</b> Una pequeña unidad receptora para el almacenamiento temporario de corriente eléctrica. Los capacitores con una conexión a tierra son comúnmente llamados condensadores.		<b>FUSIBLE</b> Una tira de metal delgada que se quema cuando demasiada corriente circula a través ella, deteniendo de esta forma el flujo de corriente y protegiendo al circuito de daños.
	<b>ENCENDEDOR</b> Un elemento que genera calor por resistencia eléctrica.		<b>ENLACE FUSIBLE</b> Un conductor de grueso calibre ubicado en los circuitos de alto amperaje, el cual se quema ante una sobrecarga, protegiendo de esta forma al circuito.
	<b>INTERRUPTOR AUTOM. DE CIRCUITO</b> Básicamente un fusible reutilizable, un interruptor de circuito que se calentará y abrirá si demasiada corriente circula a través de él. Algunas unidades se reconectan automáticamente cuando se enfrían, otras deben reconectarse manualmente.		<b>TIERRA</b> El punto en el cual la instalación eléctrica se conecta al chasis, proporcionando de esta forma un camino de retorno para un circuito eléctrico; sin una tierra, la corriente no puede circular.
	<b>CONECTORES</b> Los conectores machos típicamente tienen pines salientes que se enchufan en el conector hembra. Los diagramas de conexiones eléctricas de Toyota muestran conectores de cableado del extremo abierto.	<b>Filamento simple</b> 	<b>FARO DELANTERO</b> El flujo de corriente hace que un filamento del faro delantero se caliente y emita luz. Un faro delantero puede tener solamente un filamento simple o un filamento doble.
 Extremo hembra      Extremo macho	<b>CONECTOR, CABLEADO A CABLEADO</b> Un conector en el cableado de la instalación eléctrica que une dos secciones de cableado. Este símbolo lo hace referencia al pin 2 del conector R.	<b>Filamento doble</b> 	
	<b>CONECTOR, A LA CAJA DE EMPALMES</b> Una conexión de un cableado a un bloque de empalmes. Este símbolo hace referencia al pin 8 del conector C en el bloque de empalmes 1.		<b>BOCINA</b> Un dispositivo eléctrico que emite una fuerte señal sonora.
	<b>MEDIDOR DIGITAL</b> El flujo de corriente activa uno o varios LEDs, LCD o displays fluorescentes que proporcionan una visualización digital o relativa.		<b>BOBINA DE ENCENDIDO</b> Convierte corriente CC de bajo voltaje en corriente de encendido de alto voltaje para la combustión de las bujías.



	<b>INTERRUPTOR DE ENCENDIDO</b> Un interruptor operado por una llave con varias posiciones que permite que varios circuitos sean puestos en funcionamiento, incluso el circuito de encendido primario.		<b>TERMISTOR</b> Una resistencia que varía su valor con la temperatura.
	<b>LAMPARA</b> El flujo de corriente por un filamento hace que una lámpara se encienda y emita luz.		<b>PIN CORTO</b> Utilizado para proporcionar una conexión irrompible dentro de un bloque de empalmes.
	<b>LED (DIODO EMISOR DE LUZ)</b> Ante el flujo de corriente, estos diodos emiten luz sin emitir el calor de una lámpara. Es utilizado en los displays de instrumentos.		<b>SOLENOIDE</b> Una bobina electromagnética que crea por sí misma movimiento mecánico o fuerza ante el flujo de corriente.
Normalmente abierto 	<b>INTERRUPTOR MANUAL</b> Abre y cierra circuitos, impidiendo o permitiendo así el flujo de corriente.		<b>PARLANTE</b> Un dispositivo electromagnético que crea ondas de sonido ante el flujo de corriente.
Normalmente cerrado 			<b>INTERRUPTOR, INTERRUPTOR TEMPORIZADOR DE LOS EYECTORES DE AGUA DEL PARABRISAS</b> Controla el funcionamiento intermitente de los eyectores de agua del parabrisas.
	<b>MOTOR</b> Una unidad de energía que convierte energía eléctrica en energía mecánica o movimiento rotatorio.		<b>INTERRUPTOR DE INTERRUPTIÓN DEL LIMPIAPARABRISAS</b> Automáticamente devuelve los limpiadores a la posición original cuando el interruptor del limpiaparabrisas se apaga.
Normalmente cerrado 	<b>RELÉ</b> Básicamente, un interruptor operado eléctricamente que puede cerrarse normalmente o abrirse normalmente. El flujo de corriente a través de una bobina pequeña crea un campo magnético que abre o bien cierra un interruptor anexo.		<b>RESISTENCIA DE DERIVACIÓN</b> Una resistencia que proporciona dos o más calores diferentes no ajustables de resistencia.
Normalmente abierto 			<b>TRANSISTOR</b> Un dispositivo transistorizado usado típicamente como un relé electrónico, intermite o conduce corriente dependiendo del voltaje aplicado en la "base".
	<b>RELÉ INVERSO</b> Un relé que conduce la corriente a través de un juego de contactos o el otro.	Desconectado 	<b>CABLES</b> En los diagramas de conexiones los cables siempre se representan con líneas rectas. Los cables que se cruzan pero no tienen un punto en la unión, no están unidos entre sí. Los cables que se cruzan y tienen un punto en la unión forman empalmes (uniones).
	<b>RESISTENCIA</b> Un componente eléctrico con una resistencia fija, ubicado en un circuito para reducir el voltaje a un valor determinado.	Empalme 	
	<b>RESISTENCIA VARIABLE o REÓSTATO</b> Una resistencia controlable con un valor variable de resistencia. También llamada potenciómetro o reóstato.		



CÓDIGO	ÁREA DEL PROBLEMA
38***	Circuito abierto o cortocircuito en sensor de temperatura de fluido o arnés
41***	Sensor de posición de aceleración roto o en cortocircuito, o arnés de cableado roto o en cortocircuito
42	Sensor de velocidad No. 1 (sensor de velocidad de respaldo) descompuesto, o cable desconectado o en cortocircuito en el arnés de cableado
44*	Sensor de velocidad de ruedas traseras descompuesto (no hay señal de sensor de velocidad), cable del arnés desconectado/en cortocircuito
46****	Cableado de válvula solenoide No. 4 desconectado/en cortocircuito, o cable del arnés de cableado desconectado/en cortocircuito
61	Sensor de velocidad No. 2 (sensor de velocidad principal) descompuesto, no hay señal "FR" (en All-Trac Camry), o cable del arnés desconectado/en cortocircuito
62	Cableado de válvula solenoide No. 1 desconectado/en cortocircuito, o cable del arnés de cableado desconectado/en cortocircuito
63	Cableado de válvula solenoide No. 2 desconectado/en cortocircuito, o cable del arnés de cableado desconectado/en cortocircuito
64	Cableado de válvula solenoide No. 3 desconectado/en cortocircuito, o cable del arnés de cableado desconectado/en cortocircuito
65**	Solenoid No. 4 roto o en cortocircuito, o arnés de cableado roto o en cortocircuito
67****	Sensor de velocidad del embrague de directa O/D (sobremarcha), o cable en arnés desconectado/en cortocircuito
73*	Cableado de válvula solenoide de control del diferencial central No. 1 desconectado/en cortocircuito, o cable del arnés de cableado desconectado/en cortocircuito
74*	Cableado de válvula solenoide de control del diferencial central No. 2 desconectado/en cortocircuito, o cable del arnés de cableado desconectado/en cortocircuito
77****	Cableado de válvula solenoide No. 5 desconectado/en cortocircuito, o cable del arnés de cableado desconectado/en cortocircuito
86***	Circuito abierto o cortocircuito en sensor de velocidad del motor o arnés de cableado
88***	Circuito abierto o cortocircuito de ECM, TCM o arnés de cableado
88****	Circuito abierto o cortocircuito en circuito de comunicación entre ECU TRAC y TCM; falla de ECU TRAC

- \* A54H All-Trac Camry solamente
- \*\* A340H 4x4, camiones solamente
- \*\*\* A442F Land Cruiser
- \*\*\*\* A340E Supra (JZA)

P0500	Cortocircuito o circuito abierto en circuito o sensor de velocidad del vehículo (No. 18) o ECM del conjunto de instrumentos, transeje automático (sensor de velocidad de sistema ABS o ECU de sistema ABS del circuito)
P0710	Circuito abierto o cortocircuito en circuito o sensor de temperatura ATF, ECM, ensamble de transmisión automática
P0711	Circuito abierto en sensor o circuito de temperatura de ATF, ECM
P0715	Circuito abierto o cortocircuito en circuito o sensor de velocidad del embrague de directa de O/D (sobremarcha), ECM
P0720	Sensor de velocidad del vehículo No. 1, conjunto de instrumentos, arnés o conector entre sensor de velocidad del vehículo No. 1 y ECM, ECM
P0750	La válvula solenoide de cambio No. 1 está atascada en posición abierta o cerrada, el cuerpo de válvulas está bloqueado o atascado, transeje automático
P0753	Circuito abierto o cortocircuito en válvula solenoide No. 1 o circuito, ECM
P0755	La válvula solenoide de cambio No. 2 está atascada en posición abierta o cerrada, el cuerpo de válvulas está bloqueado o atascado, transeje automático
P0758	Circuito abierto o cortocircuito en válvula solenoide No. 2 o circuito, ECM
P0765	Válvula solenoide S4 atascada, cuerpo de válvula bloqueado o atascado
P0768	Circuito abierto o cortocircuito en solenoide S4 o circuito, ECM
P0770	La válvula solenoide SL (SLU1) está atascada en posición abierta o cerrada, el cuerpo de válvulas está bloqueado o atascado, bloqueo de embrague, transeje automático
P0773	Circuito abierto o cortocircuito en válvula solenoide SL o circuito, ECM
P1520	Circuito abierto o cortocircuito en interruptor o circuito de luz de para, ECM
P1700	Circuito abierto o cortocircuito en sensor de velocidad del vehículo No. 2 (delantero2) o circuito, ECM
P1705	Circuito abierto o cortocircuito en sensor de velocidad del embrague de directa o circuito, ECM
P1715	Circuito abierto o cortocircuito en sensor de velocidad basero o circuito, ECM
P1725	Circuito abierto o cortocircuito en sensor de velocidad de turbina de entrada o circuito, ECM
P1730	Circuito abierto o cortocircuito en sensor de velocidad de engrane de contraeje o circuito, ECM
P1755	Circuito abierto o cortocircuito en válvula solenoide de cambio SLU o circuito, ECM
P1760	Circuito abierto o cortocircuito en válvula solenoide de cambio ST (SLU+) o circuito, ECM
P1765	Circuito abierto o cortocircuito en válvula solenoide de cambio SN o circuito, ECM
P1770	Circuito abierto o cortocircuito en válvula solenoide de cambio SLD o circuito, ECM
P1780	Cortocircuito en interruptor o circuito de posición de estacionamiento neutro, ECM
P1790	Circuito abierto o cortocircuito en solenoide ST o circuito, ECM

## BIBLIOGRAFÍA

Manual 652: Diagnostico del sistema Eléctrico de la carrocería.  
Toyota Motor Sales EU.

Manual 623: Diagnostico de Circuitos Eléctricos.  
Toyota Motor Sales EU.

Fundamentos de Electrónica.  
Volumen 9, Toyota Motor Coporation.  
Pub. No. TTM309S.

Manual 852: Sistemas de Control de Motor I.  
Toyota Motor Sales EU.

Sistema de Diagnóstico a Bordo Generación II.  
Centro Técnico, General Motors Mexico.

Manual de Taller.  
Ford Internacional Staff, Ford Motor Company.

[http://omega.ilce.edu.mx:3000/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/079/htm/sec\\_4.htm](http://omega.ilce.edu.mx:3000/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/079/htm/sec_4.htm)

[http://www.vag-com-espanol.com/OBD-2/Que\\_es.html](http://www.vag-com-espanol.com/OBD-2/Que_es.html)

<http://www.vag-com-espanol.com/OBD-2/index.html>

<http://www.automecanico.com/auto2003/obdII.html>

<http://www.redtecnicautomotriz.com/Recorrido/Articulos/Octubre00.asp>

[http://www.autoenginuity.com/dloads/guia\\_del\\_usuario.pdf](http://www.autoenginuity.com/dloads/guia_del_usuario.pdf)

[http://www.semarnat.gob.mx/leyesynormas/Normas%20Oficiales%20Mexicanas%20vigentes/NOM\\_042\\_SEMARNAT\\_2003\\_7\\_SEP\\_05.pdf](http://www.semarnat.gob.mx/leyesynormas/Normas%20Oficiales%20Mexicanas%20vigentes/NOM_042_SEMARNAT_2003_7_SEP_05.pdf)

<http://www.epa.gov/obd/>

[http://www.motorcraftservice.com/vdirs/wds/NGS+GettingStarted\\_ESP.pdf](http://www.motorcraftservice.com/vdirs/wds/NGS+GettingStarted_ESP.pdf)