



# Seminario: INTRODUCCIÓN MEDICIONES AUTOMOTRICES.

Ing. Antonio Villegas Casas

Sistemas Mexicanos de Diagnóstico Automotriz S.A. de C.V.

[www.scanator.com.mx](http://www.scanator.com.mx)

55 25871577



**TIM**  
AUTOMOTRIZ



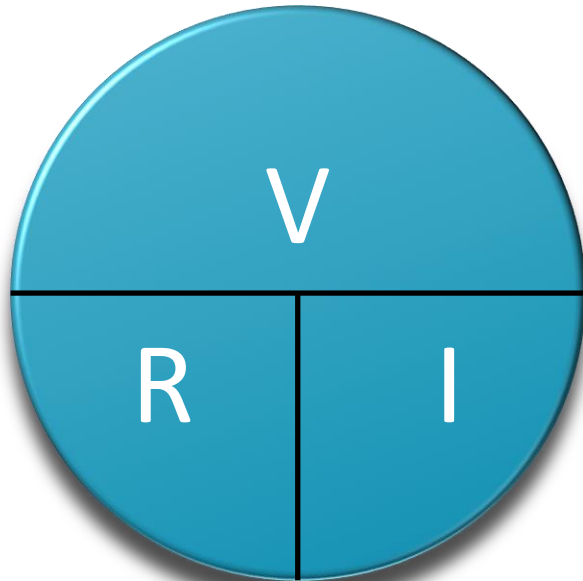
[ttmautomotriz.com.mx](http://ttmautomotriz.com.mx)

## Objetivo

- **Eficientar el uso del multímetro**
- **Mostrar estrategias de diagnostico del estado de sistemas eléctrico a través de uso del multímetro**
- Introducir como equipo de medición para el diagnostico de sistemas eléctricos/electrónico, el osciloscopio
- Exponer el uso eficiente del escáner automotriz en el uso de parámetros en línea y su análisis en sus diferentes formatos



## Ley de Ohm



$$V = R * I$$

$$\text{Volts} = \text{Ohms} * \text{Amperes}$$

¿Qué significa?



## Analogías

Electrones	Agua	Aire
Voltaje	Altura de nivel (Presión)	Presión
Amperaje	Flujo de agua	Flujo de aire
Conductancia	Tubería	Tubería



**Voltaje**

Fuerza para mover electrones

**Amperaje**

Cantidad de electrones que pasan en un tiempo determinado

**Coulomb**

$6.241 \times 10^{18}$  cargas  
Ampere = C/s

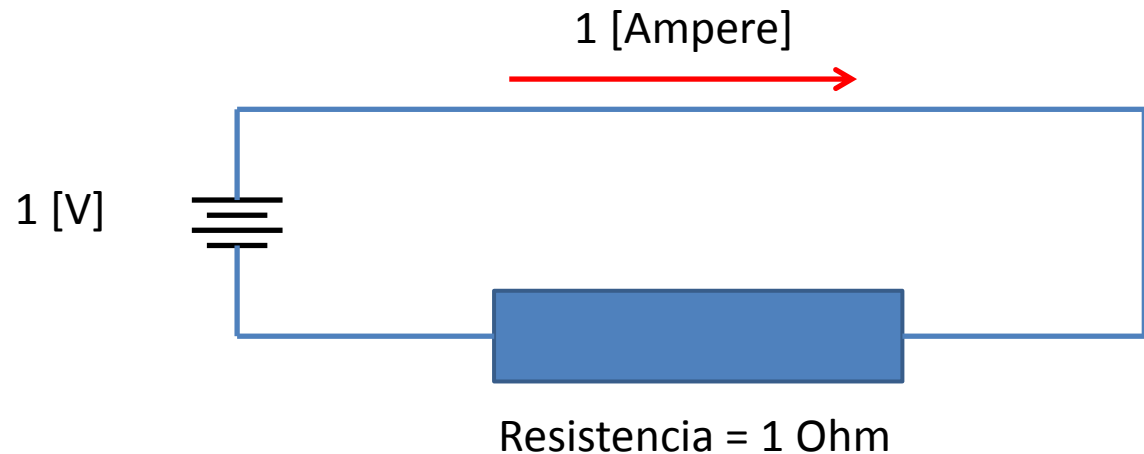
**Resistencia [Ohm]**

Es la unidad que representa la resistencia que permite el paso de un ampere cuando aplicamos un volt entre sus terminales. Su unidad puede representarse como “ $\Omega$ ”



## Resistencia [Ohm]

Es la unidad que representa la resistencia que permite el paso de un ampere cuando aplicamos un volt entre sus terminales. Su unidad puede representarse como “ $\Omega$ ”



## ¿Por dónde se transportan los electrones?

**Conductores metálicos:** Cables, chasis, alambres, circuitos, etc.

**Conductores no metálicos:** Aire, mezcla aire/combustible, fibra de vidrio, pistas de carbón.

**Semiconductores:** Diodos, transistores, pantallas LCD, LED, etc.



## Conductor IDEAL

- Permite fluir todos los electrones libremente desde el polo positivo al polo negativo
- Sin calentamiento
- Sin pérdidas de energía por resistencia al flujo de electrones



## Conductor REAL

- Crea una resistencia al paso de los electrones
- Se calienta (Heaters)
- Cambia de resistencia con la temperatura
- Permite efectos: Hall, incandescencia



# Potencia

**Motores, actuadores, calentadores, etc.**

**¿Qué requieren?**

**¿Potencia?**

$$\text{Potencia} = V * I$$



$$\text{Potencia} = V * I$$



Voltaje de acumulador = ???

12.65 V	100 %
12.45 V	75 %
12.24 V	50 %
12.06 V	25 %
11.89 V	0 %

$$\text{Potencia} = V * I$$



Voltaje de acumulador = 12 V

¿Qué se necesita para incrementar la potencia?

$$\text{Potencia} = V * I$$



$$\text{Voltaje de acumulador} = 12 \text{ V}$$

$$I = V/R, \quad \text{Si resistencia} = 100 \text{ Ohms}$$

$$I = 12[V]/100[\text{Ohms}] = 0.12[\text{Amperes}]$$

$$\text{Potencia} = 12[V]*0.12[A] = \mathbf{1.44 \text{ Watts}}$$

$$\text{Potencia} = V * I$$



$$\text{Voltaje de acumulador} = 12 \text{ V}$$

$$I = V/R, \quad \text{Si resistencia} = 3 \text{ Ohms}$$

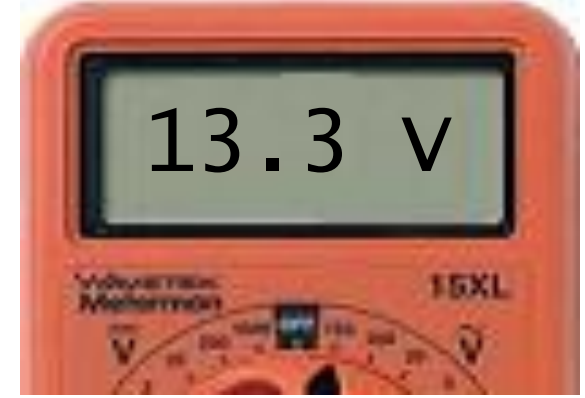
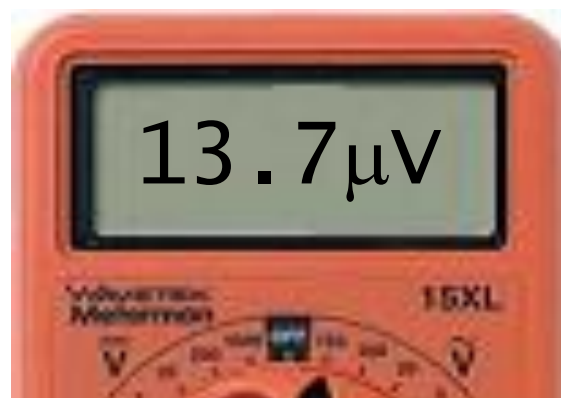
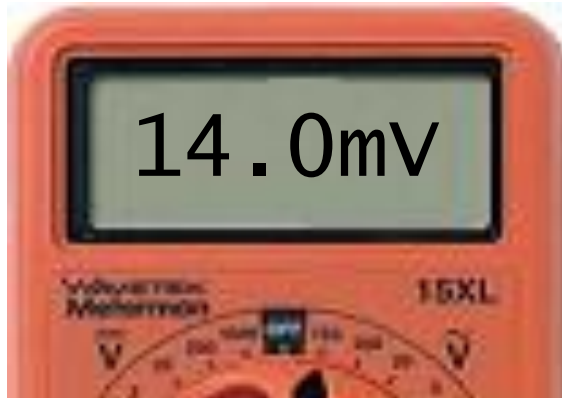
$$I = 12[V]/3[\text{Ohms}] = 4[\text{Amperes}]$$

$$\text{Potencia} = 12[V] * 4[A] = \mathbf{48 \text{ Watts}}$$

¿Temperatura de SO<sub>2</sub> o catalizador?

## Multímetro

### Medición de batería, motor Encendido



¿Qué medición es correcta?



# Prefijos multiplicativos

Prefijo	Nombre	Factor multiplicativo	Alternativo
T	Tera	1,000,000,000,000	$10^{12}$
G	Giga	1,000,000,000	$10^9$
M	Mega	1,000,000	$10^6$
k	Kilo	1,000	$10^3$
Unidad		1	$10^0$
m	mili	0.001	$10^{-3}$
$\mu$	micro	0.000001	$10^{-6}$
n	nano	0.000000001	$10^{-9}$
p	pico	0.000000000001	$10^{-12}$

## Regla de para uso de prefijos

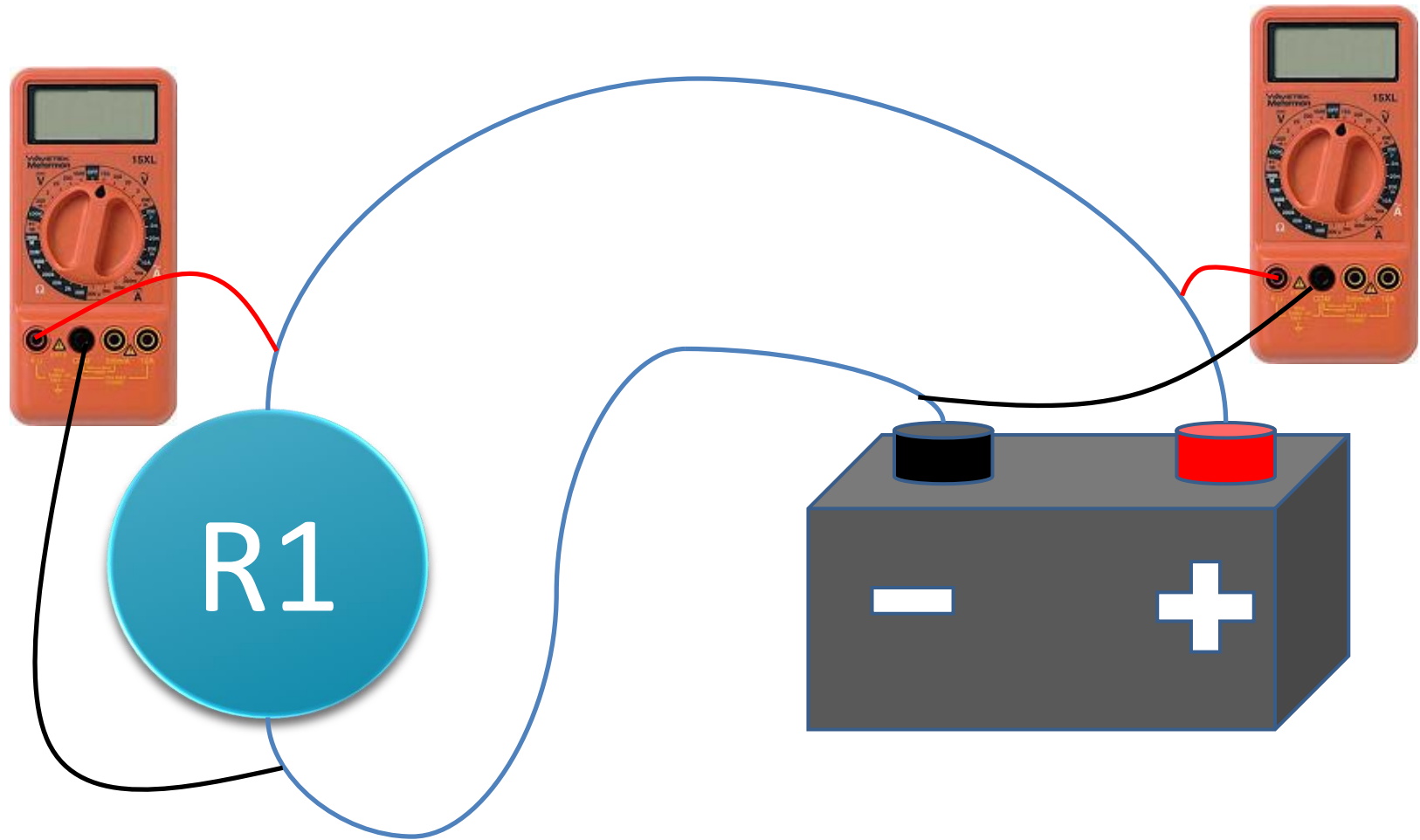
Utilizar el factor del prefijo **multiplicándolo** al valor inicial para calcular el correspondiente valor en unidades

Ejemplo: 38.5MHz >>>>  $38.5 * 1,000,000 = 38,500,000$  Hz

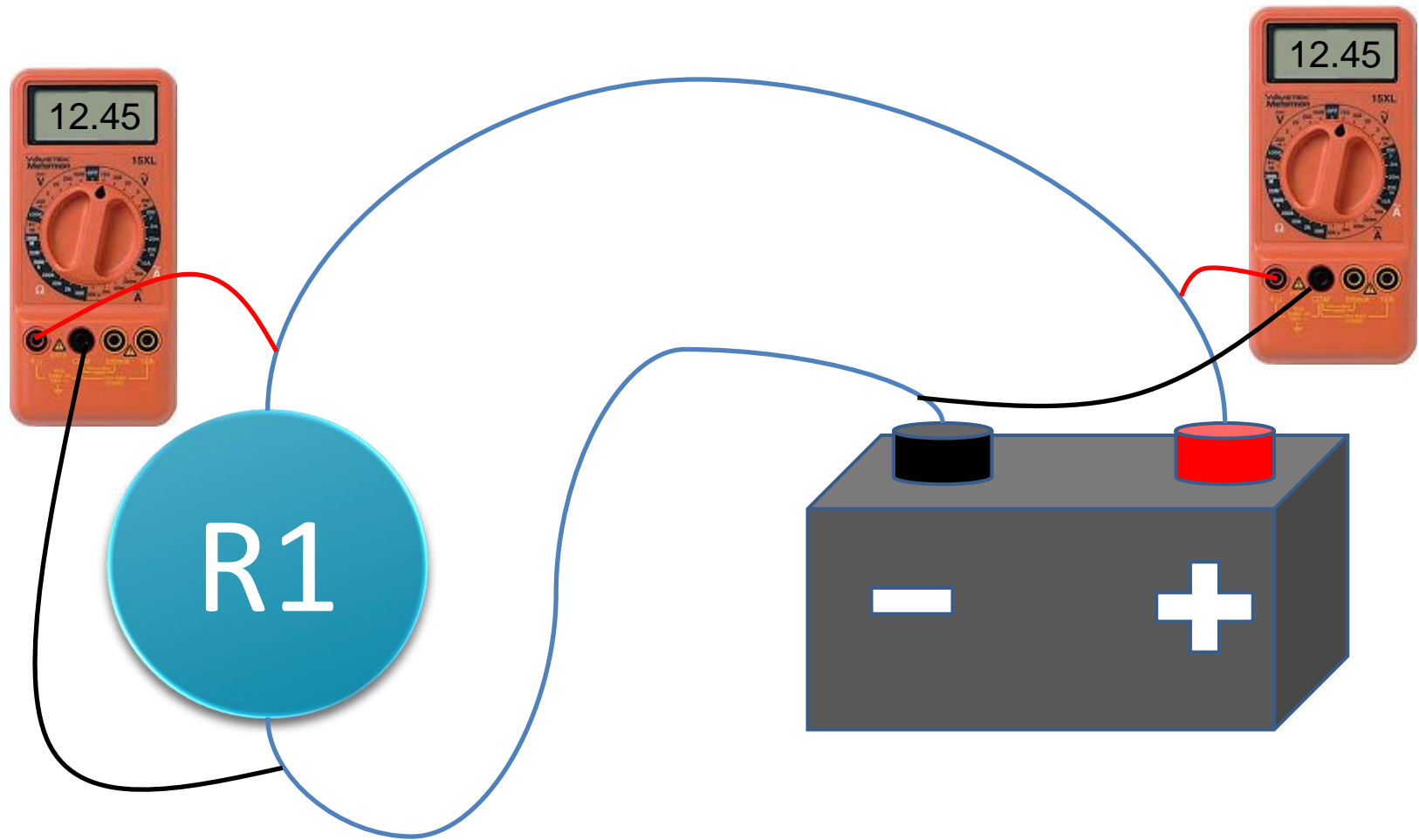
# Mediciones automotrices. Nivel diagnosta



Circuito ideal: Fuente/Conductor/Carga



Circuito ideal: Fuente/Conductor/Carga



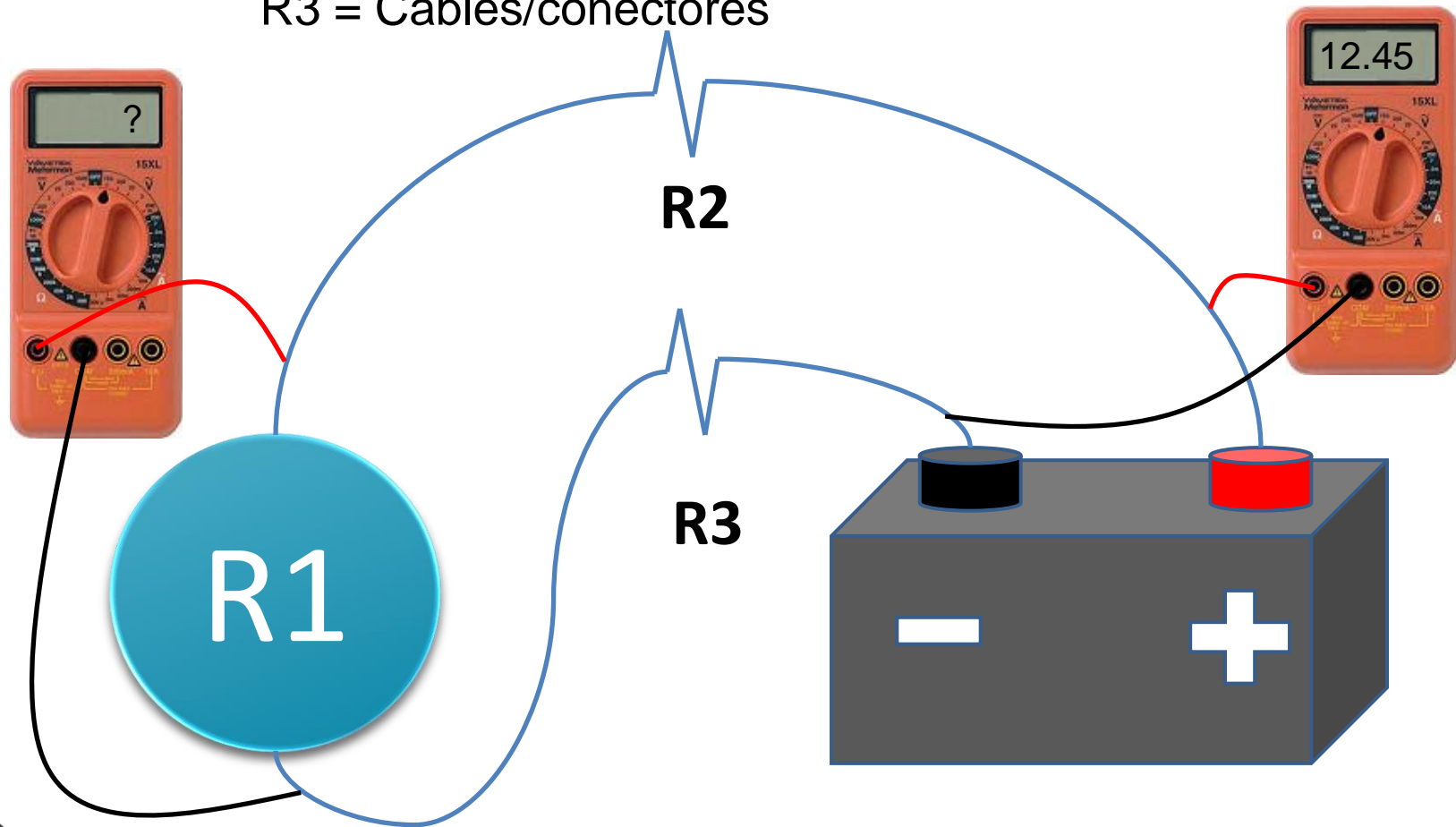
## Mediciones automotrices. Nivel diagnosta



Circuito real: Fuente con capacidad limitada

R2 = Fusible/conectores/relevador/cables

R3 = Cables/conectores



Mediciones automotrices. Nivel diagnosta



## Multímetro



✓ Voltaje CC

✓ Voltaje AC

✓ Corriente CC

✓ Frecuencia

✓ Ciclo de trabajo

✓ Resistencia

Hef (ganancia de transistor)

Prueba diodo

Temperatura (termopar)

Corriente AC

## Acoplamiento

Corriente continua: Corriente eléctrica donde las cargas no cambian de sentido.



Símbolo

Corriente alterna: Corriente eléctrica donde las cargas cambian de sentido en “modo periódico”



Símbolo



## Funciones Multímetro

### **Voltaje corriente continua (DC)**

Alimentación Módulos/Sensores

Alimentación Sistemas/General

Alimentación actuadores

Alimentación fusibles/relevadores

Batería

Tierra

Señales sensor analógico/digital

Defecto de elementos



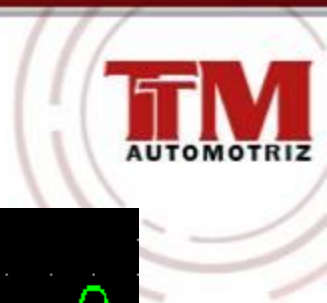
## Funciones Multímetro

### **Voltaje corriente alterna (AC)**

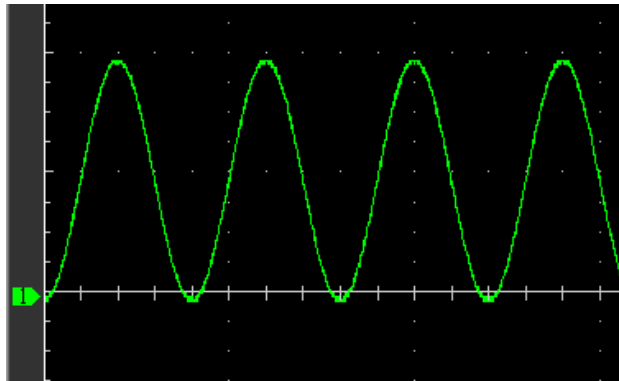
Señal sensores inductivos

Ruido eléctrico (falsos contactos)

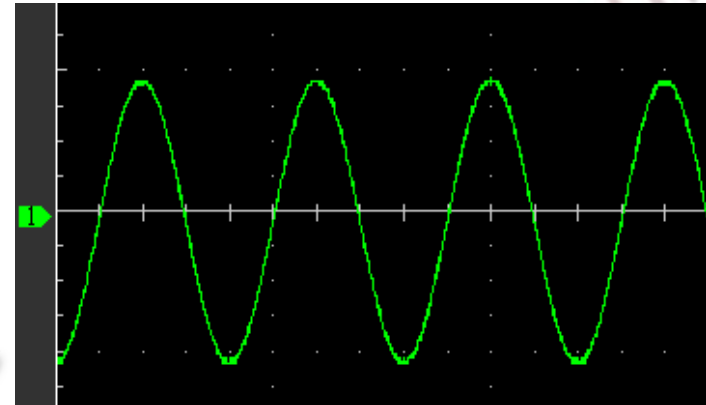
Alimentación voltaje alterno (Inversores)



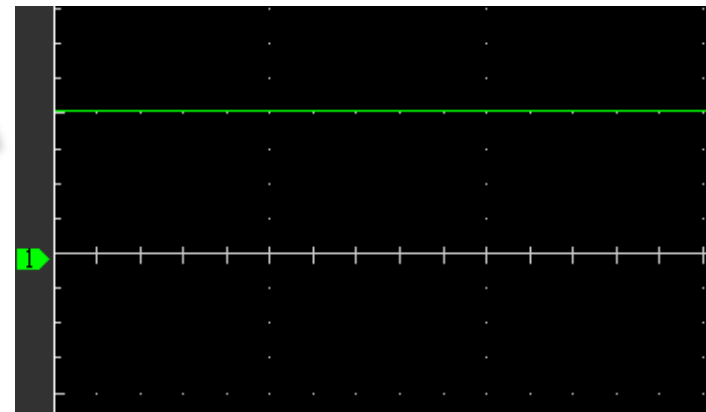
Señal real

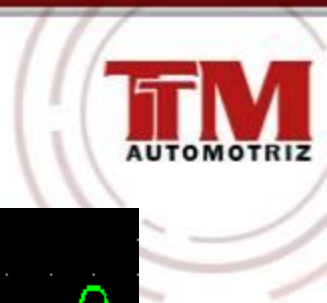


Componente AC

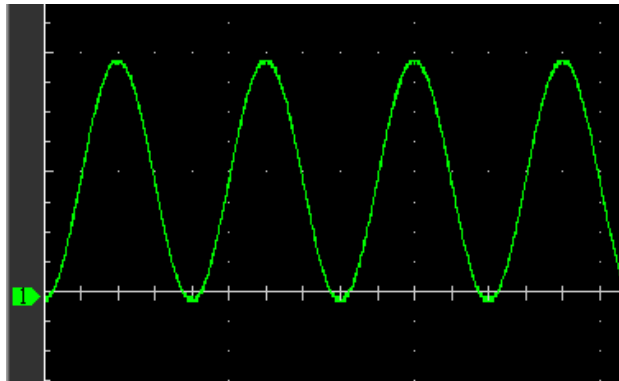


Componente DC

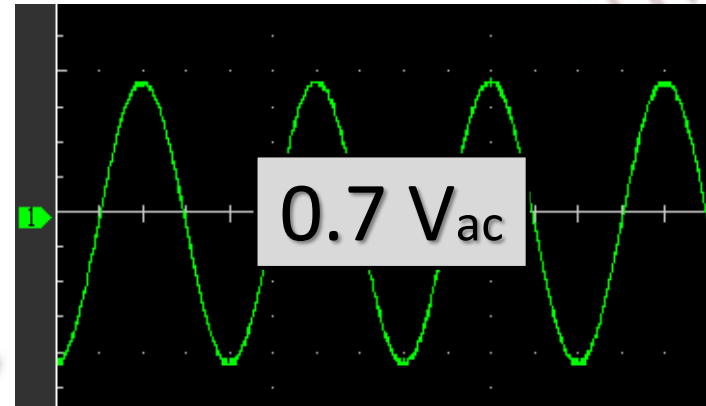




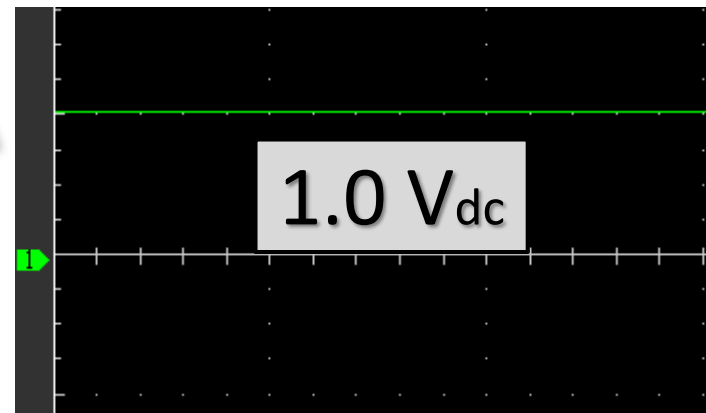
Señal real



Componente AC



Componente DC



# Leyes de Kirchhoff (circuitos eléctricos)

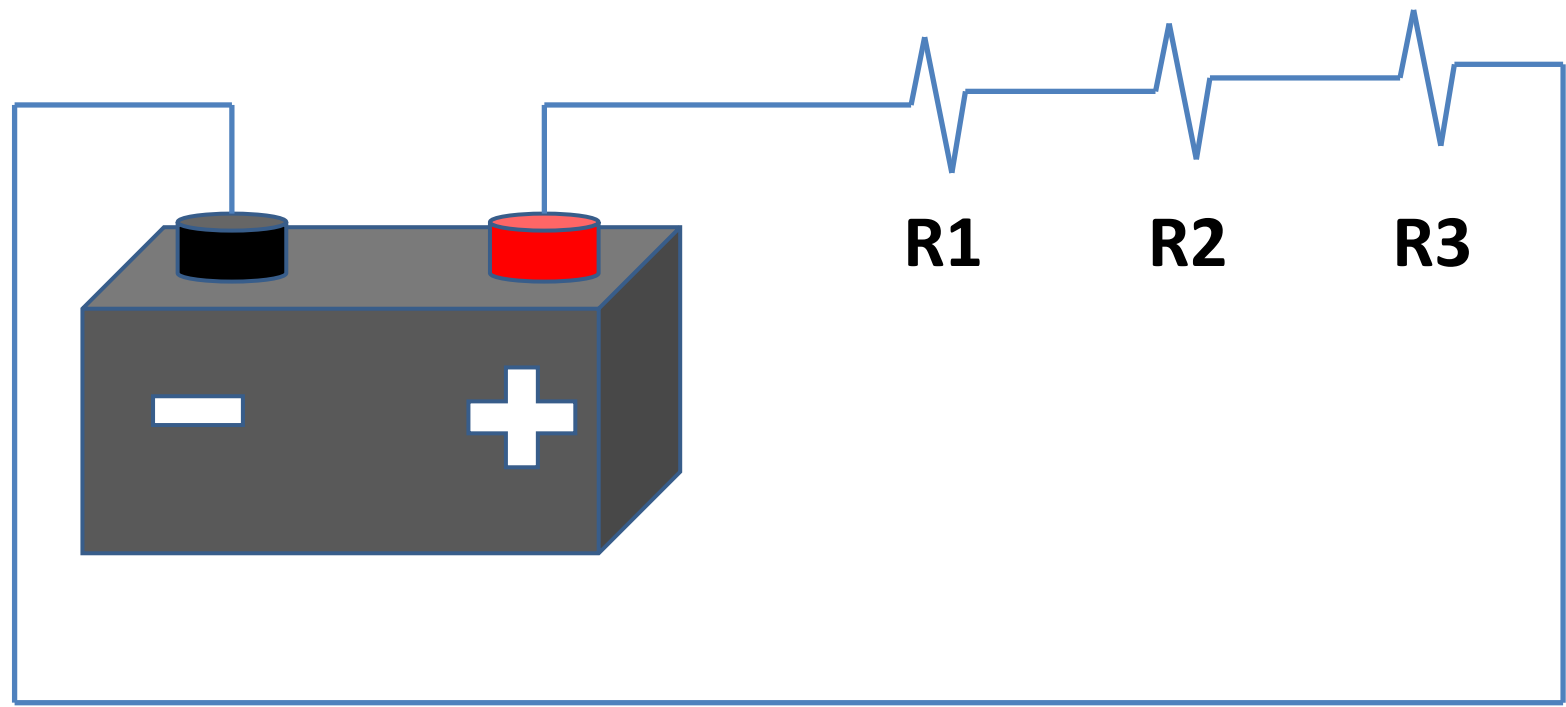


Circuito real: Fuente con capacidad limitada

R1 = Interruptor/conectores

R2 = Carga (foco/computadora)

R3 = Cables/conectores



¿Cómo medir voltaje?



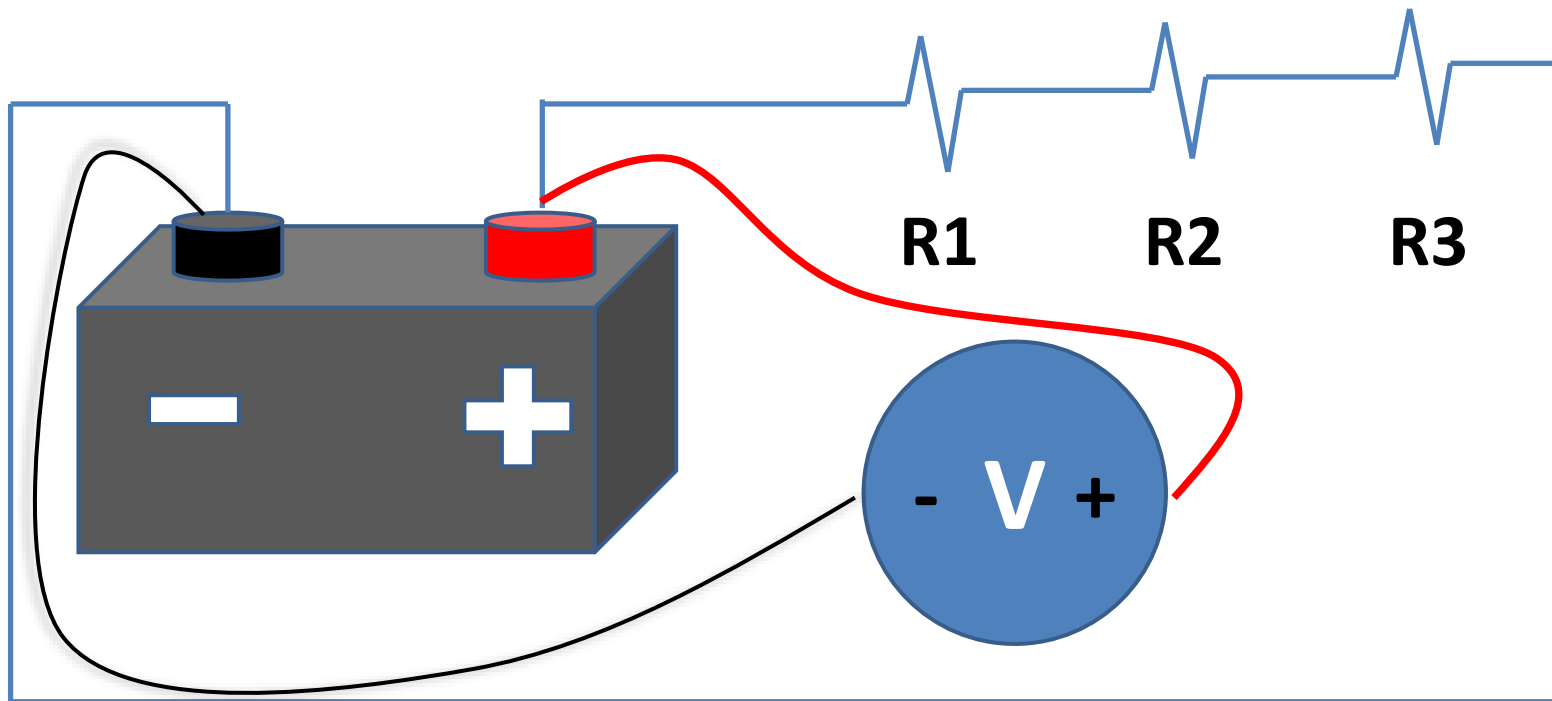
# Leyes de Kirchhoff (circuitos eléctricos)



Medición de voltaje

**Acoplamiento:** AC o DC

Conexión con “voltímetro” u osciloscopio en paralelo con referencia tierra



Voltaje de batería



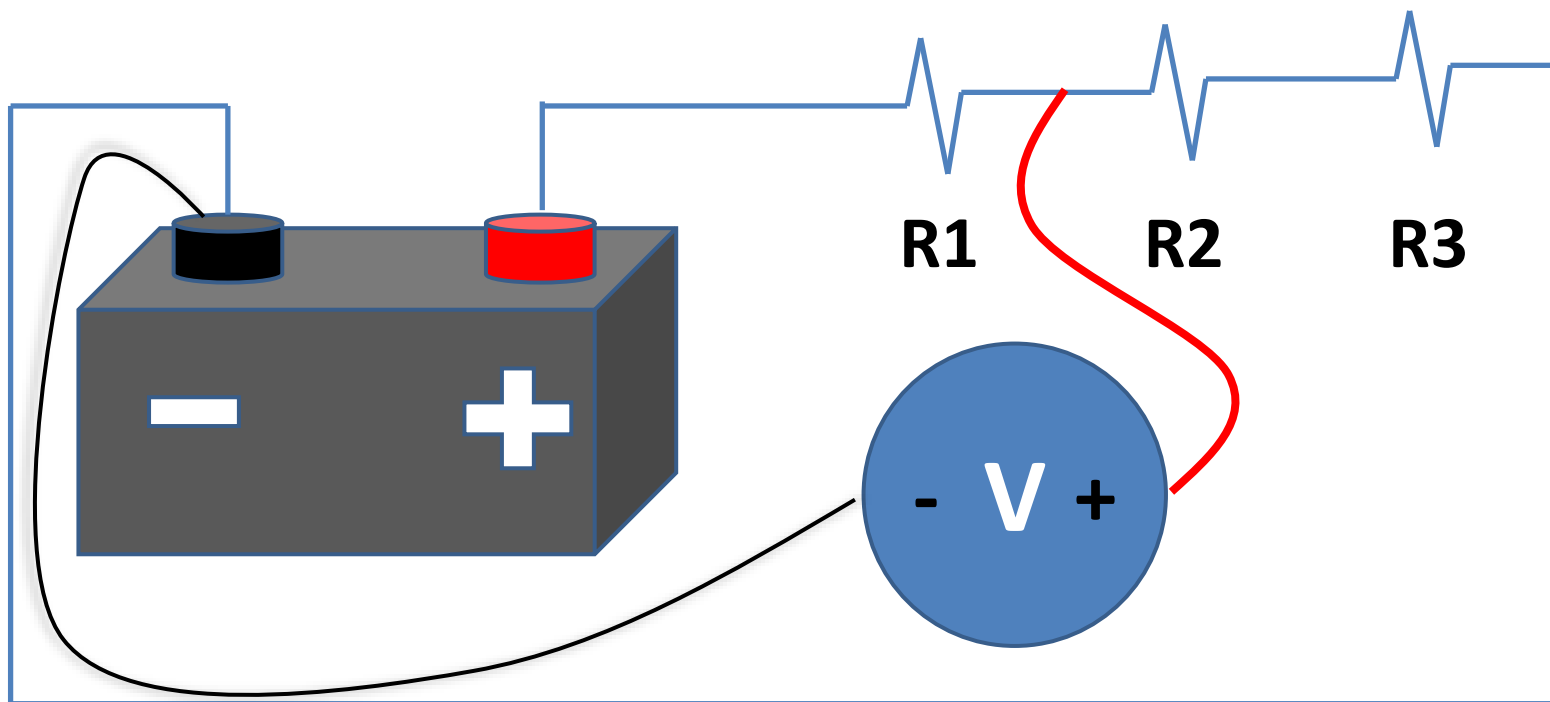
# Leyes de Kirchhoff (circuitos eléctricos)



Medición de voltaje

**Acoplamiento:** AC o DC

Conexión con “voltímetro” u osciloscopio en paralelo con  
**referencia tierra**



Voltaje de batería-Voltaje R1 = Voltaje R2 + Voltaje R3

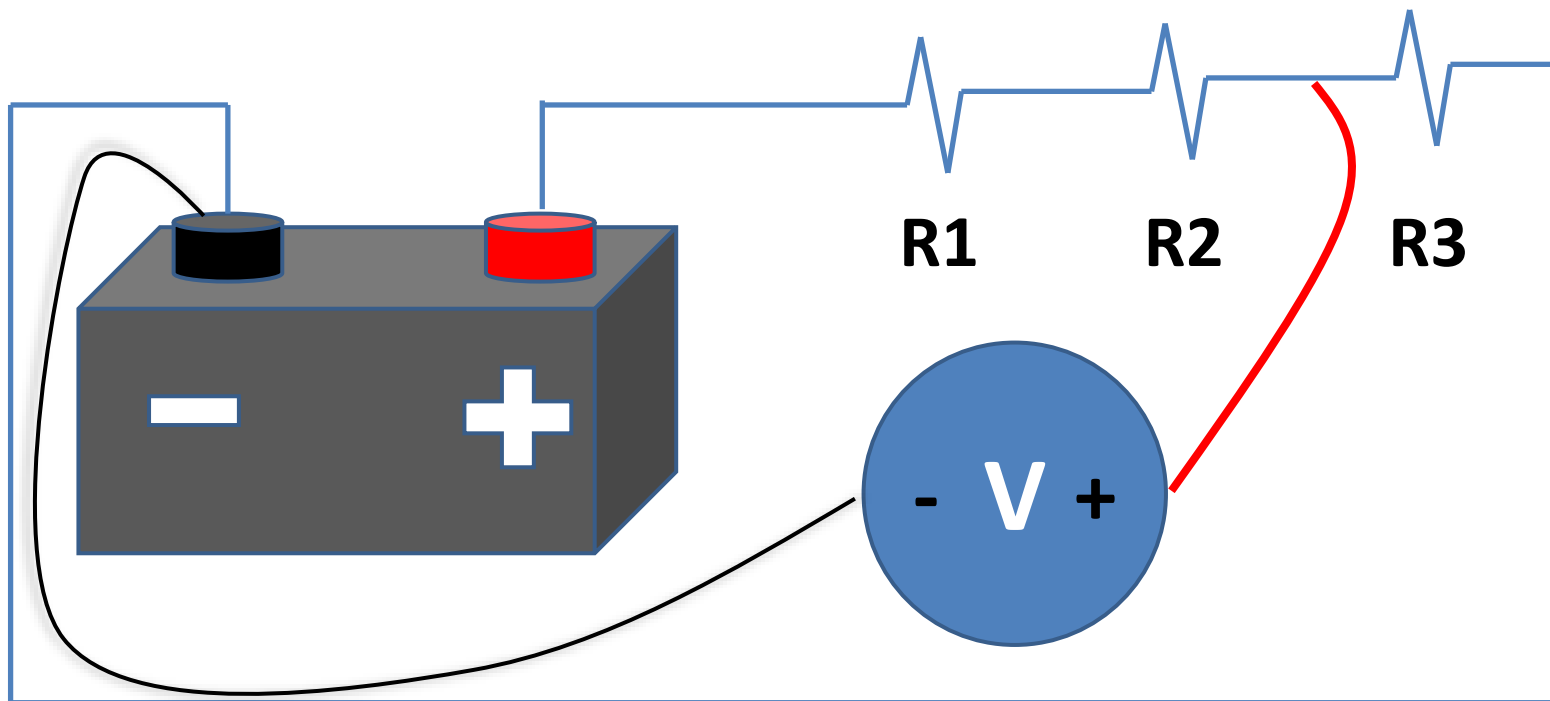
# Leyes de Kirchhoff (circuitos eléctricos)



Medición de voltaje

**Acoplamiento:** AC o DC

Conexión con “voltímetro” u osciloscopio en paralelo con  
**referencia tierra**



Voltaje R3

# Leyes de Kirchhoff (circuitos eléctricos)

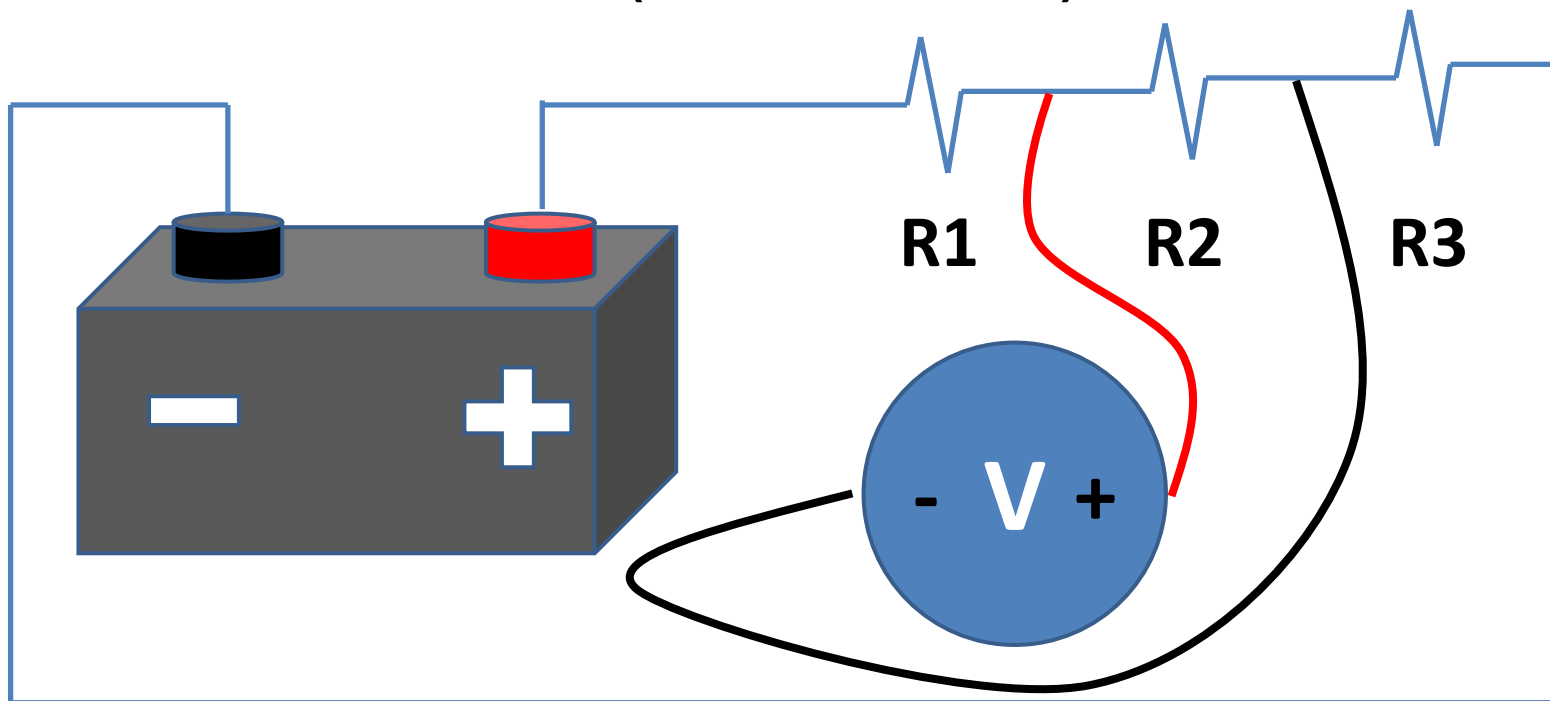


Medición de voltaje

**Acoplamiento:** AC o DC

Conexión con “voltímetro” u osciloscopio en paralelo,

**Referencia relativa (diferente a tierra)**



Voltaje R2

# Leyes de Kirchhoff (circuitos eléctricos)

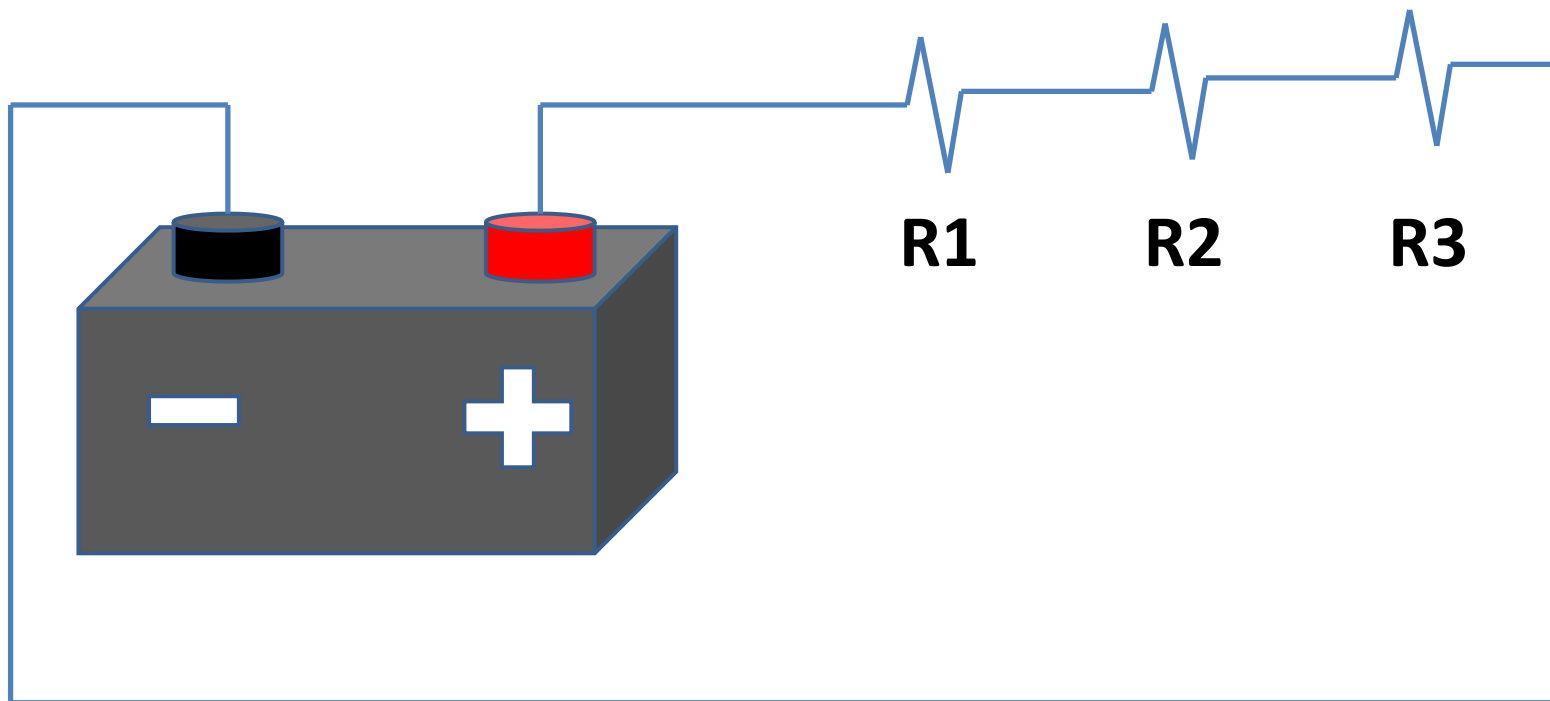


Circuito real: Fuente con capacidad limitada

R1 = Interruptor/conectores

R2 = Carga (foco/computadora)

R3 = Cables/conectores



$$V_{bat} = V(R1) + V(R2) + V(R3)$$

# Leyes de Kirchhoff (circuitos eléctricos)

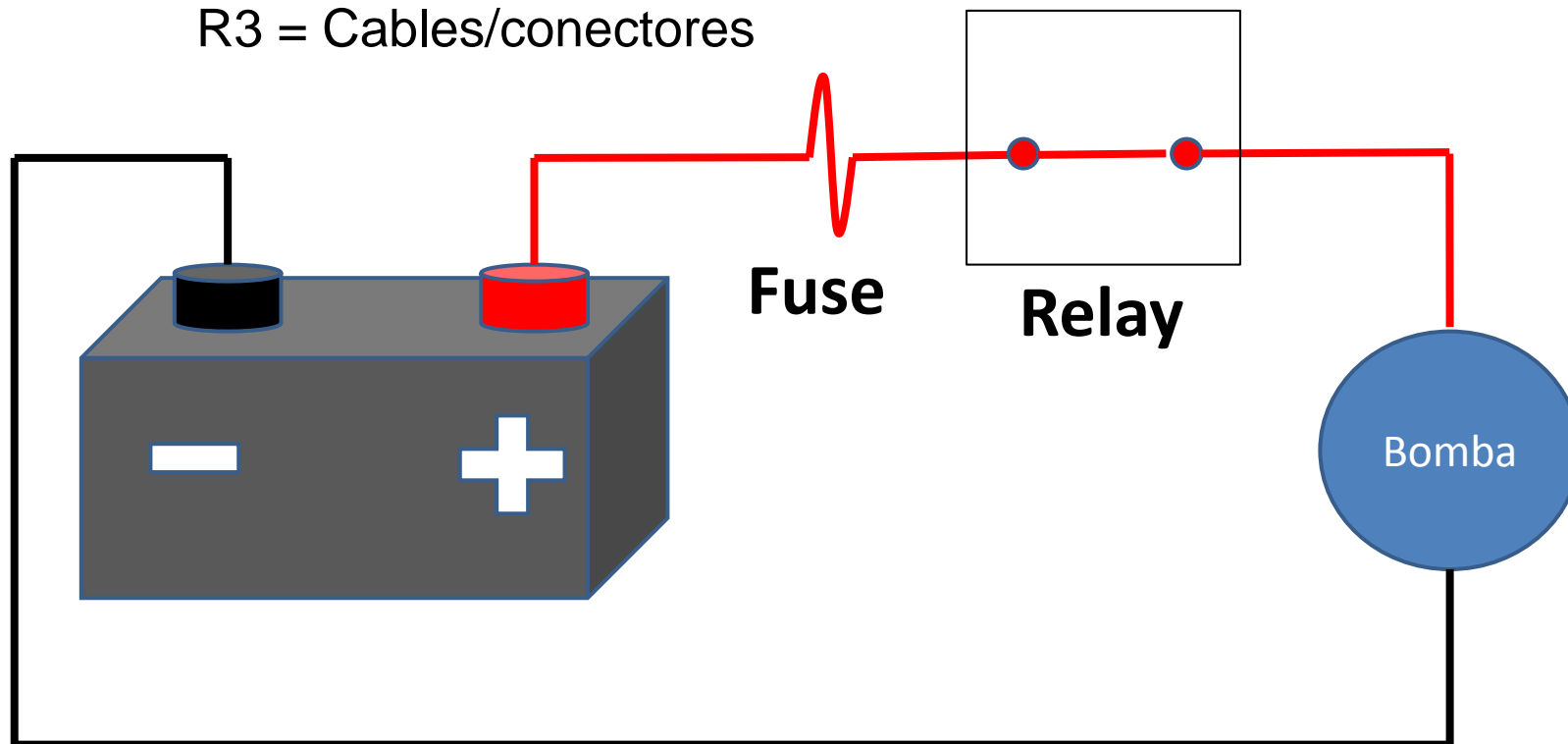


Circuito real: Fuente con capacidad limitada

R1 = Interruptor/conectores

R2 = Carga (foco/computadora)

R3 = Cables/conectores



$$V_{bat} = V(\text{Fuse}) + V(\text{Relay}) + V(\text{Bomba})$$



# Medidas de seguridad

- 1 Extremar precauciones para reducir los riesgos a nuestra integridad
- 2 Nunca desconectar algún elemento mientras el interruptor de llave esta encendido
- 3 Nunca eliminar un fusible
- 4 Nunca puentear un relevador sin conocer su correcto funcionamiento
- 5 Evitar dañar el aislamiento de los conductores (reacondicionar si es necesario)
- 6 Conocer los elementos de alto voltaje y alto consumo de corriente para evitar daños a la salud
- 7 Usar la herramienta adecuada para cada caso



# Mediciones

- 1 Analizar el intervalo de medición
- 2 Corriente continua/Corriente alterna
- 3 ¿Unidades?
- 4 ¿Forma de conexión?
- 5 ¿Qué deseo encontrar en la medición?



## Prácticas



### Práctica 1

Medición de tierras y voltajes principales

### Práctica 2

Medición de resistencia (sensores/actuadores)

### Práctica 3

Medición de polaridad en sensores  
(Alta/Baja impedancia)

### Práctica 4

Medición voltaje/resistencia en conector DLC



## Prácticas



### Práctica 5

Mediciones voltaje/corriente en estado de arranque

### Práctica 6

Mediciones voltajes alimentación y líneas de señales de sensores varios

### Práctica 7

Mediciones voltajes de control de inyectores con osciloscopio

### Práctica 8

Medición de voltajes en DLC con osciloscopio



## Prácticas



### Práctica 9

Códigos de falla

### Práctica 10

Identificación de valores estándares en línea de datos y falla por deducción

### Práctica 11

Graficación de parámetros

### Práctica 12

Identificar otros parámetros importantes vía escaner



## Práctica 1

# Medición de voltajes y tierras principales

## Objetivo

Usar multímetro para identificar defectos en voltajes principales

## Metodología

- ❖ Medir voltajes en batería (motor apagado/encendido)
- ❖ Medir voltajes de tierras: Motor y chasis
- ❖ Medir voltaje borne + batería vs borne alternador



**Práctica 1**

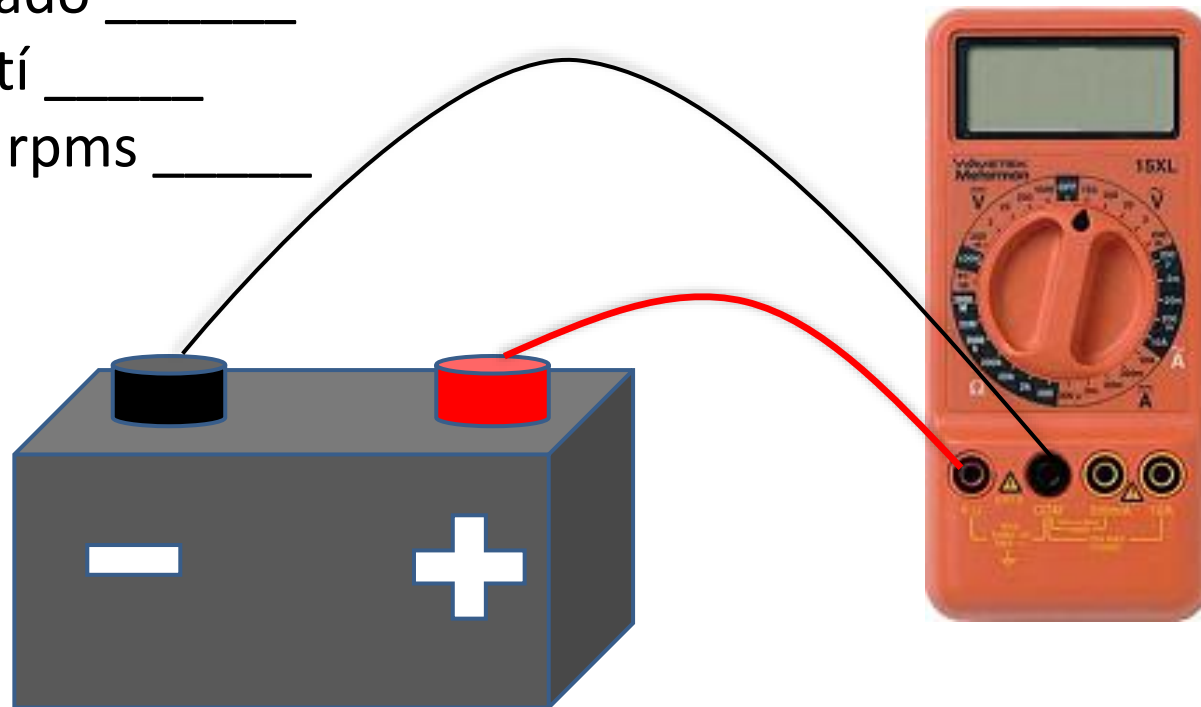
# Medición de voltajes y tierras principales

Tres mediciones:

Motor Apagado \_\_\_\_\_

Motor ralentí \_\_\_\_\_

Motor 2000 rpms \_\_\_\_\_

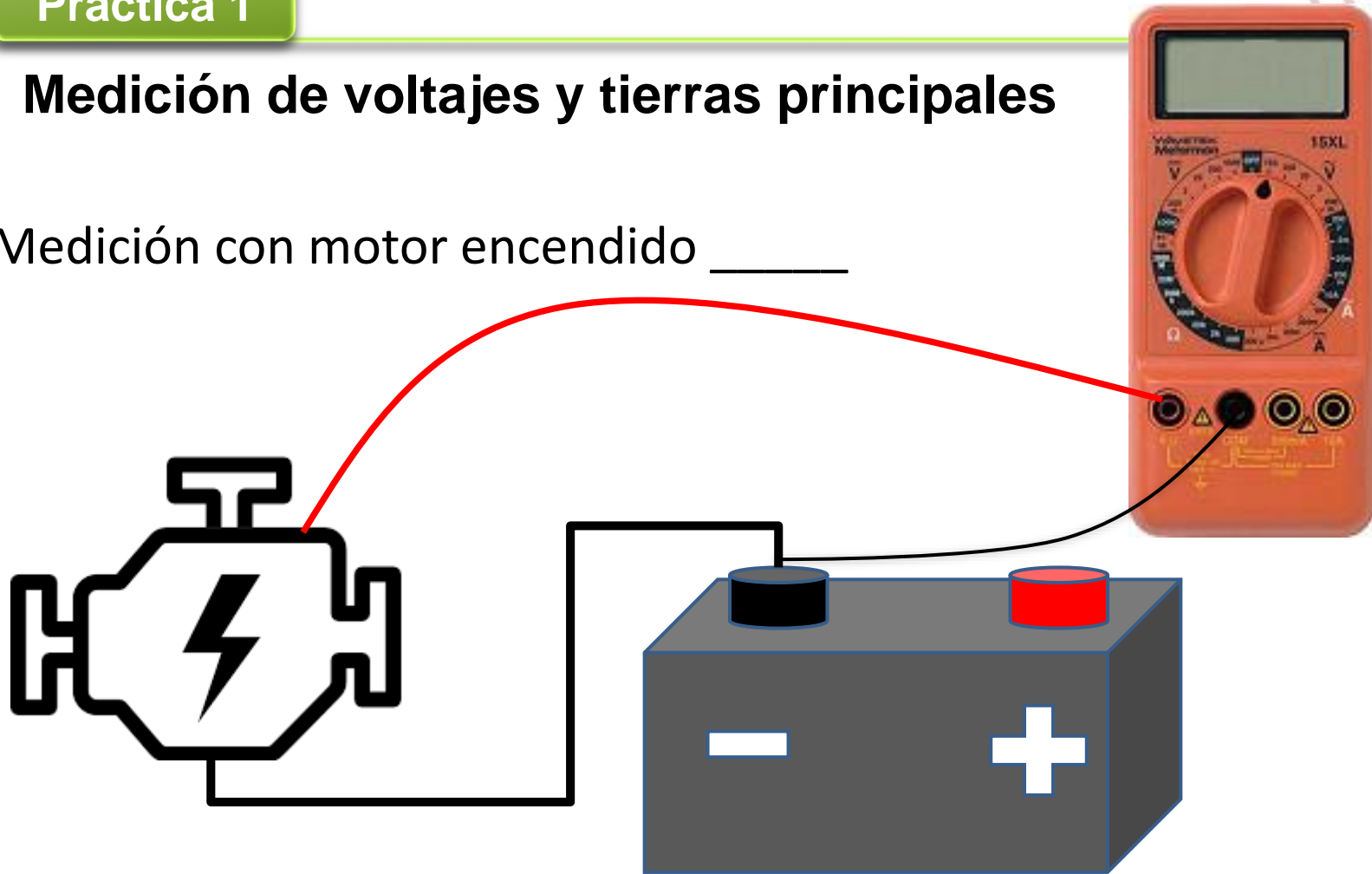




**Práctica 1**

# Medición de voltajes y tierras principales

Medición con motor encendido \_\_\_\_\_

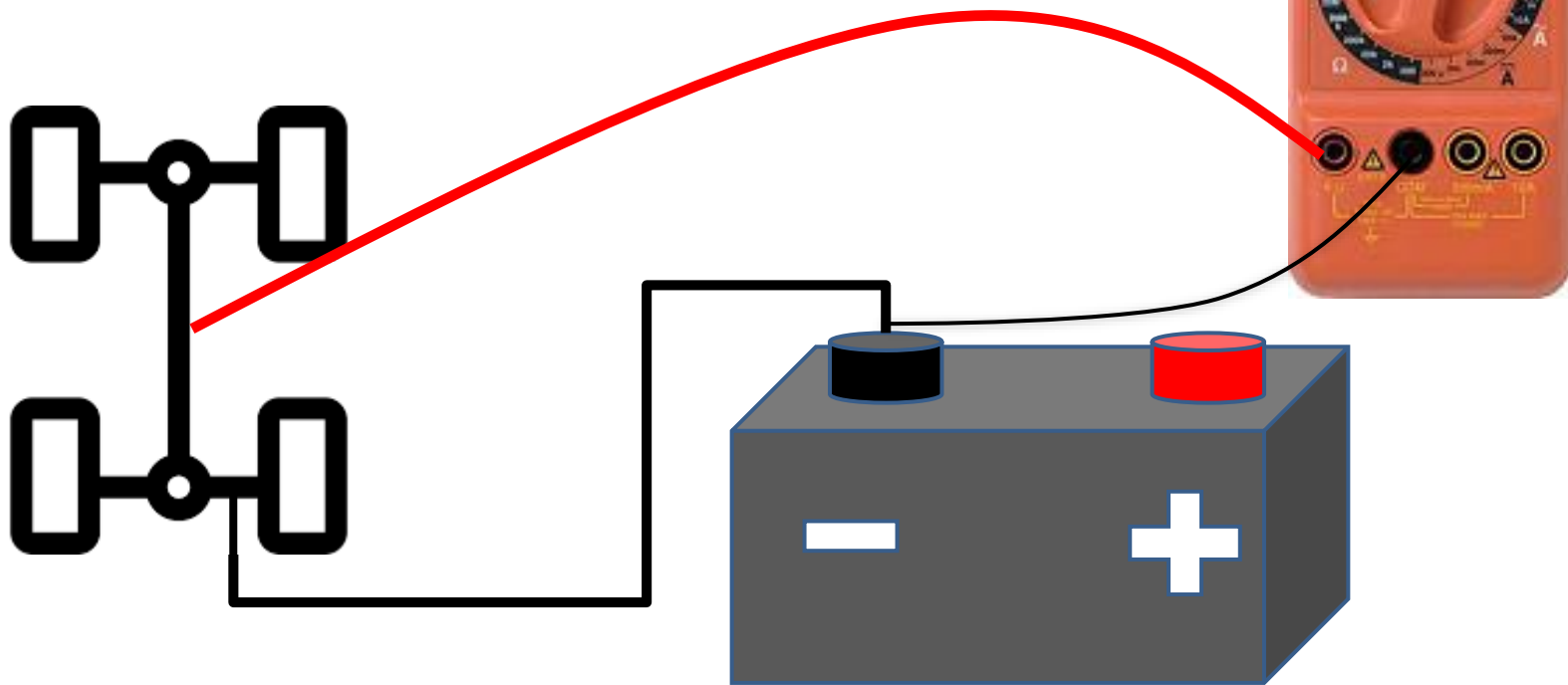




**Práctica 1**

# Medición de voltajes y tierras principales

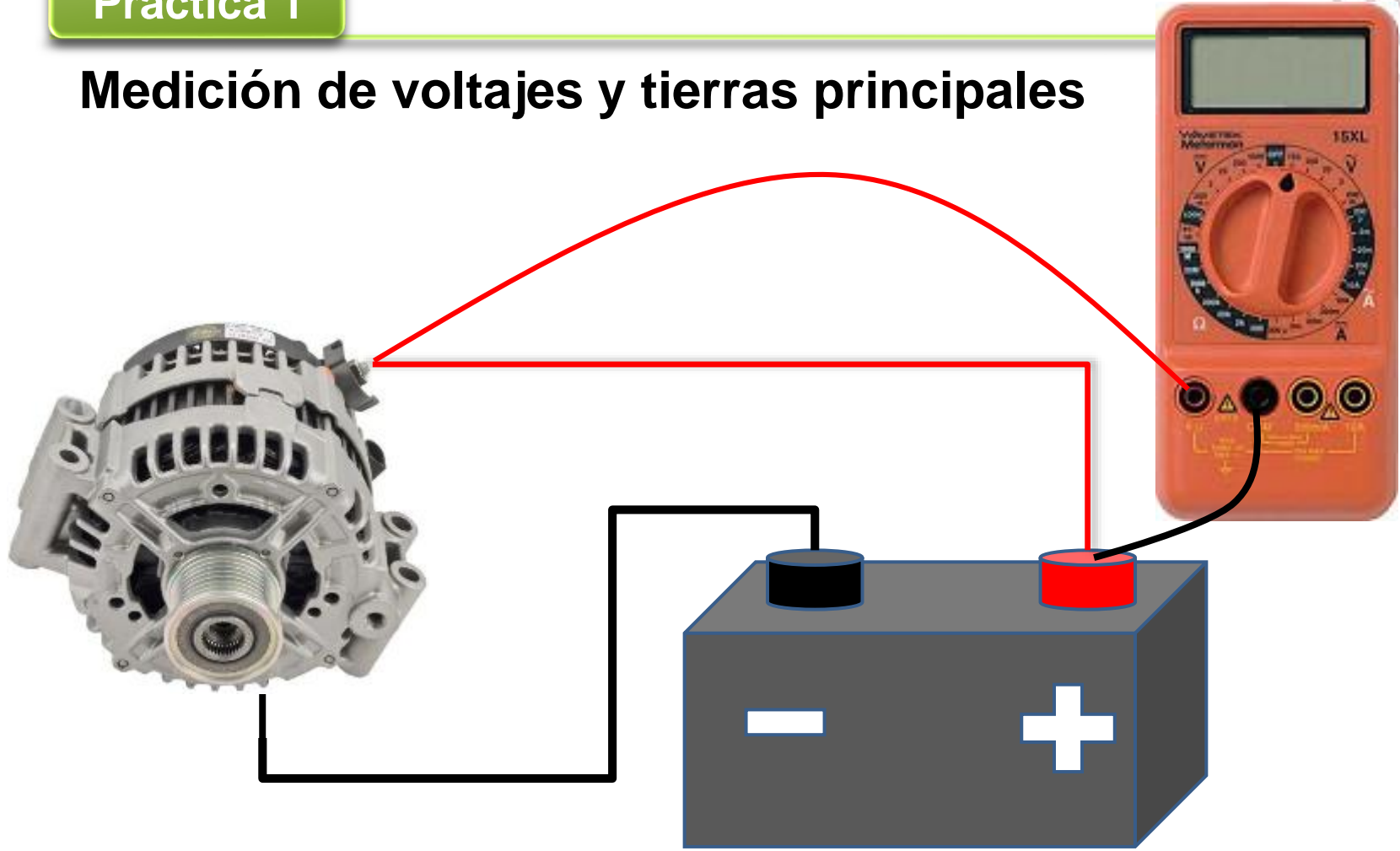
Medición con motor encendido \_\_\_\_\_





**Práctica 1**

# Medición de voltajes y tierras principales



Medición con motor encendido \_\_\_\_\_





## Práctica 1

# Medición de voltajes y tierras principales

## Conclusiones

- ❖ Voltaje con motor encendido debe ser superior a voltaje con motor apagado, de no cumplirse...
- ❖ Voltaje de tierra B- vs tierra motor debe ser menor a 200 mV (Motor encendido), de no cumplirse...
- ❖ Voltaje de tierra B- vs tierra chasis debe ser menor a 200 mV (Motor encendido), de no cumplirse...
- ❖ Voltaje de B+ vs borne positivo alternador debe ser menor a 200 mV (Motor encendido), de no cumplirse...



## Funciones Multímetro

### Corriente (DC)

Consumo de actuadores

Consumo de módulos

Entrega de alternador

Fugas de corriente

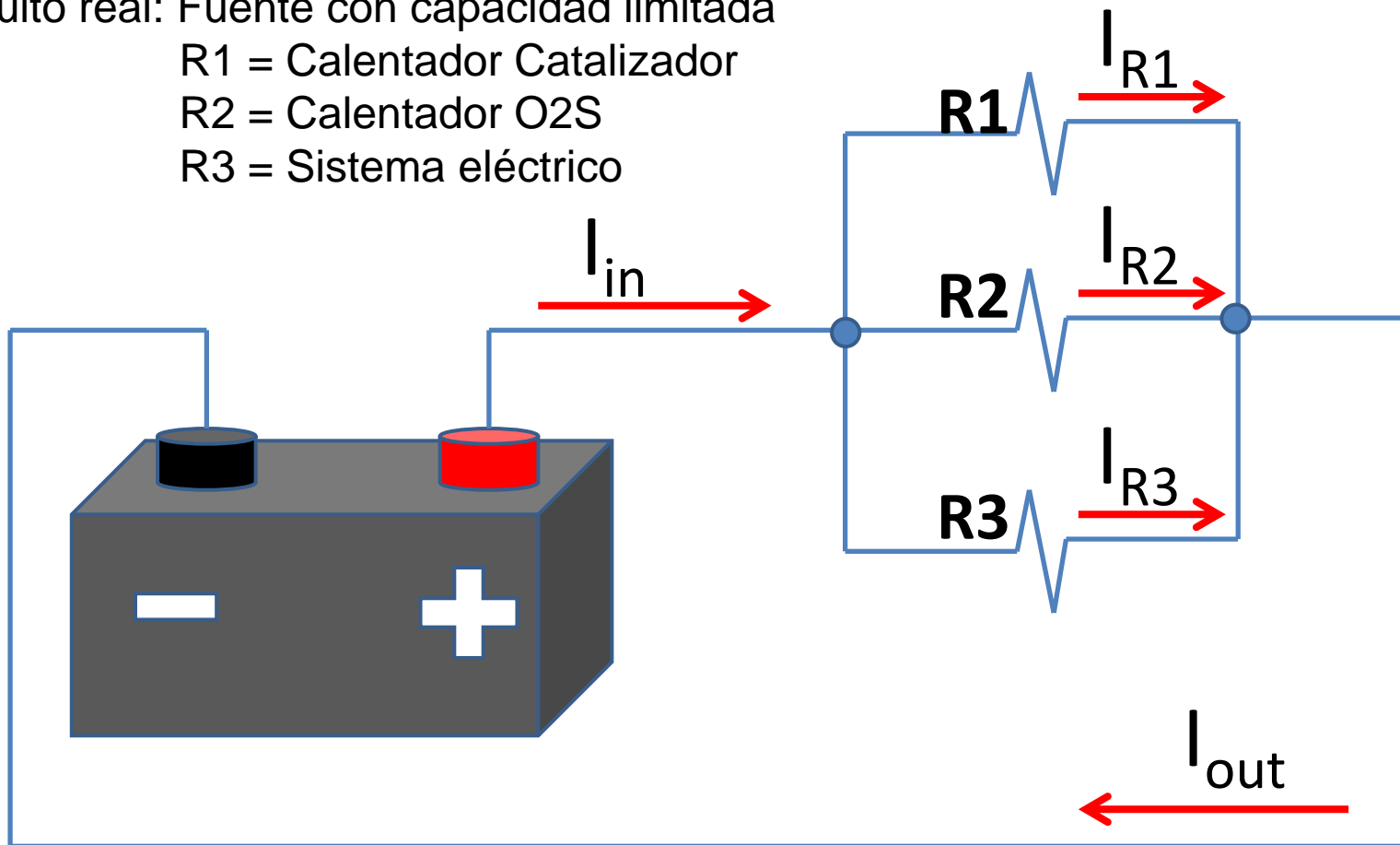
# Leyes de Kirchhoff (circuitos eléctricos)

Circuito real: Fuente con capacidad limitada

R1 = Calentador Catalizador

R2 = Calentador O2S

R3 = Sistema eléctrico



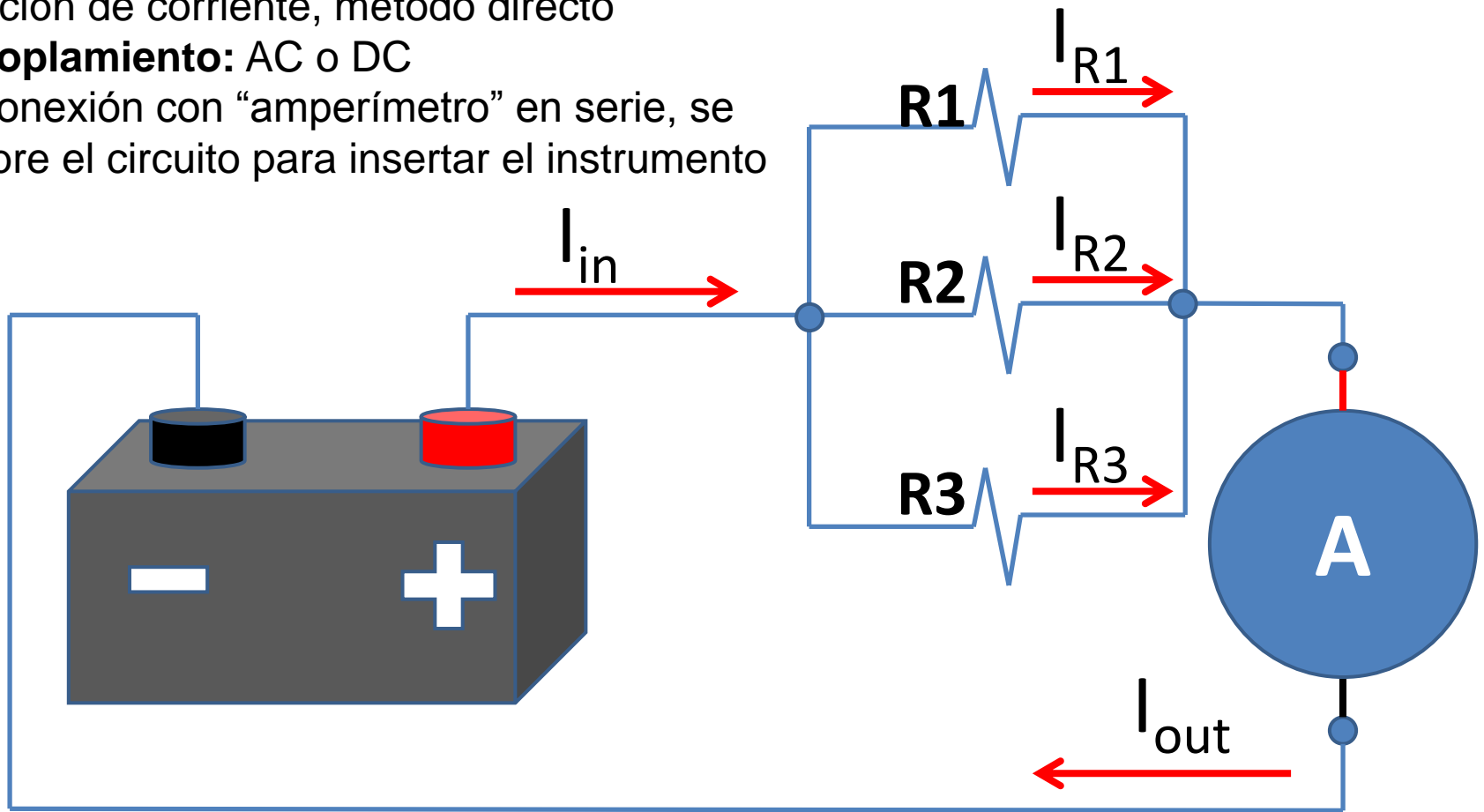
$$I_{in} = I_{R1} + I_{R2} + I_{R3} = I_{out}$$

# Leyes de Kirchhoff (circuitos eléctricos)

Medición de corriente, método directo

**Acoplamiento:** AC o DC

Conexión con “amperímetro” en serie, se abre el circuito para insertar el instrumento



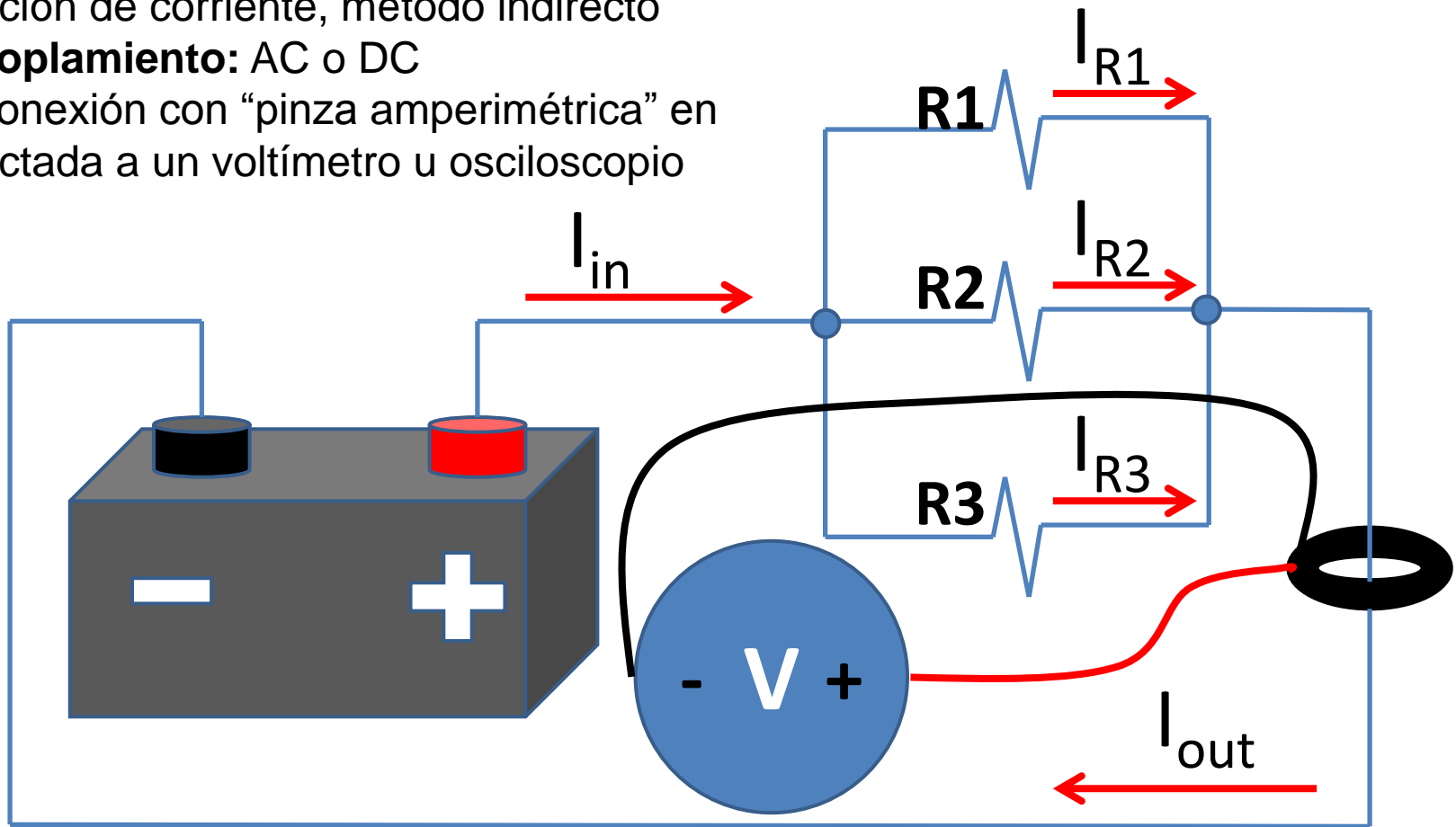
$$I_{in} = I_{R1} + I_{R2} + I_{R3} = I_{out} = I_A$$

# Leyes de Kirchhoff (circuitos eléctricos)

Medición de corriente, método indirecto

**Acoplamiento:** AC o DC

Conexión con “pinza amperimétrica” en conectada a un voltímetro u osciloscopio



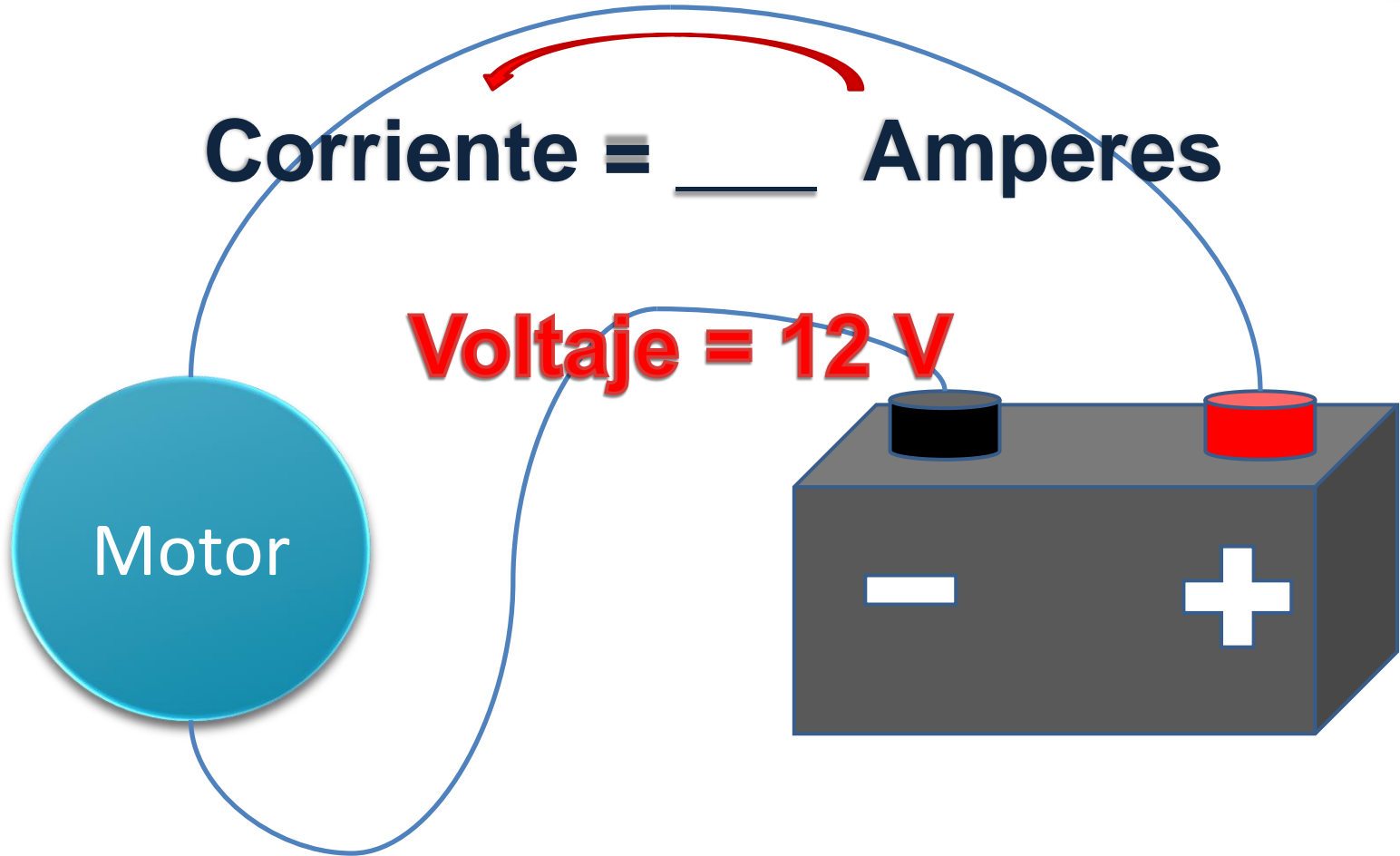
$$I_{in} = I_{R1} + I_{R2} + I_{R3} = I_{out} = I(V)$$



**Resistencia = 0.01 Ohms**

**Corriente = \_\_\_ Amperes**

**Voltaje = 12 V**





## Funciones Multímetro

### Frecuencia

Señal de algunos sensores

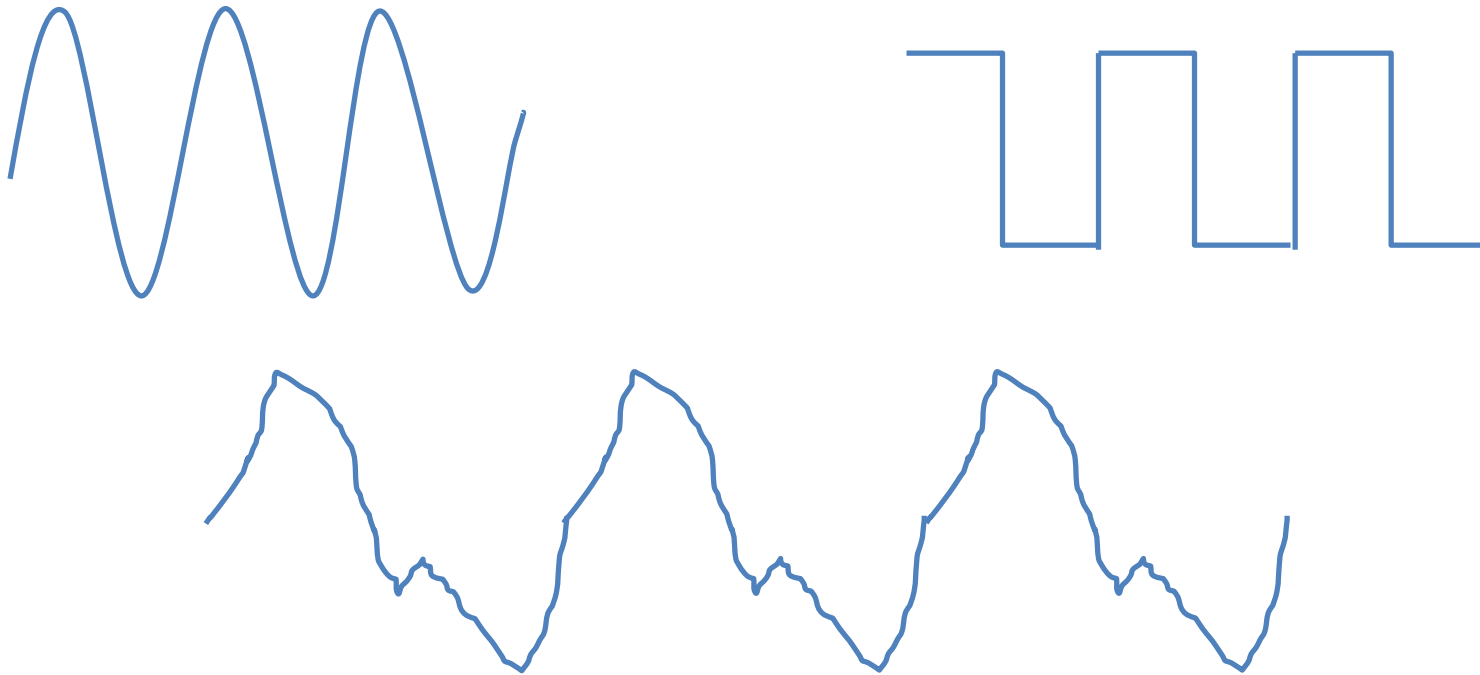
MAF, CKP, CMP, rueda, etc...

Control de actuadores

cuerpo de aceleración, bomba de combustible, VVTs, etc...

## Frecuencia en señales eléctricas

Repetición de un formato definido de señal en un periodo de tiempo



Unidad: Hz [ciclos / s]

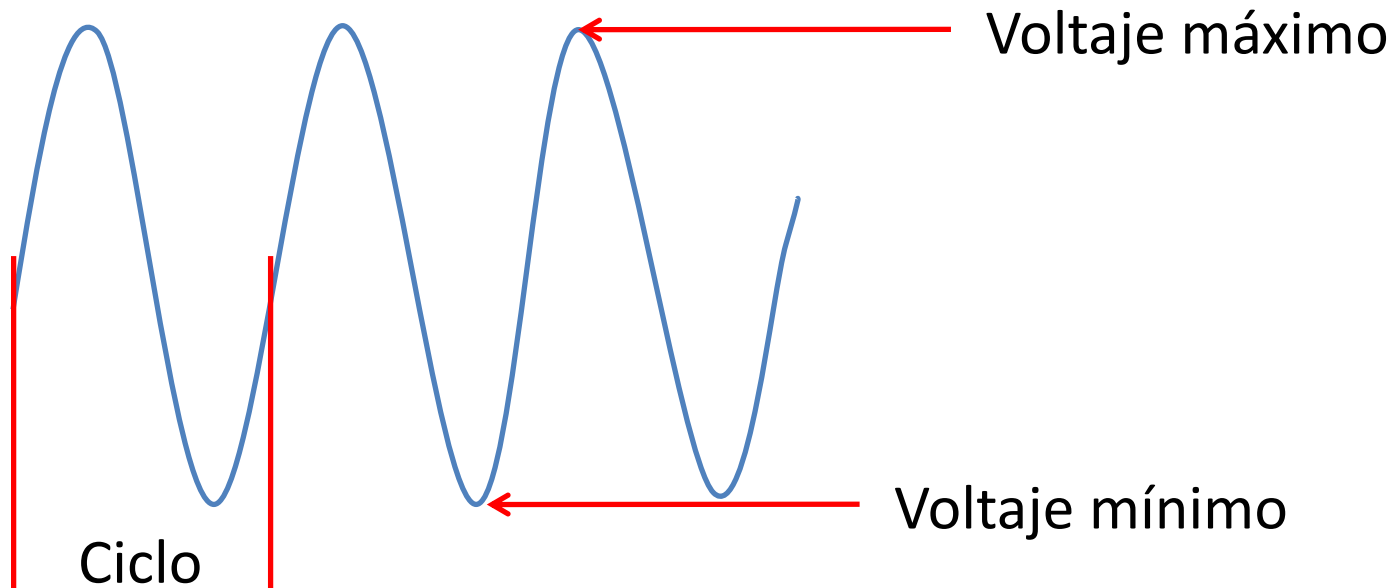


## Señales periodicas

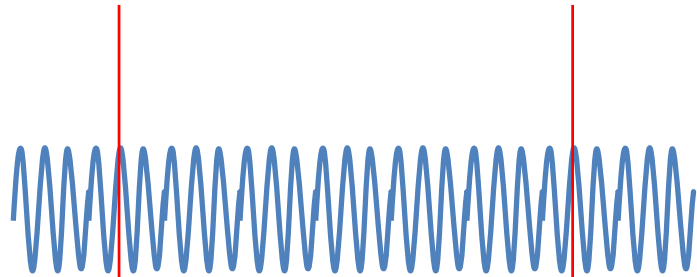
**Ciclo:** Mínima representación de una señal periódica.

**Periodo:** Tiempo que dura un ciclo.

**Frecuencia:** Número de periodos en un segundo.

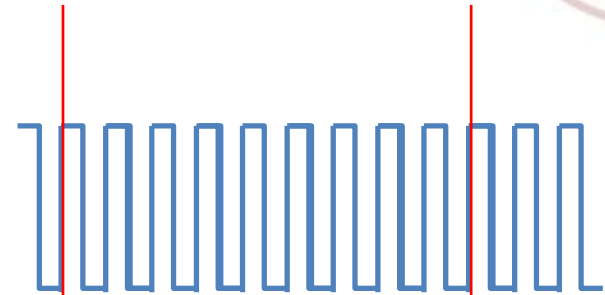


## Frecuencia en señales eléctricas



1 s

18 ciclos

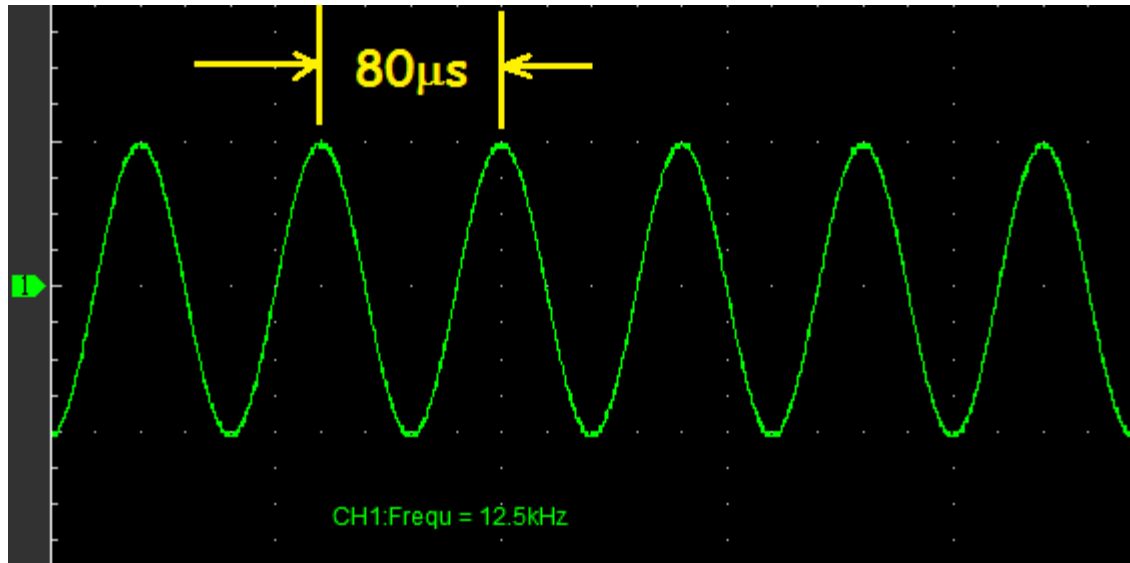


10 ms

9 ciclos

¿FRECUENCIA?

# Señales periódicas

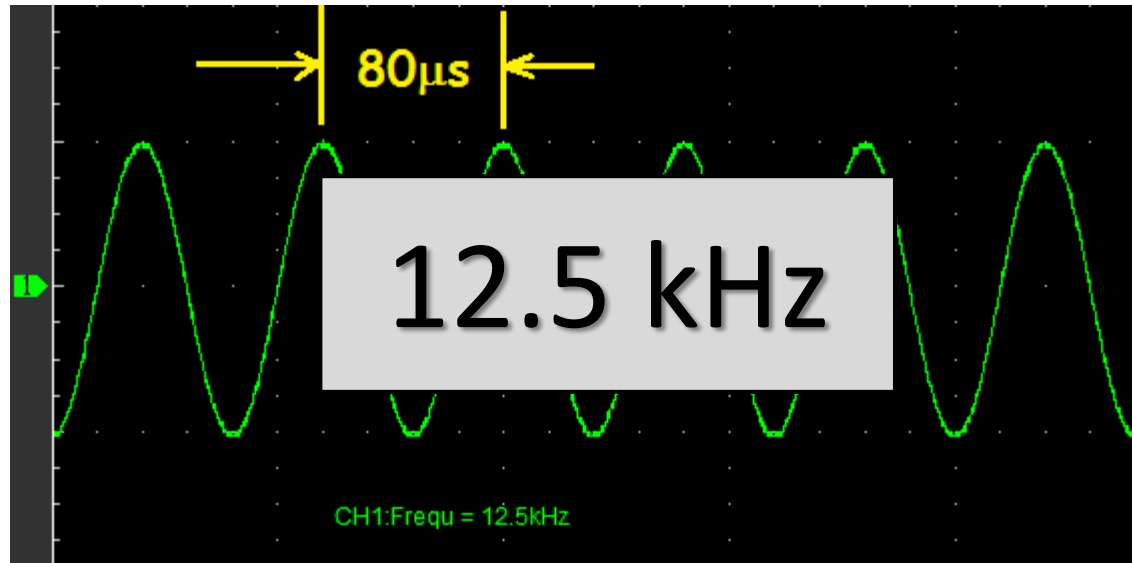


$$\frac{1}{\text{Ciclo}} = \text{Frecuencia}$$

$$\frac{1}{80 \mu\text{s}} = 12.5 \text{ kHz}$$

$$\frac{1}{0.000080 \text{ s}} = 12,500 \text{ Hz}$$

## Señales periódicas



$$\frac{1}{\text{Ciclo}} = \text{Frecuencia}$$

$$\frac{1}{80 \mu\text{s}} = 12.5 \text{ kHz}$$

$$\frac{1}{0.000080 \text{ s}} = 12,500 \text{ Hz}$$

# ELM327

solo MAYO  
2019

Diagnostico y funciones especiales en motor para las siguientes marcas:

- > OBDII
- > Peugeot
- > Renault
- > Ford
- > Chrysler (CAN-BUS)
- > Grupo VAG (CAN-BUS)
- > Opel diagnostico
- > Toyota (CAN-BUS)
- > Nissan (CAN-BUS)
- > GM

Para PC (Windows)

~~\$4,100.00~~  
\$2,350.00



SCANATOR PC

## INFORMES Y COSTOS

 (55) 5898-2736

 5548056525

 [www.scanator.com.mx](http://www.scanator.com.mx)

 @smda.scanator

 [scanator.mary@gmail.com](mailto:scanator.mary@gmail.com)



Para Android (App)

- + OBDII
- + Ajuste de cuerpo de aceleración en Chrysler, Dodge, Jeep y Nissan (vehículos CAN-BUS)
- + Pre verificación



SCANATOR ANDROID





## Funciones Multímetro

### Ciclo de trabajo

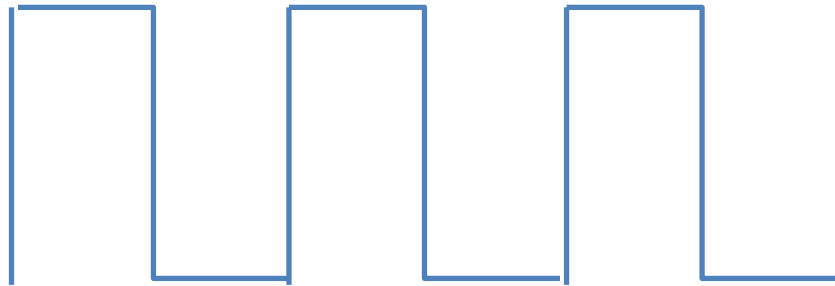
Control de actuadores

cuerpo de aceleración, bomba de combustible, VVTs, etc...

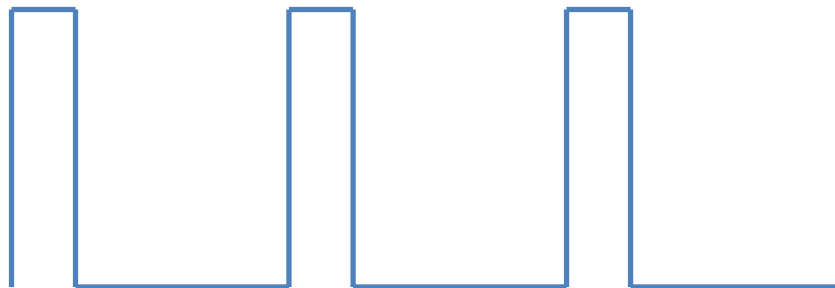


## Cambios en señales (definiciones)

**Ciclo de trabajo:** Tiempo que se mantiene activa la señal respecto al tiempo total de un ciclo.



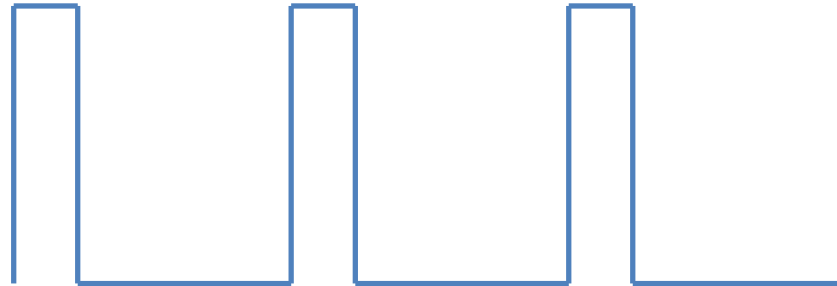
50 %



25 %



## Ciclo de trabajo (Duty cycle)



**Ciclo de trabajo positivo:** Porcentaje relativo a un ciclo en el cual la señal se mantiene en un nivel alto, en el ejemplo 25 %

**Ciclo de trabajo negativo:** Porcentaje relativo a un ciclo en el cual la señal se mantiene en un nivel bajo, en el ejemplo 75 %

La suma de los porcentajes de ciclo de trabajo positivo y negativo son complementarios, por lo tanto, la suma debe proporcionarnos el 100%



## Funciones Multímetro

### Resistencia

Actuadores

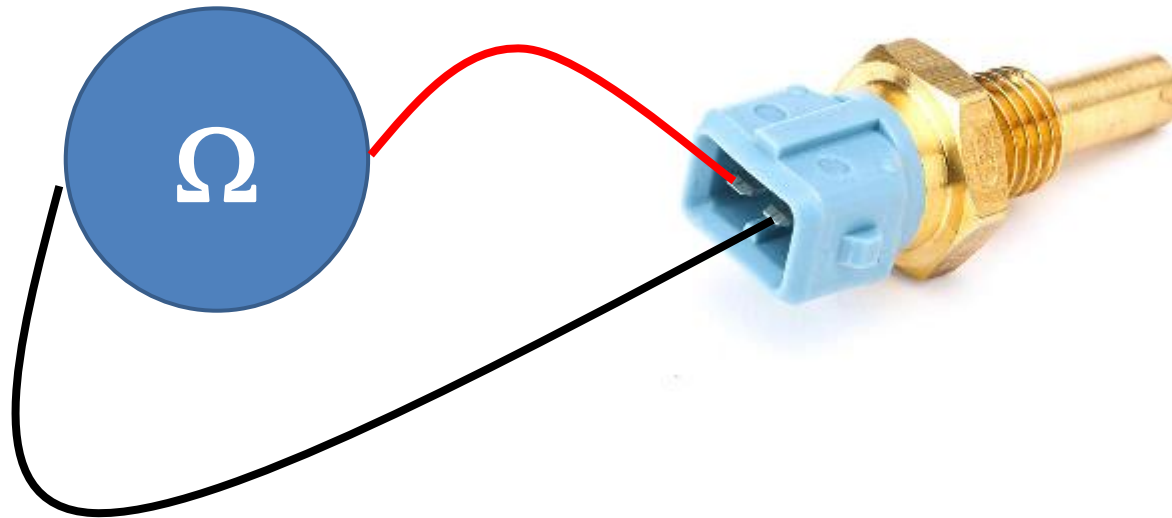
Sensores

Líneas

Fusibles

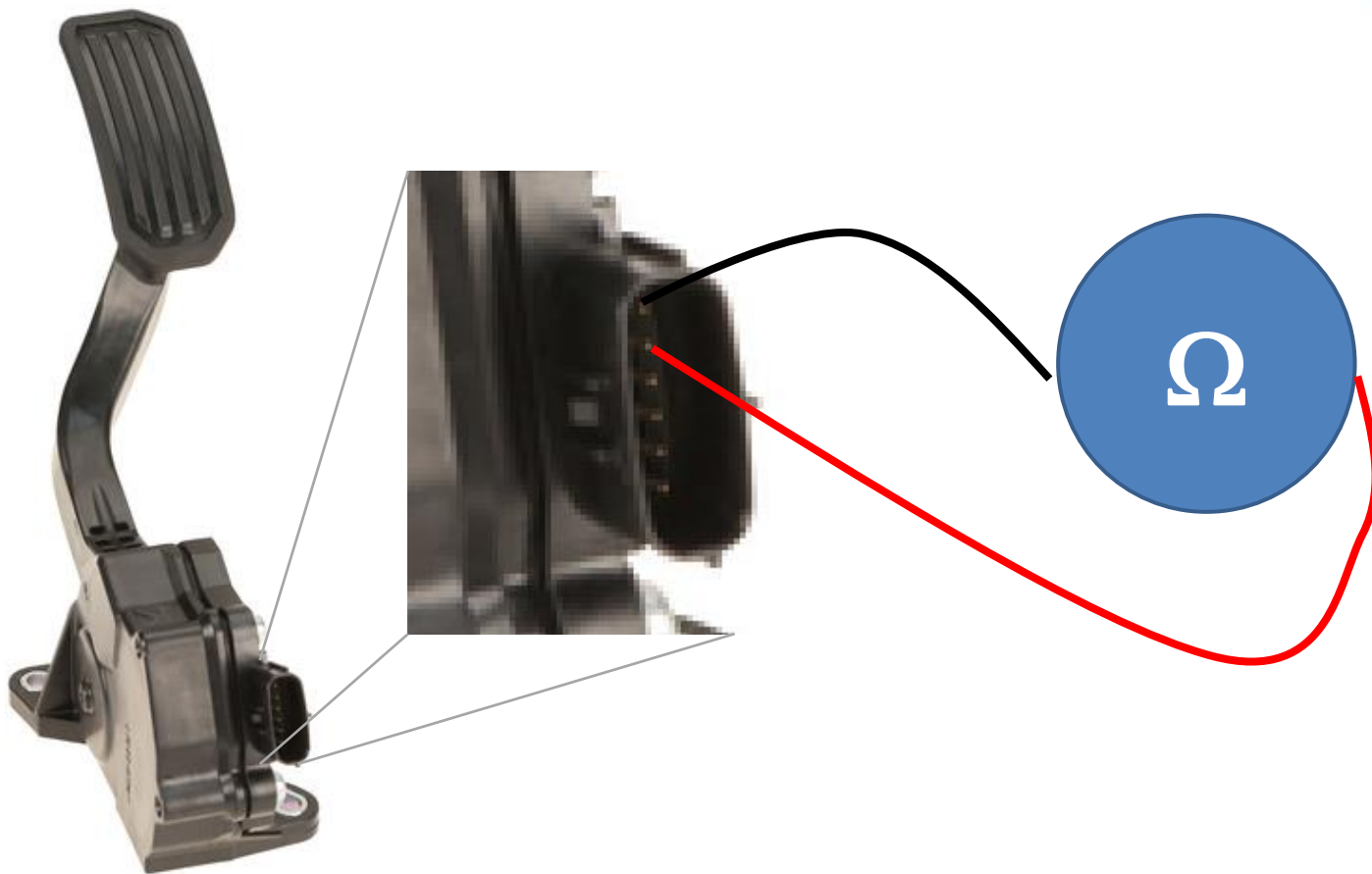


# Resistencia

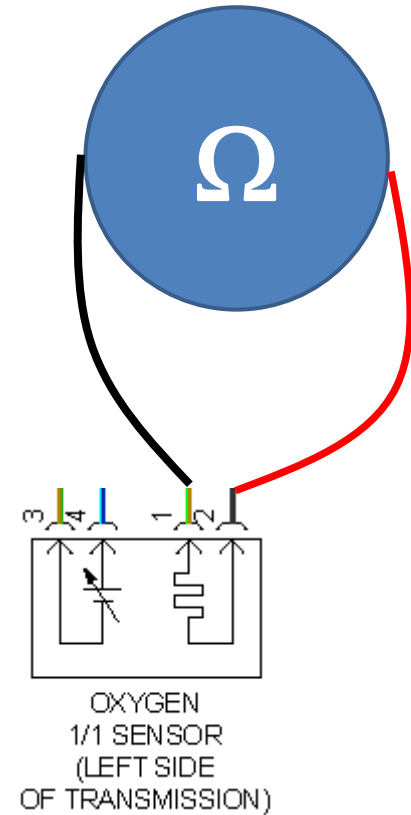
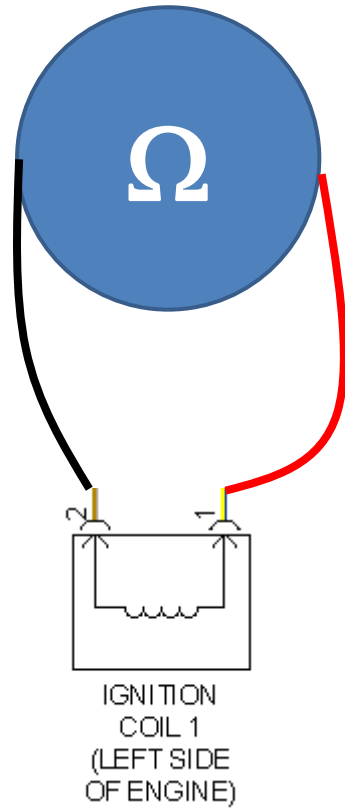
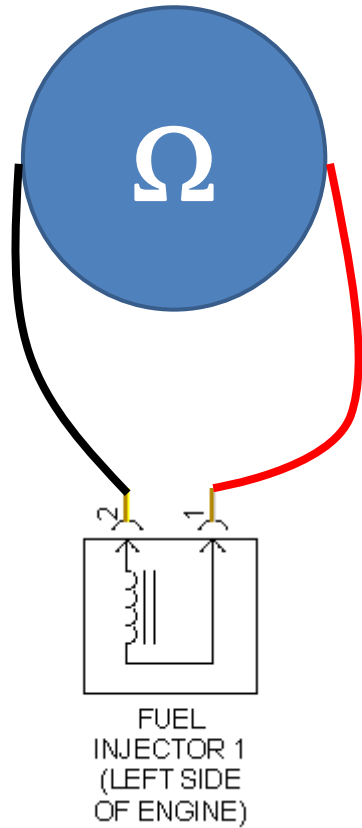




# Resistencia



# Resistencia





## Práctica 2

# Medición de resistencia de sensores/actuadores

## Objetivos

- ❖ Utilizar multímetro para la medición de resistencias (Razonar sobre la ley de Ohm)
- ❖ Identificar circuitos abiertos o en corto.

## Metodología

- Seleccionar intervalo de medición
- Seleccionar los puntos de medición
- Evitar la medición de circuitos energizados
- Mediciones objetivo:  
ECT, IAT, TPS, APP, Knock sensor, CKP, CMP, Inyector, Bobina, Electroválvulas, Relevadores, Otros.

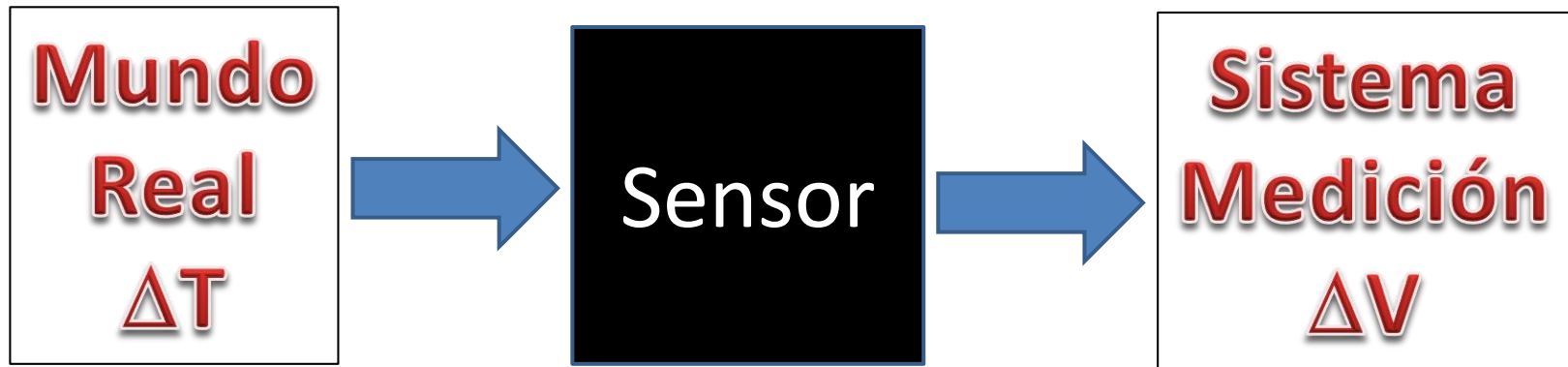
## Clasificación de sensores

<b>Resistivos (Potenciómetro angular, potenciómetro lineal)</b>	APP, TPS, posición de clutch, posición de válvula solenoide, nivel de combustible
<b>Termistor</b>	Temperatura
<b>Piezoeléctricos</b>	Sensores de aceleración, golpeteo “knock”, presión
<b>Piezo-resistivo</b>	Presión
<b>Diafragma capacitivo</b>	Presión
<b>Termocople</b>	Alta temperatura
<b>Inductancia variable</b>	Sensores de velocidad de rueda, CKP, CMP
<b>Interruptor</b>	Pedal de freno, palanca de velocidades, pedal a fondo, etc.
<b>Efecto Hall</b>	CKP, CMP
<b>Electroquímicos</b>	Sensores de oxígeno
<b>Hilo caliente</b>	Flujo másico (MAF)



## Sensores

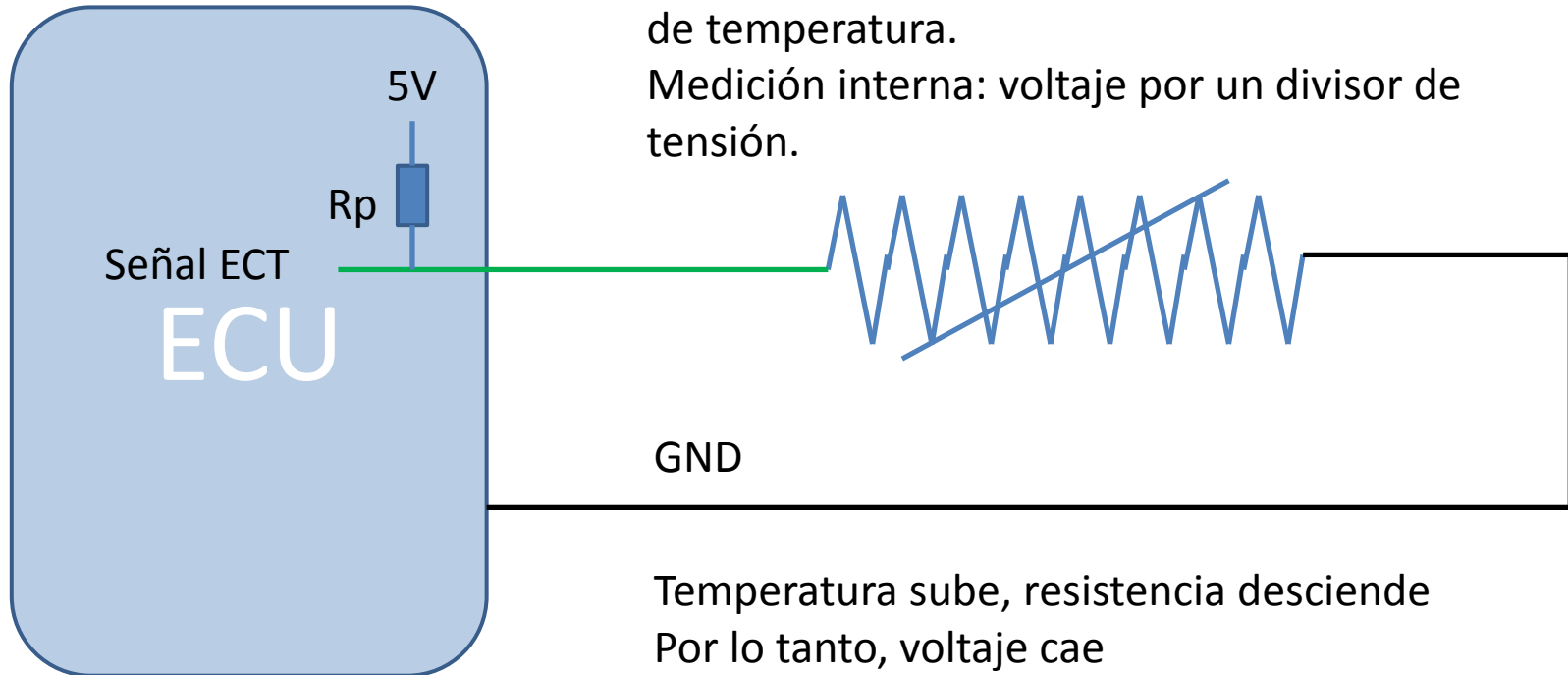
Elemento que transforma una variable física/química/eléctrica en un tipo de señal entendible para el sistema que lo use.



# Sensores termistor (ECT, IAT)

Cambio de resistencia como función de cambio de temperatura.

Medición interna: voltaje por un divisor de tensión.



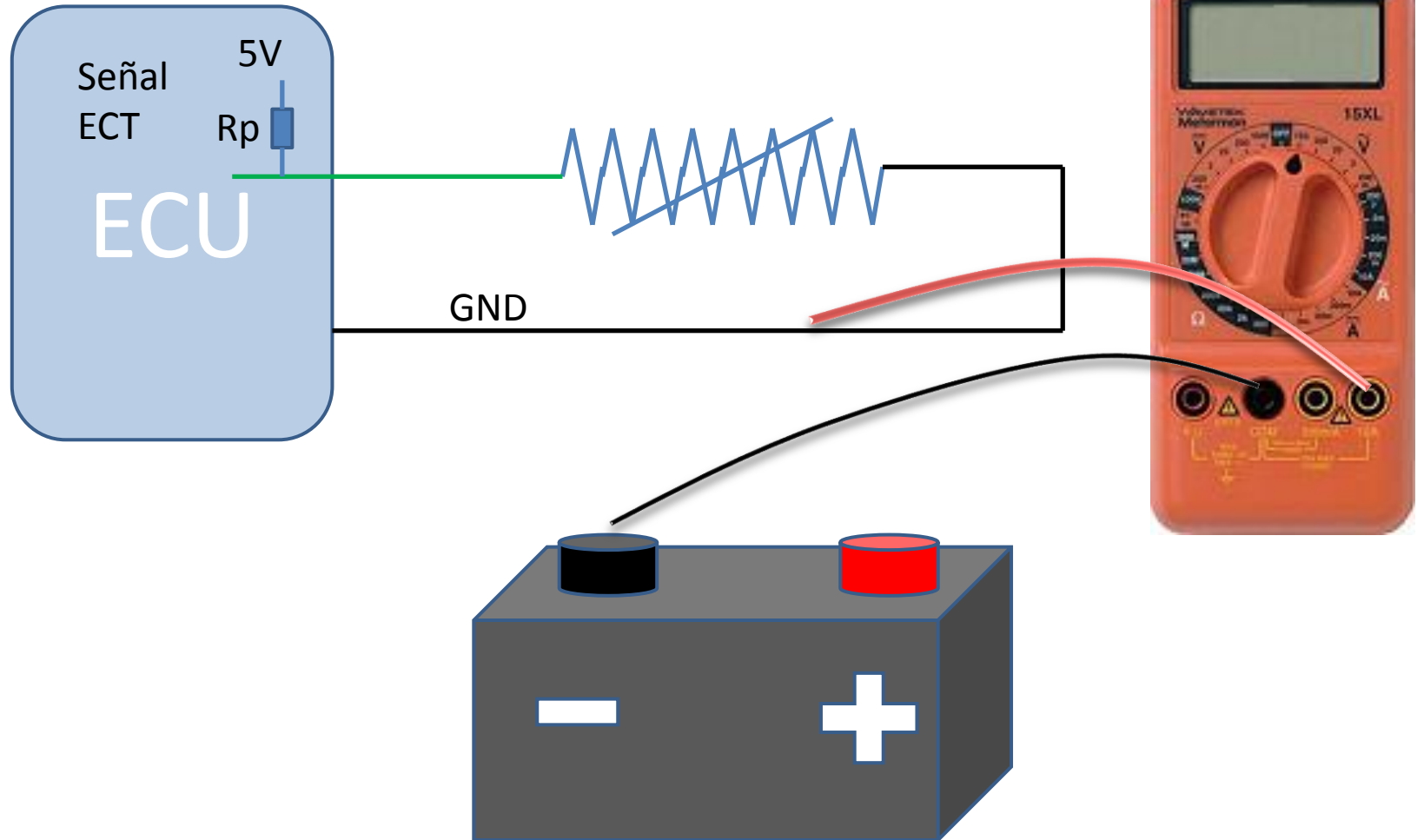
Temperatura sube, resistencia descende  
Por lo tanto, voltaje cae

Engine coolant temperature (ECT) sensor	A1	↗	Ignition ON	0 V
Engine coolant temperature (ECT) sensor	A25	←	Ignition ON - coolant temp. 20°C	3,6 V
Engine coolant temperature (ECT) sensor	A25	←	Engine idling - engine hot	0,7 V



# Sensores termistor (ECT, IAT)

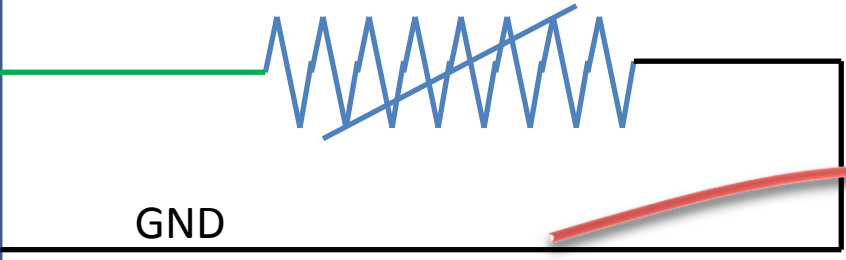
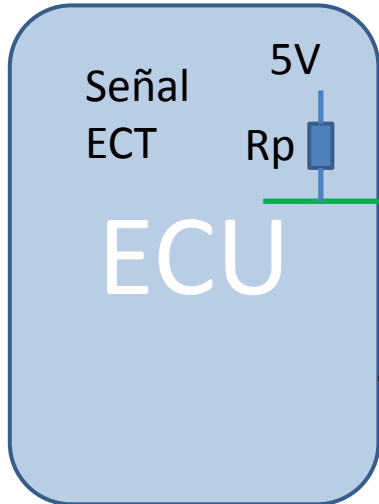
Medición de tierra,  $V = \underline{\hspace{2cm}}$





# Sensores termistor (ECT, IAT)

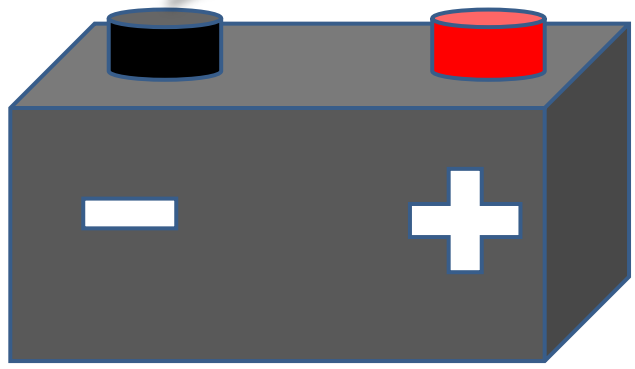
Medición de tierra, Si  $V = 0\text{ v}$ ,



¿Estado línea?

~~OK~~

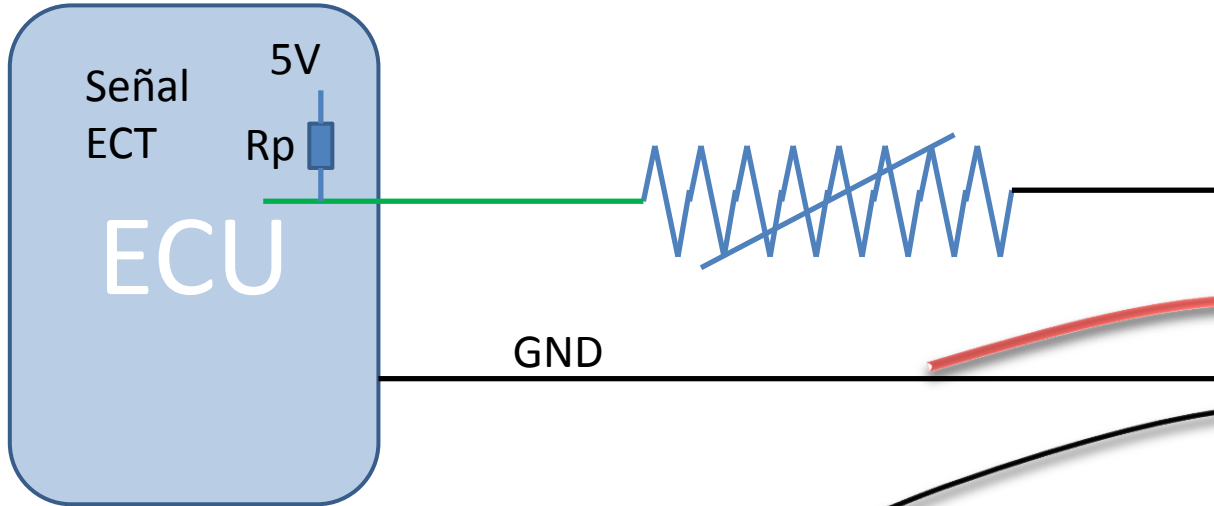
Falla





# Sensores termistor (ECT, IAT)

Medición de tierra, Si  $V = 5\text{ v}$ ,



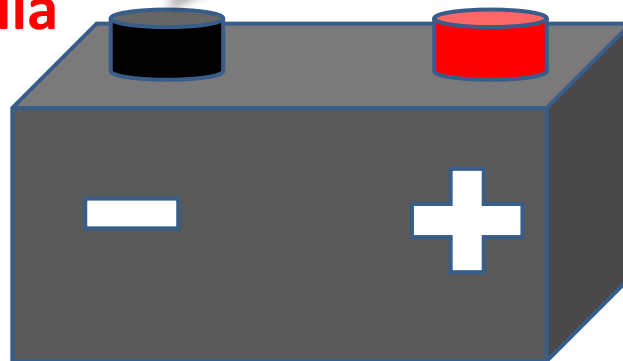
¿Estado línea? **Falla**

Falla, posibles causas:

**OK** a 5 V **Falla**

Línea tierra abierta

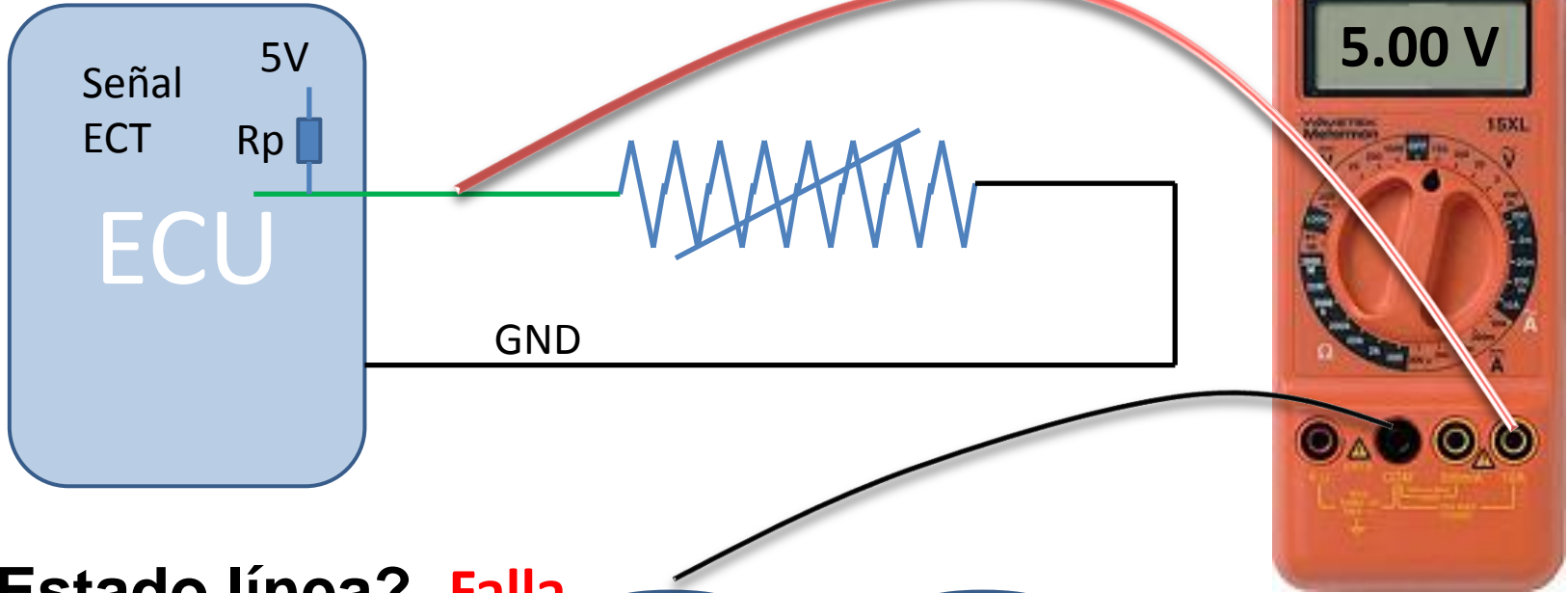
Sensor desconectado





## Sensores termistor (ECT, IAT)

Medición de **línea**, Si  $V = 5\text{ v}$ ,



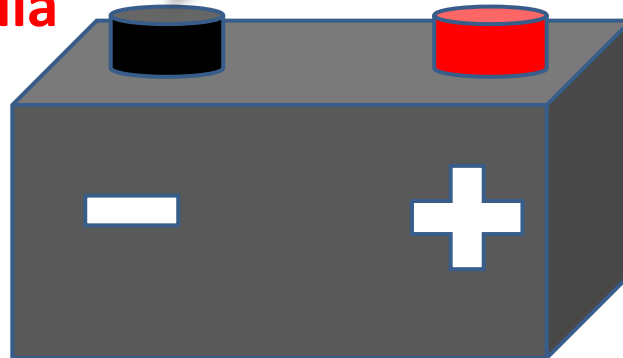
¿Estado línea? **Falla**

Falla, posibles causas:

**OK** a 5 V **Falla**

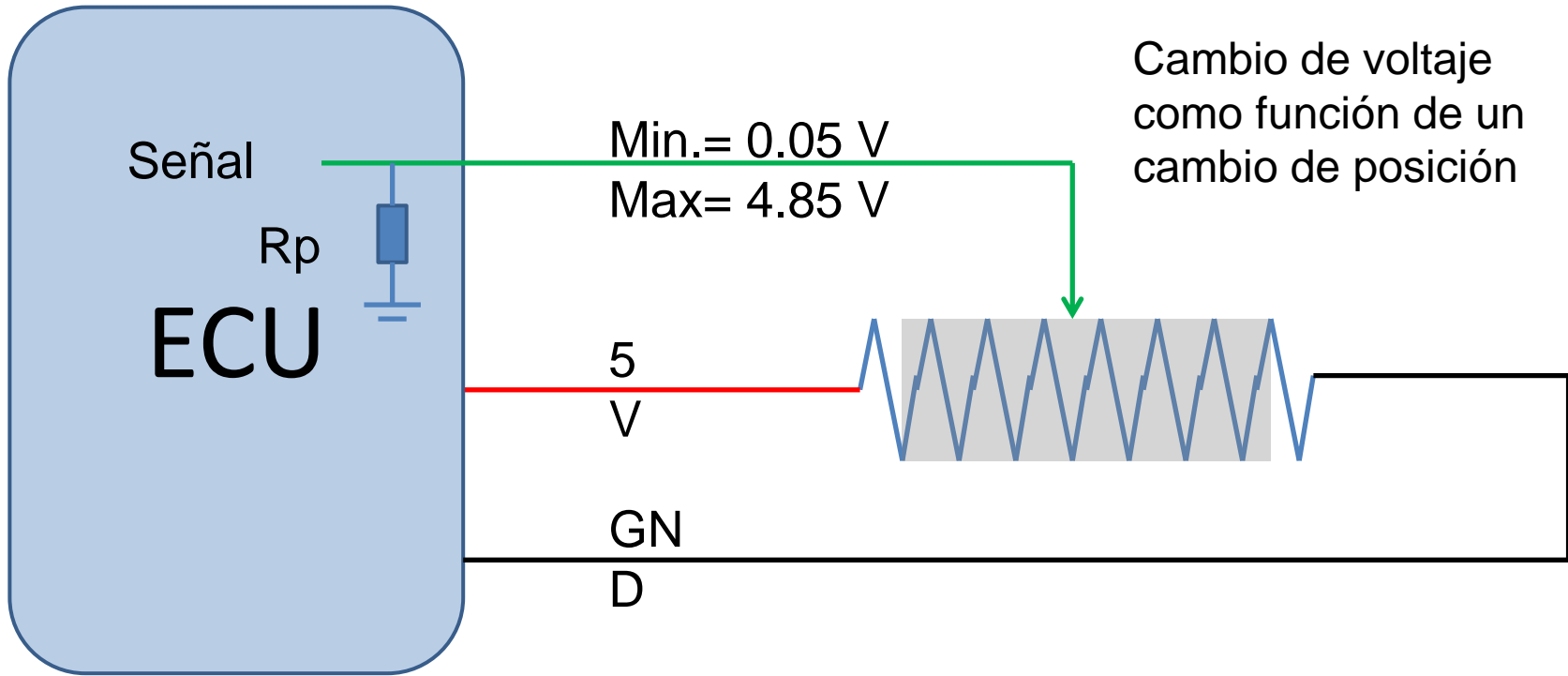
Línea tierra abierta

Sensor desconectado





# Sensores resistivos (Potenciómetros)





## Sensores resistivos (potenciómetros)

### Estrategias de identificación de fallas

**Voltaje mínimo**

Nunca voltaje de referencia 0 V

**Voltaje máximo**

Nunca voltaje de alimentación 5 V

**Recurrencia**

Dos o más sensores para una sola variable

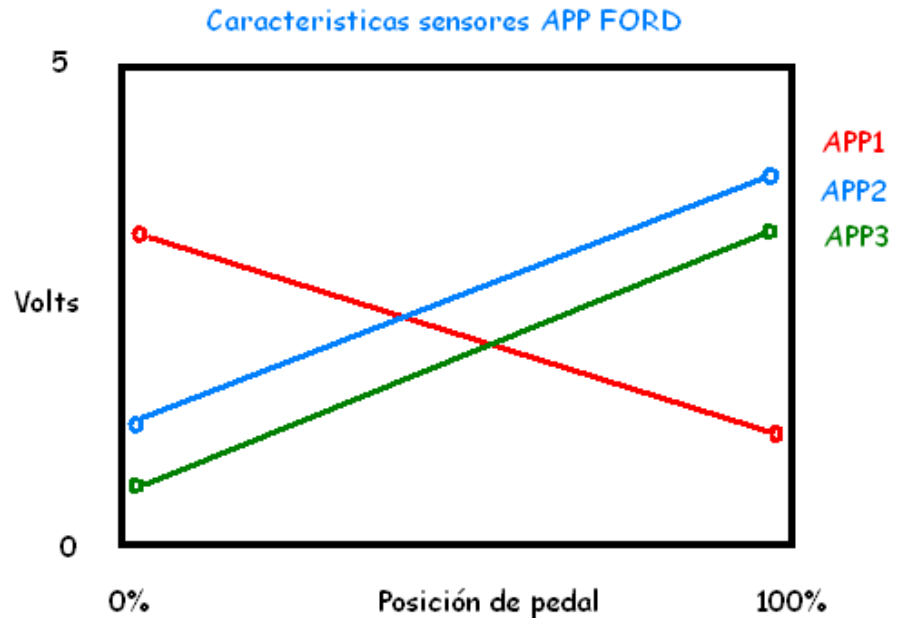
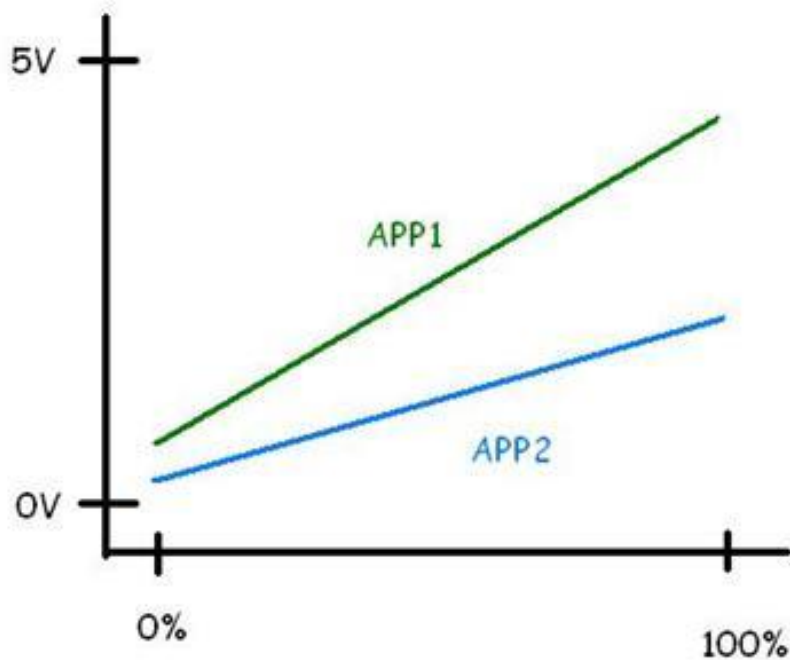
**Ejemplo**

APP, TPS, posición de válvula EGR



# Sensores resistivos (Potenciómetros)

## Recurrencia (correlación)





## Práctica 3

### Medición de polaridad de sensores

#### Objetivos

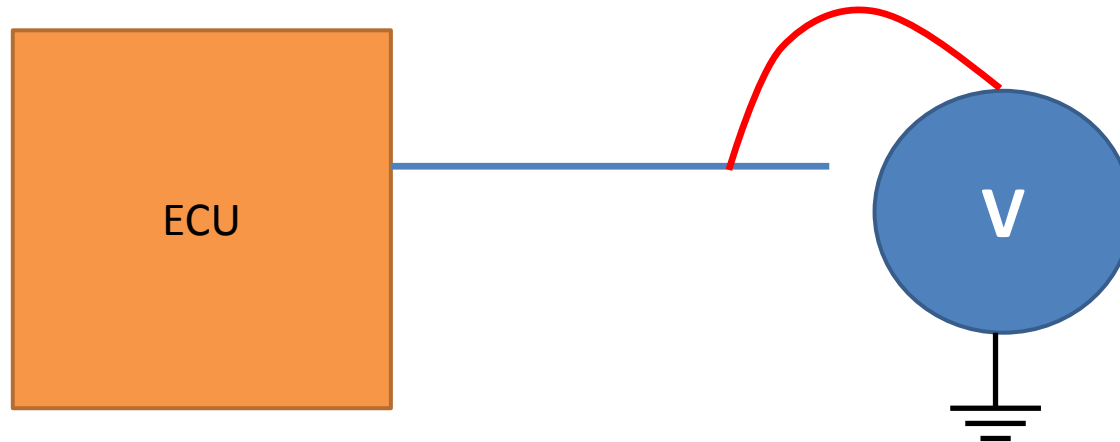
- ❖ Identificar el modo de conexión de los diferentes sensores para conocer líneas de alimentación y señal.
- ❖ Utilizar los conceptos de impedancia (Medición)

#### Metodología

- Identificar tipo de sensor
- Identificar número de pines del sensor
- Dibujar diagrama (Discutir tipo de polarización)
- Si el sensor es polarizado, medir los puntos de polarización
- Discutir tipo de señal de salida del sensor
- Dibujar las características expuestas de polaridad y señales

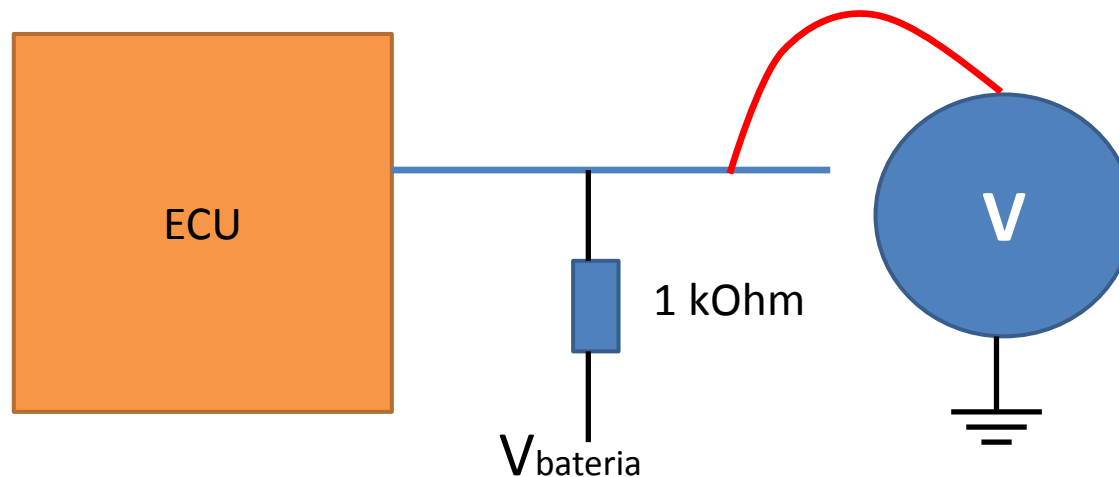
### 1. Medición sin conexión externa en la línea a prueba

- Si voltaje es **0 V**, ir **paso 2**
- Si voltaje es cercano al voltaje de alimentación de sensor o voltaje de batería (ejemplo: **5 o 12 V**, respectivamente), ir **paso 3**



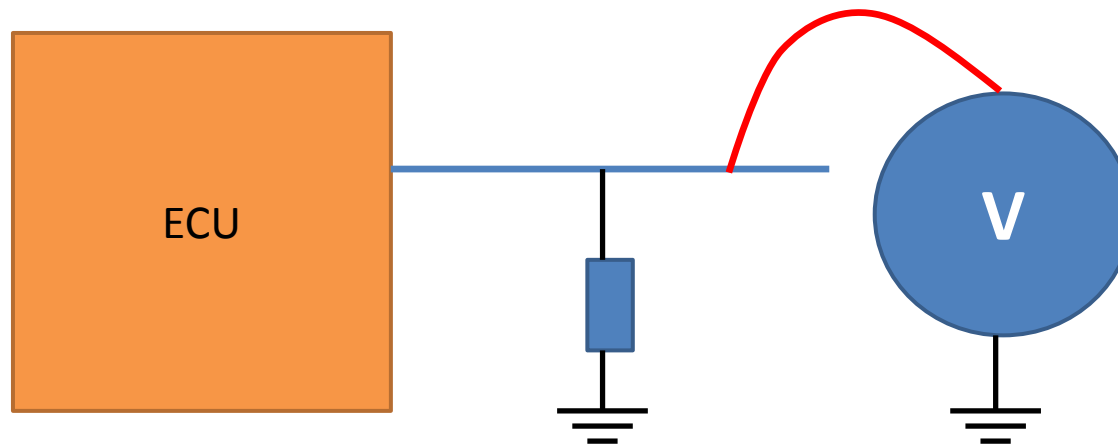
## 2. Medición con resistencia a voltaje

- Si voltaje sigue siendo **0 V**, es posible que esta línea es **tierra** o esta en **corto a tierra**
- Si voltaje es cercano a **12 V**, es posible que esta línea sea **señal** o este **abierto**
- Si el voltaje es cercano a **0 V**, es posible que sea una **tierra con falso contacto**



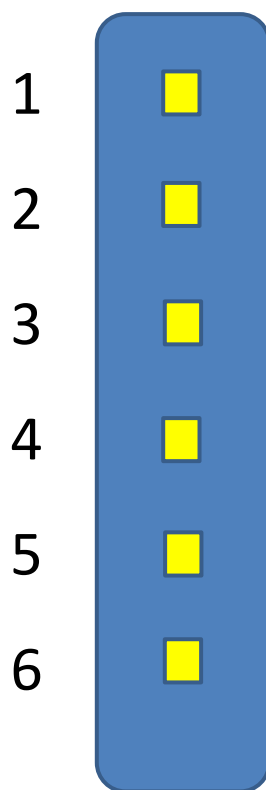
### 3. Medición con resistencia a tierra

- Si voltaje es **0V**, es muy probable que la línea sea de **señal**
- Si voltaje es cercano al voltaje de alimentación de sensor o voltaje de batería (ejemplo: **5 o 12 V**, respectivamente), es posible que sea línea de **alimentación**



## Práctica 3

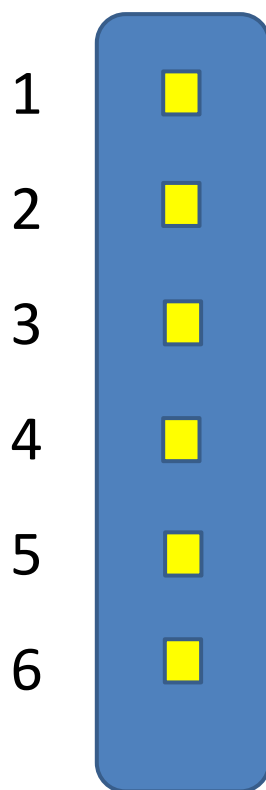
Medición de polaridad de sensores: ejemplo de Identificación de pines de conector arnés en cuerpos de aceleración



Pin	Normal	Resistencia +	Resistencia -
1			
2			
3			
4			
5			
6			

## Práctica 3

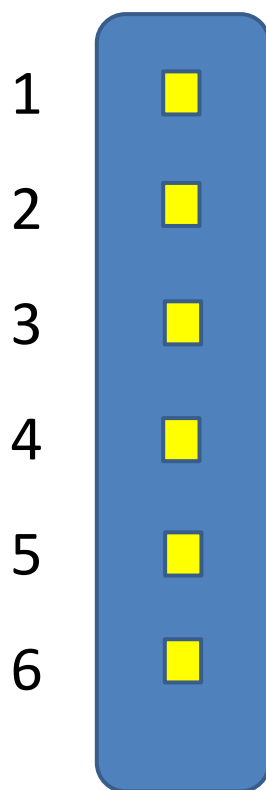
Medición de polaridad de sensores: ejemplo de Identificación de pines de conector arnés en cuerpos de aceleración



Pin	Normal	Resistencia +	Resistencia -
1-alimen	12.47 V	V	12.45 V
2-Señal	11.64 V	V	1.856 V
3-tierra	0.008 V	.009 V	V
4-tierra	0.027 V	0.31 V	V
5	0.001 V	7.57 V	V
6-alimen	--- V	--- V	V

## Práctica 3

Medición de polaridad de sensores: ejemplo de Identificación de pines de conector arnés en cuerpos de aceleración



Pin	Normal	Resistencia +	Resistencia -
1	5.1 V	5.1 V	5.1 V
2	4.9 V	6.8 V	2.1 V
3	0.1 V	5.4 V	0.1 V
4	0.1 V	0.1 V	0.1 V
5	0.1 V	0.1 V	0.1 V
6	5.0 V	5.0 V	5.0 V



## Sensores ECT

El valor de ECT es usado para las siguientes tomas de decisión:

1. Pulso de apertura de inyectores
2. Modo de mezcla rica con motor frio
3. Operación de ventiladores de radiador
4. Determinación de inicialización de ciclo cerrado de control de combustible
5. Operación de control de ralentí
6. Corrección del tiempo de ignición
7. Retardo de operación de EGR, TCC y purga de canister con motor frio
8. Corrección de "knock" como función de temperatura
9. Posiblemente, una corrección para en control calidad para un cambio adecuado de la transmisión



## Voltajes de referencia

Información disponible de manera gratuita en:

[www.motorcraftservice.com](http://www.motorcraftservice.com)

Referencias a 5 Volts

### **P0642 & P0652**

Corto a tierra (signal voltage):  $< 4.75 \text{ V}$

### **P0643 & P0653**

Corto a B+ (signal voltage):  $> 5.25 \text{ V}$



## ECT, IAT, valores límites en vehículo Ford

Información disponible de manera gratuita en:

[www.motorcraftservice.com](http://www.motorcraftservice.com)

### ECT

P0117 Corto circuito a tierra:  $<0.03V$

P0118 Corto circuito a batería + o circuito abierto:  $>3.26V$

### IAT

P0112 Corto circuito a tierra:  $=< 0.02V$

P0113 Corto circuito a batería + o circuito abierto:  $>3.17V$

P0114 Señal intermitente/ruidosa

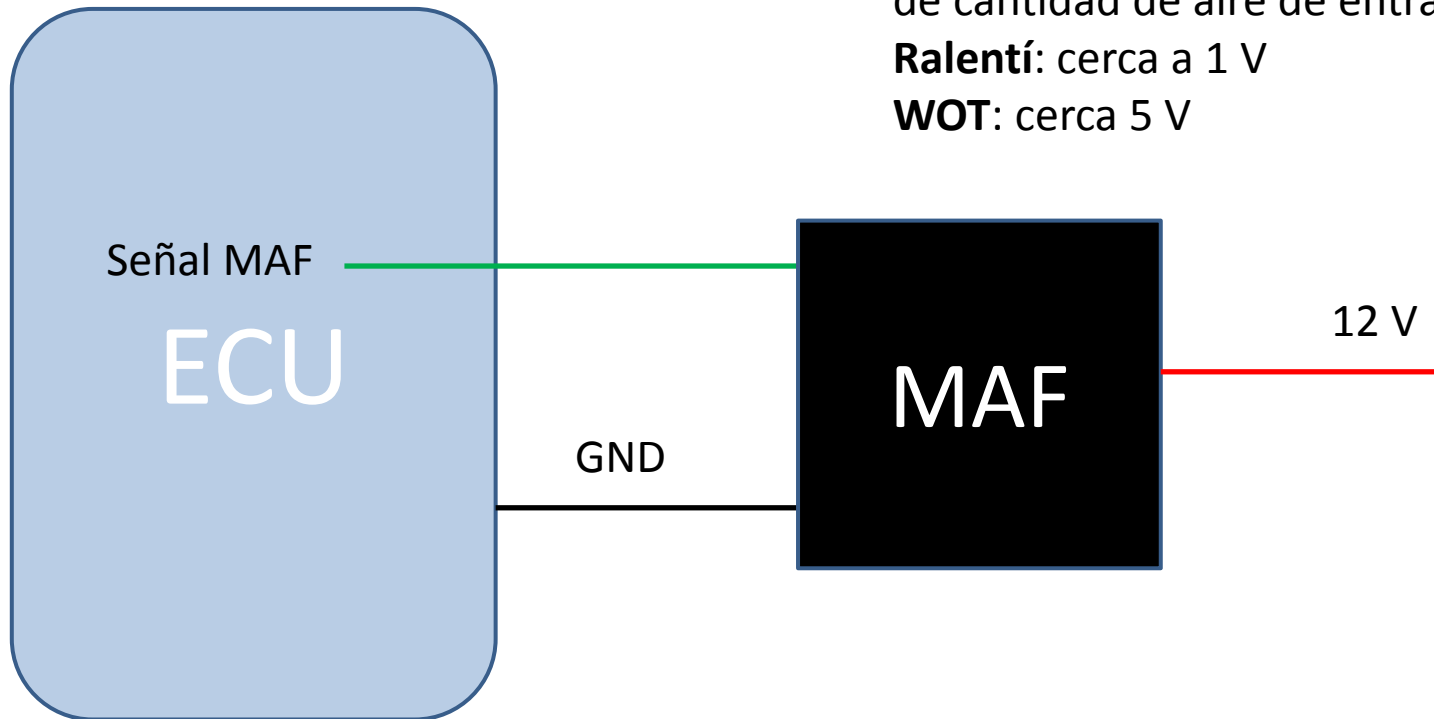
(Diferencia respecto a la media):  $=> 8.25 C$

## Hilo caliente, capa caliente (MAF)

Cambio de voltaje como función de cantidad de aire de entrada

**Ralentí:** cerca a 1 V

**WOT:** cerca 5 V





## MAF, valores límites en vehículo Ford

Información disponible de manera gratuita en:

[www.motorcraftservice.com](http://www.motorcraftservice.com)

### P0102

Corto circuito a tierra, circuito abierto:  $< 0.06 \text{ V}$

### P0103

Corto a voltaje de batería:  $> 4.9 \text{ V}$



## Práctica 4

### Medición voltaje/resistencia en conector DLC

#### Objetivos

- ❖ Medir y registrar valores de voltaje en el DLC

#### Metodología

- Identificar pines en el DLC
- Medir el voltaje de cada pin respecto a tierra, interruptor de llave apagado
- Medir el voltaje de cada pin respecto a tierra, interruptor de llave encendido
- Medir resistencia de lo siguientes pines:

Pin 7 vs Tierra

Pin 6 vs pin 14

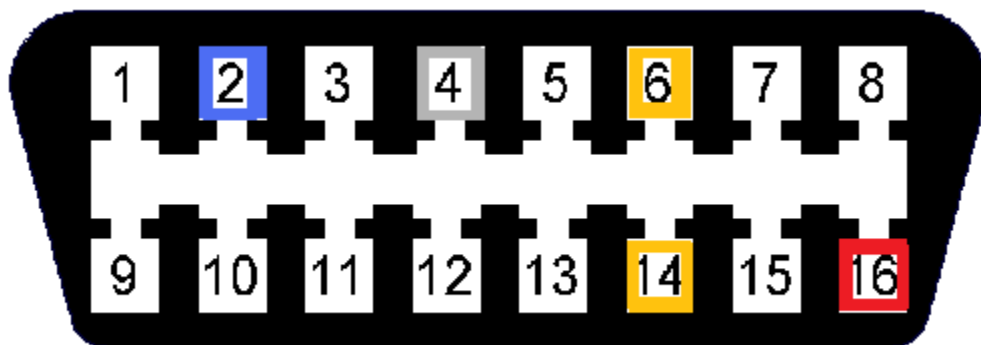
Pin 5 vs Tierra

Pin 2 vs pin 10

Pin 3 vs 11

## Práctica 4

### Conector de diagnóstico Tipo A (SAE J1962 equivalente ISO 15031-3)



**Pin 2 - J1850 Bus+ (VPW)**

Pin 4 - Tierra de Chasis

Pin 5 - Tierra de Señal

**Pin 6 - CAN High (J-2284)**

Pin 7 - Línea K ISO 9141-2

Pin 10 - J1850 Bus

**Pin 14 - CAN Low (J-2284)**

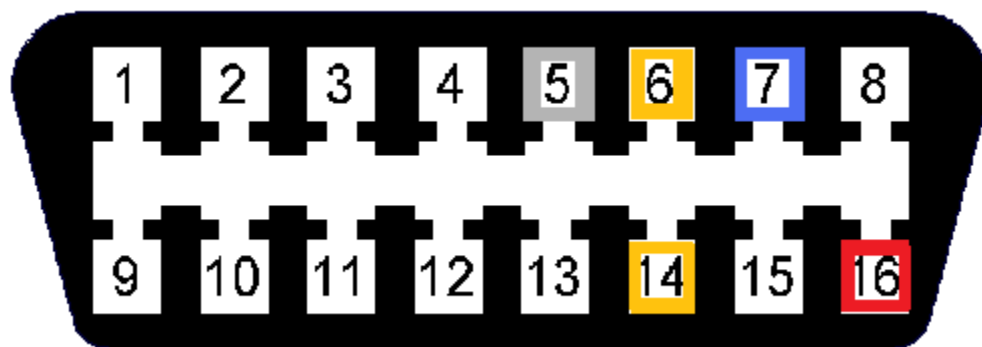
Pin 15 - Línea L ISO 9141-2

**Pin 16 - Voltaje de batería**

Vehículos GM Americanos (Pontiac, Buick, Cadillac)

## Práctica 4

### Conector de diagnóstico Tipo A (SAE J1962 equivalente ISO 15031-3)



- Pin 2 - J1850 Bus+
- Pin 4 - Tierra de Chasis
- Pin 5 - Tierra de Señal
- Pin 6 - CAN High (J-2284)
- Pin 7 - Línea K ISO 9141-2
- Pin 10 - J1850 Bus-
- Pin 14 - CAN Low (J-2284)
- Pin 15 - Línea L ISO 9141-2
- Pin 16 - Voltaje de batería

Vehículos Europeos-Asiaticos (Hyundai, Opel)



**La mejor  
inversión eres  
Tú**



[ttmautomotriz.com.mx](http://ttmautomotriz.com.mx)