

---

# REVISIÓN DE CONCEPTOS ELÉCTRICOS

---

Material redactado para la cátedra:

## **Sistemas de Hardware p/Adm.**

Autor: Ing. Rubén López

Versión: A2 (201008)

---

### **Unidad 1: : INFLUENCIA DE LOS PARÁMETROS ELÉCTRICOS EN LA INGENIERÍA**

1.1 Revisión de Parámetros Eléctricos: Tensión, Corriente, Resistencia, Inductancia y Capacidad en el ámbito del Ingeniero en Sistemas.

#### **Contenido:**

Revisión: Principios de Electricidad y Electromagnetismo . . . . .	p. 2
Parámetros Eléctricos: Corriente – Voltaje . . . . .	p. 2
Sentido de Circulación de la corriente . . . . .	p. 4
Resistor ó Resistencia . . . . .	p. 4
Múltiplos y Submúltiplos . . . . .	p. 6
Autoinductancia . . . . .	p. 6
Capacitancia . . . . .	p. 7
Leyes de Kirchhoff . . . . .	p. 8
Coeficientes para el cálculo de R - C – L . . . . .	p. 9

## **Revisión: Principios de Electricidad y Electromagnetismo (Resumen)**

### **1) Parámetros Eléctricos:**

Del átomo provienen las características eléctricas de la materia (recordar: Núcleo del átomo = carga eléctrica positiva y los Electrones = carga eléctrica negativa)

La conductividad tiene que ver con los electrones de las órbitas exteriores que pueden pasar de un átomo a otro generando una circulación de electrones cuando el medio es propicio.

#### **Corriente:**

flujo de electrones - circulación de electrones

#### **Voltaje (Tensión):**

Diferencia de potencial.

Se mide de un punto del espacio respecto de otro.

Por lo tanto, se trata de la diferencia en la cantidad de electrones entre dos puntos en el espacio.

Cuando hablamos de tensión en un punto implícitamente estamos indicando que es respecto de otro punto (generalmente tierra)

En teoría no circula corriente entre ambos puntos

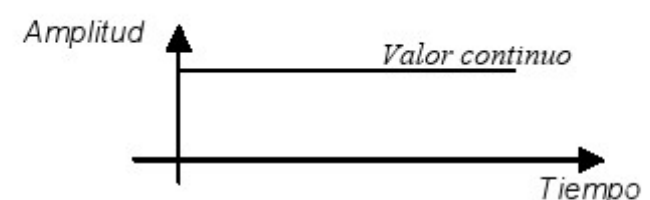
En la práctica (en el mundo real), siempre circula aunque sea una mínima corriente, por eso existen siempre las pérdidas. Hasta el mejor aislante tiene pérdidas (aunque sea despreciables y a veces muy difíciles de medir).

Siempre que halla circulación de corriente, tengo un medio en el cual circulan los electrones; si no hay medio favorable para la circulación, no hay corriente eléctrica apreciable.

#### **IMPORTANTE:** Hay dos tipos de tensión:

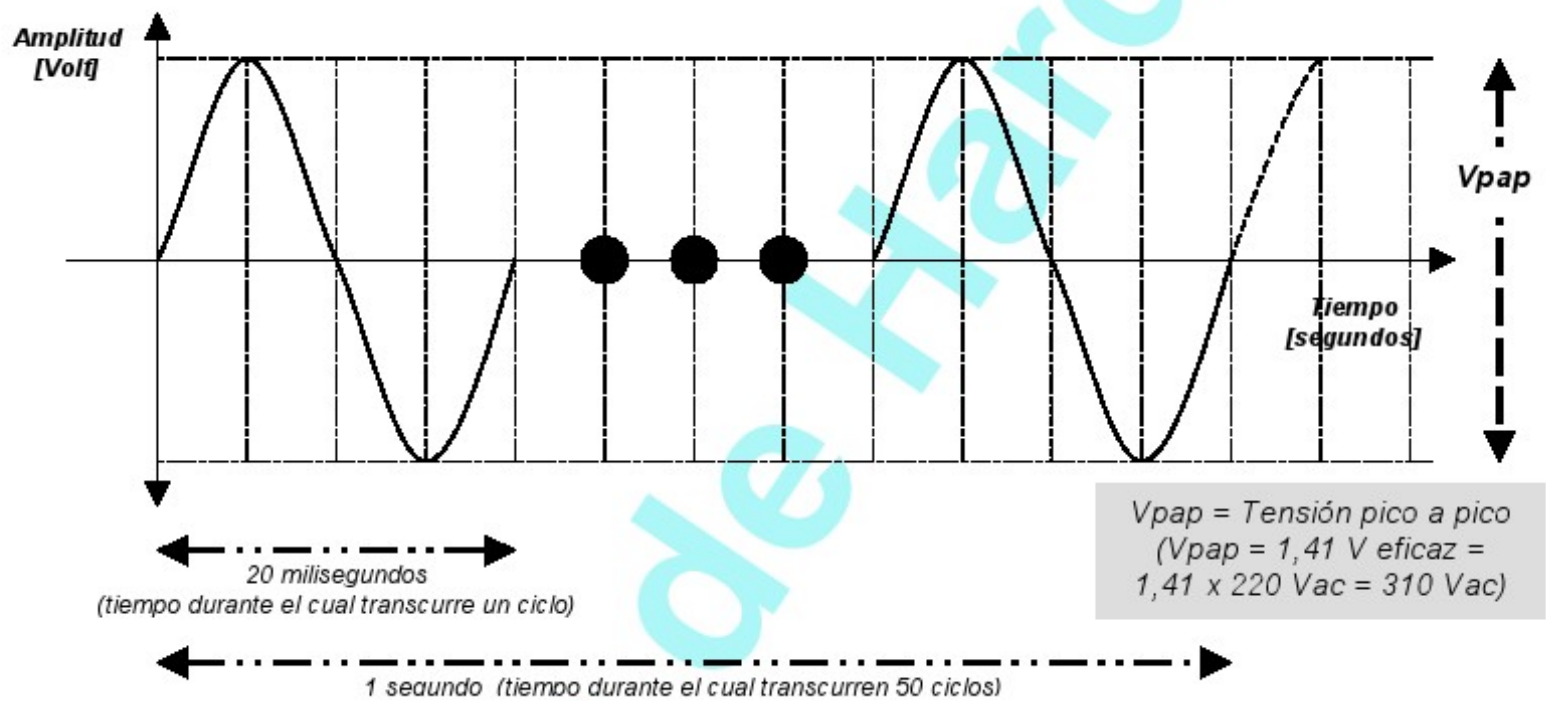
- La tensión Continua (Fácil de almacenar, pero no tan fácil de generar para grandes consumos)
- Tensión Alterna (relativamente fácil de generar para grandes consumos pero difícil de almacenar). En la red de distribución eléctrica Argentina se utiliza 220 Vac - 50 Hz ( la red americana utiliza 110 Vac - 60 Hz)

**Generador Ideal de Tensión Continua:** Entrega una tensión de amplitud constante e independiente del tiempo. Responde a una función constante.





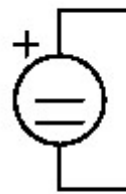
**Generador Ideal de Tensión Alterna:** Entrega una tensión cuya amplitud varía en función del tiempo; típicamente esta variación responde a la función trigonométrica senoidal pero hay otras para casos mas específicos. Por ejemplo 220 Vac - 50Hz indican una tensión cuyo valor eficaz es 220 Vac y con una variación que se realiza 50 veces por segundo, esto significa que una variación (llamado **ciclo**) utilizará solo 1/50 segundos o lo que es lo mismo 20 milisegundos (0,02 seg.). En la siguiente gráfica se pueden ver estos conceptos:



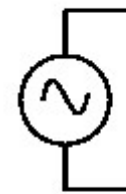
**Símbolos:**



Símbolo de una Pila  
(Batería)



Símbolo de una  
Fuente de Tensión Continua

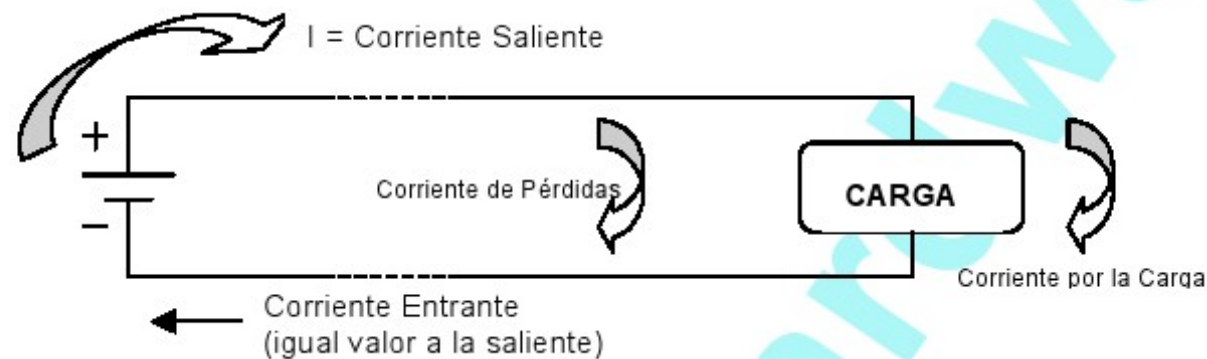


Símbolo de una  
Fuente de Tensión Alterna

----- (Generadores Ideales de Tensión) -----

### Sentido de Circulación de la corriente

Toda corriente eléctrica que sale desde una fuente lo hace desde el borne positivo, y siempre es igual al valor que ingresa por el borne negativo (retorno de la corriente), no importando el camino que halla realizado.



### Ej. de un Elemento Tecnológico: DIYUNTOR

En las instalaciones domiciliarias tenemos el ingreso de dos conductores eléctricos por medio de los cuales la empresa proveedora de energía nos entrega los 220Vac- 50 Hz, se los denomina VIVO y NEUTRO. El Disyuntor mide que la corriente que circula por uno de estos conductores sea la misma que circula por el otro conductor, cuando hay una pérdida (por ejemplo por la derivación de corriente a través de nuestro cuerpo hacia otro recorrido), el dispositivo ve la diferencia de corriente circulando entre ambos terminales e interrumpe la circulación.

## 2) RESISTOR ó RESISTENCIA

Permite valorar en que medida un material se opone a la circulación de corriente.

No existe un material que impida totalmente la circulación de corriente, en todos los materiales de la naturaleza en mayor o menor medida circula corriente.

Se trata de un proceso energético irreversible, donde la energía eléctrica se transforma en calor.

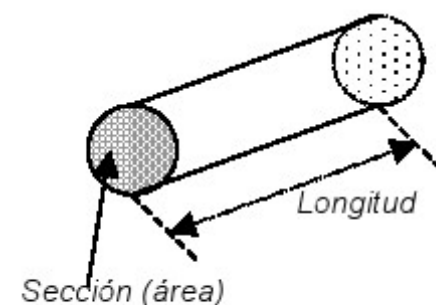
En forma macroscópica la resistencia resulta ser:

$$R = \rho L / A$$

donde  $\rho$  = coeficiente de resistividad del material

$L$  = longitud del conductor

$A$  = sección del conductor



Unidades:  $R$  se mide en [Ohm];  $L$  se mide en [metros];

$A$  se mide en [metros cuadrados];  $\rho$  se mide en [ohm x metros]



La Resistencia que presenta un material resulta ser: directamente proporcional a la longitud (o sea para un dado conductor a mayor longitud tengo mayor resistencia) e inversamente proporcional a la sección (o sea para un mismo material cuando el conductor tiene mayor diámetro su resistencia a la circulación de corriente es menor), y obviamente directamente proporcional al coeficiente de resistividad (característica del material)

Material	$\rho$ (ohm x m)
Cobre	$1,7 \times 10^{-8}$
Aluminio	$2,8 \times 10^{-8}$
Hierro	$10 \times 10^{-8}$
Oro	$2,4 \times 10^{-8}$
Plata	$1,6 \times 10^{-8}$
Constantan	$49 \times 10^{-8}$
Manganina	$43 \times 10^{-8}$
Nichrome	$120 \times 10^{-8}$ (aprox)
Grafito (no metálico)	$800 \text{ a } 1300 \times 10^{-8}$

Comentarios:

Cobre muy bajo de resistividad, en tendidos muy largos sus costos es muy alto; el Aluminio tiene un coeficiente parecido (ligeramente mayor) pero su costo es muy inferior por eso se lo utiliza en las líneas de alta tensión.

El Oro y la Plata (materiales nobles) plantean coeficientes equivalentes al Aluminio y Cobre, respectivamente; su uso se debe a aplicaciones en donde se busca que los conductores no

envejezcan por el proceso de oxidación. Tener en cuenta que el hierro es conductor.

Constantan, Manganina y Nichrome, tienen un coeficiente muy grande, razón por lo cual se los utiliza para hacer resistencias, los dos primeros por su estabilidad se lo usan para resistencias patrones, mientras que el Nichrome para calefactores entre otras cosas.

Finalmente el grafito, se lo utiliza para transmitir la energía eléctrica entre un conductor y un elemento que tiene movimiento como el rotor de un motor (ej. el carbón en un taladro o una aspiradora). Como curiosidad en los motores de gran tamaño, el diámetro del carbón es grande y su longitud es pequeña (analice ¿porque?)

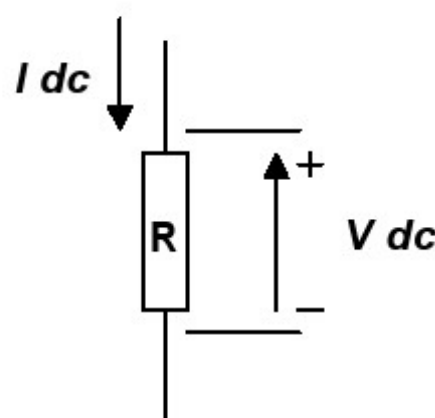
La ley de Ohm vincula la tensión y la corriente en una resistencia por medio de la expresión:

$$V = I \times R$$

donde las unidades utilizadas son:

$V = [\text{volt}]$ ,  $I = [\text{Ampere}]$  y  $R [\text{ohm}]$

**IMPORTANTE:** tener en cuenta la polaridad indicada de la tensión respecto del sentido de circulación de corriente.



Teniendo en cuenta que la potencia en continua (llamada **Potencia Activa**) resulta ser igual al producto de la tensión por la corriente; en una resistencia (que genera calor debido a la oposición que presenta a la circulación de corriente) la potencia disipada por la circulación de corriente viene dada por la expresión:

$$P = V^2 / R = I^2 \times R$$

Justificar la expresión (deducirla a partir de la formula de Potencia Activa y la Ley de Ohm)

donde P se mide en [Watt]

### 3) Múltiplos y Submúltiplos

En ingeniería habitualmente se utilizan los siguientes múltiplos y submúltiplos para las unidades vistas

$10^6$	$10^3$	$10^0$	$10^{-3}$	$10^{-6}$	$10^{-9}$	$10^{-12}$
MV	KV	Ampere [A] Volt [V]	mA	uA	nA	pA
MΩ	KΩ	Ohm [Ω]	mΩ	uΩ	nV	pV
MW	KW	Watt [W]	mW	uW		

Donde prefijos se leen:

M = Mega    K = Kilo    m = mili    u = micro    n = nano    p = pico

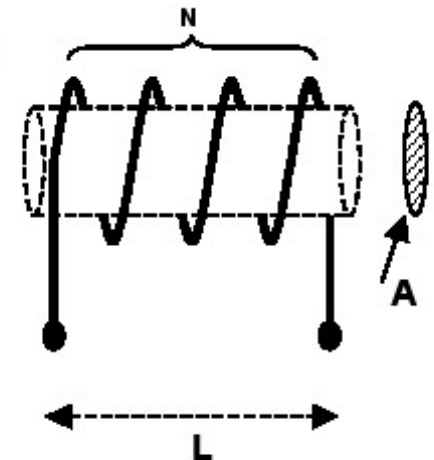
### 4) Autoinductancia:

Cuantifica la bondad que tiene un elemento (llamado inductor) de almacenar energía en forma de campo magnético. Se trata de un proceso reversible.

Macroscópicamente:

$$L = \mu N^2 A / L$$

donde:    L = Coeficiente de autoinducción ó Inductancia medido en [Henrio]  
               N = número de espiras de la bobina (cantidad de vueltas del conductor alrededor de la bobina)  
               A = sección del núcleo de la bobina en [m<sup>2</sup>]  
               L = longitud de la forma cubierta por la bobina en [m]  
               μ = Permeabilidad Magnética del núcleo de la bobina.



La *Permeabilidad Magnética* de un material se calcula como el producto de la *Permeabilidad Magnética del Vacío* (medida en laboratorio y utilizada como referencia en esta medición) por la *Permeabilidad Relativa del material utilizado* como núcleo de la bobina.

$$\mu = \mu_0 \times \mu_r$$

donde:    μ es la Permeabilidad Magnética del material del núcleo de la bobina  
               μ<sub>0</sub> es la Permeabilidad Magnética del vacío  
               μ<sub>r</sub> es la Permeabilidad Relativa del material del núcleo respecto del vacío



Cuando:

$\mu_r < 1$  estamos frente a materiales Diamagnéticos

$\mu_r > 1$  se trata de materiales Paramagnéticos

$\mu_r \gg 1$  nos referimos a materiales Ferromagnéticos

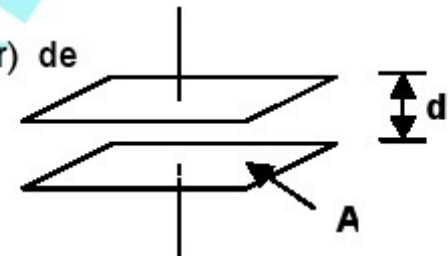
En la tabla podemos apreciar el valor de  $\mu_r$  para algunos materiales así como el valor de la Permeabilidad del vacío

Material	$\mu_r$
Aire	1
Hierro Electrolítico	1850
Hierro Blando	3550
Acero al Silicio	7000
Permalloy	60 a 105 x 10 <sup>3</sup>
Armco Trancor 6	9600

$$\mu_0 = 4 \times \pi \times 10^{-7} \text{ [H/m]}$$

### 5) Capacitancia:

Cuantifica la bondad que tiene un elemento (llamado capacitor) de almacenar energía en forma de campo eléctrico (diferencia de potencial). Se trata de un proceso reversible.



Macroscópicamente:

$$C = \epsilon A / d$$

donde: C = Capacidad medida en [Faraday]

A = Superficie de la placa del capacitor en [m<sup>2</sup>]

d = distancia entre las placas de un capacitor en [m]

$\epsilon$  = Constante dieléctrica del material que separa las placas.

La *Constante Dieléctrica de un material* se calcula como el producto de la *Constante Dieléctrica del Vacío* (medida en laboratorio y utilizada como referencia en esta medición) por la *Constante Dieléctrica Relativa del material utilizado* como aislante entre las placas de un capacitor.

$$\epsilon = \epsilon_0 \times \epsilon_r$$

donde:

$\epsilon$  es la Constante Dieléctrica del material que separa las placas

$\epsilon_0$  es la Constante Dieléctrica del vacío

$\epsilon_r$  es la Constante Dieléctrica Relativa del material que separa las placas medida respecto del vacío

Material	$\epsilon_r$
Aire	1,0006
Vidrio	5 a 12
Celuloide	6,2
Micalex	7,5
Polystyrene	2,5
Mica	4,5 a 8,7
Papel Aceitado	3 a 5
Lucite	2,5 a 3
Agua Destilada	81
Aceite para Transformadores	2,2 a 2,5

$$\epsilon_0 = 8,855 \times 10^{-12} \text{ [F/m]}$$

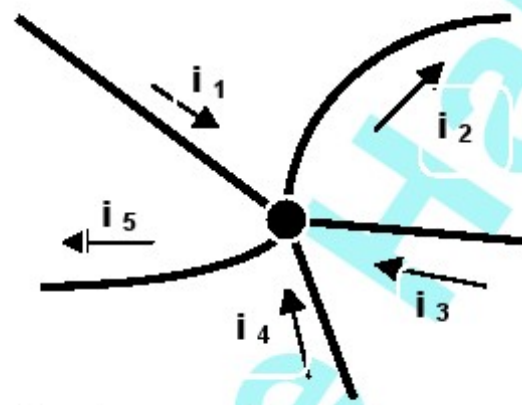
En la tabla podemos apreciar el valor de  $\epsilon_r$  para algunos materiales así como el valor de la Constante Dieléctrica del vacío

## Leyes de Kirchhoff

### 1. para las corrientes (Ley de los Nodos):

Recordar que se llama **NODO** a un punto de un circuito eléctrico donde se unen mas de dos componentes.

En todo nodo de un circuito, la sumatoria de las corrientes es igual a cero. Tomando como corriente positiva las entrantes y negativas las salientes; otra forma de decir lo mismo es indicar que la sumatoria de las corrientes entrantes es siempre igual a la sumatoria de las corrientes salientes del nodo.

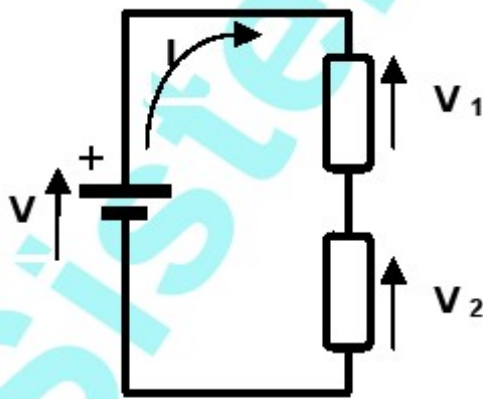


Donde:  $\sum i_n = 0$   
o sea:  $+i_1 - i_2 + i_3 + i_4 - i_5 = 0$   
o también:  $i_1 + i_3 + i_4 = i_2 + i_5$

### 2. para las tensiones (Ley de las Mallas):

Recordar que se llama **MALLA** a todo recorrido cerrado posible que se puede realizar a través de un circuito eléctrico.

En todo recorrido realizado por una Malla de un circuito eléctrico la sumatoria de tensiones es igual a cero. (este recorrido preferiblemente por razones de comodidad se debe hacer partiendo de la fuente de alimentación y en el sentido de la circulación de la corriente).



Donde:  $\sum V_n = 0$

o sea:  $+V - V_1 - V_2 = 0$

o también:  $V = V_1 + V_2$



### 1) Resistividad

Material	$\rho$ ( $\Omega \cdot m$ )
Cobre	$1,7 \times 10^{-8}$
Aluminio	$2,8 \times 10^{-8}$
Hierro	$10 \times 10^{-8}$
Oro	$2,4 \times 10^{-8}$
Plata	$1,6 \times 10^{-8}$
Constantan	$49 \times 10^{-8}$
Manganina	$43 \times 10^{-8}$
Nichrome	$120 \times 10^{-8}$ (aprox)
Grafito (no metálico)	$800 \text{ a } 1300 \times 10^{-8}$

### 2) Permeabilidad Magnética Relativa

Material	$\mu_r$
Aire	1
Hierro Electrolítico	1850
Hierro Blando	3550
Acero al Silicio	7000
Permalloy	$60 \text{ a } 105 \times 10^3$
Armco Trancor 6	9600

$$\mu_0 = 4 \pi \times 10^{-7} \text{ [H/m]}$$

### 3) Constante Dieléctrica Relativa

Material	$\epsilon_r$
Aire	1,0006
Vidrio	5 a 12
Celuloide	6,2
Micallex	7,5
Polystyrene	2,5
Mica	4,5 a 8,7
Papel Aceitado	3 a 5
Lucite	2,5 a 3
Agua Destilada	81
Aceite para Transformadores	2,2 a 2,5

$$\epsilon_0 = 8,855 \times 10^{-12} \text{ [F/m]}$$

### 4) Múltiplos y Submúltiplos

$10^6$	$10^3$	$10^0$	$10^{-3}$	$10^{-6}$	$10^{-9}$	$10^{-12}$
MV	KV	Ampere [A]	mA	uA	nA	pA
M	K	Volt [V]	mV	uV	nV	pV
MW	KW	Ohm [ $\Omega$ ]	m	u		
		Watt [W]	mW	uW		

(M = Mega) (K = Kilo)

(m = mili)

(u = micro)

(n = nano)

(p = pico)