



## **OBJETIVOS**

- Reconocer los diferentes componentes electrónicos, características y comportamientos.
- Repasar conceptos previos que permitan comprender como funcionan los circuitos electrónicos.

## **Conceptos Preliminares**

La electrónica es la ciencia que estudia y emplea sistemas cuyo funcionamiento se basa en la conducción y el control del flujo de los electrones y otras partículas cargadas eléctricamente. La electrónica se originó en 1906 con la invención del triodo por parte de Lee De Forest, que permitió el desarrollo de la radio, la telefonía de larga distancia y las películas sonoras. En 1947 con la invención del transistor se inició la electrónica de estado sólido, basada en semiconductores, que desplazaría completamente a la válvula termoiónica o válvula de vacío. En 1958 se desarrolló el primer circuito integrado, que integraba seis transistores en un único chip. En 1970 se desarrolló el primer microprocesador, el Intel 4004. En la actualidad el desarrollo de la electrónica reconoce una gran subdivisión: la Electrónica Analógica y la Electrónica Digital.

**Componente electrónico:** Dispositivo físico que forma parte de un circuito electrónico. Generalmente está encapsulado en un material cerámico, metálico o plástico; se presenta en dos o más terminales metálicos. Se diseñan para ser interconectados normalmente por soldadura a un circuito impreso formando así el circuito electrónico. Existen dos clasificaciones principales: componentes pasivos y componentes activos.

### **Componentes electrónicos Pasivos**

Son dispositivos que sirven de soporte físico a los sistemas electrónicos, provocan efectos eléctricos sin posibilidades de amplificar. No necesitan una fuente de energía para su correcto funcionamiento. No tienen la capacidad de controlar la corriente en un circuito.  
Ejemplos: Las resistencias, pulsadores y llaves.

### **Componentes electrónicos Activos**

Son dispositivos que tienen la capacidad de producir una amplificación o control. Ejemplos: los transistores y los circuitos integrados lineales o digitales.

Lineal: Una relación se dice lineal cuando existe una relación proporcional entre la entrada y la salida.

Digital: Solo tiene 2 estados posibles (estados binarios). La tensión de mínima es un "0" lógico y se corresponde generalmente con la masa del circuito o con una tensión menor a 0,2V. La tensión de máxima es un "1" lógico y se corresponde con un estado de tensión alto, generalmente +5V (lógica TTL). También se corresponde a otros valores de tensión (otras tecnologías electrónicas).

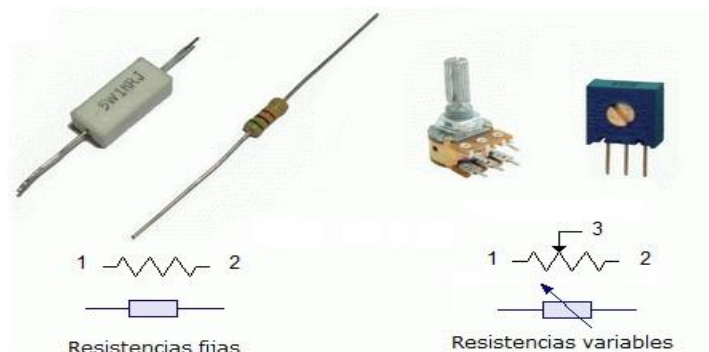
## **Descripción de Componentes electrónicos**

Se presentan en este trabajo práctico algunos de los componentes más utilizados en electrónica con el fin de dar una descripción general, características y aplicaciones que son de utilidad al desarrollo y comprensión de los temas prácticos que se desarrollarán durante el cursado de la asignatura.



## **1- COMPONENTE: RESISTENCIA**

### **Símbolo:**



### **Definición y Características**

El término resistencia eléctrica, en sentido general, es la oposición al paso de la corriente eléctrica. Responden a la ley de Ohm, y por lo tanto, cuando una corriente eléctrica pasa a través de una resistencia se genera una diferencia de potencial o tensión entre sus terminales. Al mismo tiempo y por efecto Joule, la resistencia convierte la energía eléctrica en energía calórica (caso de calefactores eléctricos y planchas).

En los sistemas electrónicos, las resistencias se encuentran en todo tipo de circuitos y su función principal es controlar el paso de la corriente.

Las resistencias pueden ser fijas (resistencia) o variables (potenciómetros).

A su vez, se clasifican en 2 categorías: resistencias de uso general y de uso especial de alta estabilidad, porque el valor de la resistencia no varía o varía muy poco con la temperatura.

La fórmula que expresa la relación con la temperatura es:

$$R_t = R_o \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta T)$$

Donde:  $R_o$  es la resistencia inicial,  $\alpha$  es el coeficiente de variación con la temperatura,  $\Delta T$  es el rango de variación de la temperatura que incide sobre la resistencia.

**Resistencias de carbón:** Son resistencias de uso general fabricadas con carbón como material resistivo, presentan poca estabilidad con la temperatura por lo que su valor nominal se modifica con ésta y son las de mayor error (ejemplo: valor de 100 +/- 20% de error). Son de baja potencia de disipación térmica debido al material de composición, por lo que su tamaño físico está limitado.

**Resistencias de alambre, hilo metálico u óxido de un metal:** Son de alta estabilidad por estar fabricadas con un material más estable térmicamente, su valor varía muy poco con la temperatura y presentan menos error. Su mayor aplicación está centrada a circuitos electrónicos en los que se necesita que no se modifique el comportamiento electrónico frente a cambios de temperatura. (ejemplo: 100 +/- 1% de error).

Las resistencias fabricadas con hilos metálicos bobinado permiten disipar temperaturas elevadas, propio de circuitos electrónicos de gran potencia. Se recubren de un esmalte que les permite disipar potencias de gran valor (ejemplo: 400 w)

### **Unidad de Medida y Potencia de Disipación:**

La unidad de medida para las resistencias es el OHMIO.

Para simplificar los diagramas y las fórmulas, este parámetro se representa con la letra  $\Omega$  (omega),



del alfabeto griego. El nombre de esta unidad se adoptó como un homenaje a George Simon Ohm, físico inglés, quien descubrió la Ley de Ohm, una de las leyes básicas de la electricidad y la electrónica.

Como las resistencias tienen valores comprendidos entre menos de 1 ohmio y varios millones de ohmios, se utiliza entonces, múltiplos: los términos Kilo y Mega con sus respectivas letras K y M para indicar los múltiplos de miles y millones.

La letra K significa mil unidades y equivale a tres ceros (000) después del primer número.

La letra M significa un millón de unidades y equivale a seis ceros (000000) después del primer número.

Ejemplos:

10.000 ohmios = 10 Kohm (10KΩ).

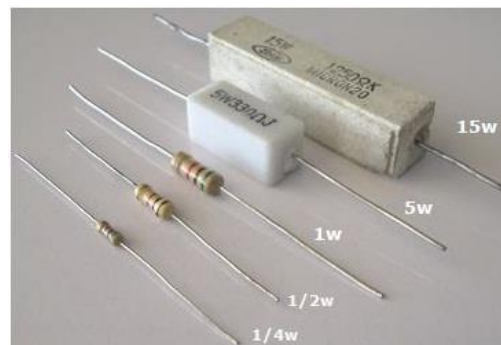
1.000.000 ohmios= 1 MΩ.

10.000.000 ohmios: 10.000.000Ω ó 10 Megaohmios ó 10 MΩ.

5.600.000 ohmios= 5.6 MΩ.

En las resistencias utilizadas en electrónica, además de su tipo, y su valor en ohmios, se debe tener en cuenta una característica adicional. Esta es la capacidad máxima para disipar calor sin que se deteriore o destruya el elemento físico. La Potencia de disipación térmica de una resistencia se expresa en watts (w).

En la mayoría de los circuitos electrónicos se utilizan resistencias de baja potencia como las de 1/8, 1/4, 1/2, 1 y 2 w. En las etapas de salida de los amplificadores de alta potencia, es común encontrar resistencias de alta potencia como 5, 10, 15, 20 y 50 w. El tamaño físico de las resistencias depende de la potencia siendo las más grandes las de mayor valor.



### **Código de Colores de las Resistencia:**

El código de colores permite identificar el valor en Ohmios de una resistencia. Las resistencias presentan bandas de color, cada una representa un valor numérico que forma el valor y una banda adicional que indica el error o tolerancia del valor indicado en el código de color. Este método, que utiliza tres, cuatro o cinco líneas de colores pintadas alrededor del cuerpo de la resistencia.

### **Cómo leer el código?**

Para leer el código de colores de una resistencia, ésta se debe tomar en la mano y colocar de la siguiente forma: la línea o banda de color que está más cerca del borde se coloca a la izquierda, quedando generalmente a la derecha una banda de color dorado o plateado (es la tolerancia).

En el sistema de cuatro bandas, el color de la primera banda es el primer número, el segundo color es el número siguiente, el tercer color es el número de ceros o multiplicador, y la cuarta línea o banda es la tolerancia del valor.

#### Código para 4 Bandas:

1. La primera banda representa la primera cifra.
2. La segunda banda representa la segunda cifra.

**FACULTAD DE INGENIERIA –UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO**  
**ELECTRONICA GENERAL Y APLICADA**  
**CARRERA: INGENIERIA INDUSTRIAL - INGENIERIA EN MECATRONICA**  
**CARPETA TRABAJOS PRACTICOS**  
**2022 - TP N°1**  
**Reconocimiento de Componentes Electrónicos.**



3. La tercera banda representa el número de ceros que siguen a los dos primeros números. (Si la tercera banda es negra no hay ceros en el número, si esta banda es dorada se divide por 10 y si esta banda es plateada se divide por 100).
4. La cuarta banda representa la tolerancia. Esta es usualmente es de color dorada que representa un 5%, plateada que es del 10%, marrón indica el 1%, el rojo indica un 2% y si no tiene banda es del 20%.

Código para 5 Bandas:

1. La primera banda representa la primera cifra.
2. La segunda banda representa la segunda cifra.
3. La tercera banda representa la tercera cifra.
4. La cuarta banda representa el número de ceros que siguen a los tres primeros números. (Si la cuarta banda es negra no hay ceros en el número, si esta banda es dorada se divide por 10 y si esta banda es plateada se divide por 100).
5. La quinta banda representa la tolerancia. El color marrón indica el 1%, el rojo indica un 2% y si es verde tiene una tolerancia del 0.5%.

Caso especial: Resistencias con 6 Bandas:

En las resistencias de 6 bandas, la última línea especifica el coeficiente térmico expresado en ppm/°C (partes por millón por cada grado centígrado). Este valor determina la estabilidad resistiva a determinada temperatura.

**CODIGO DE COLORES DE LAS RESISTENCIAS**

<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <p>0 1 2 3 4 5 6 7 8 9</p> <p>0 Negro</p> <p>1 Marrón</p> <p>2 Rojo</p> <p>3 Naranja</p> <p>4 Amarillo</p> <p>5 Verde</p> <p>6 Azul</p> <p>7 Violeta</p> <p>8 Gris</p> <p>9 Blanco</p> <p>±1% Marrón</p> <p>±2% Rojo</p> <p>±5% Dorado</p> <p>±10% Plateado</p> </div> <div> <p>±1%</p> <p>±2%</p> <p>±5%</p> <p>±10%</p> </div> </div>	<p>1.5K</p>	<p>15K</p>	<p>620K</p>
<b>Código de Colores</b>	<b>Resistencias de 4 Bandas</b>	<b>Resistencias de 5 Bandas</b>	<b>Resistencias de 6 Bandas</b>



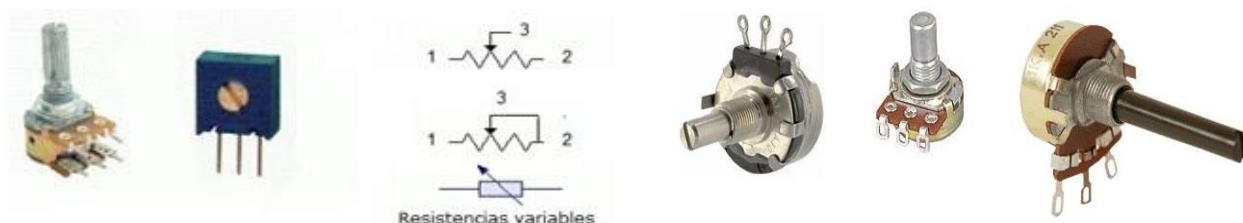
Ejemplos (código 4 bandas)



Una característica importante de las resistencias es que tienen definida su potencia de disipación, por lo que la forma de seleccionarla es establecer el valor de la resistencia y su potencia. Estos valores se relacionan con la corriente que circula por la misma ( $P = I^2 * R$ ) en un circuito.

## 2- COMPONENTE: POTENCIÓMETRO (Resistencia variable o Preset)

Símbolo:



### Definición y Características

Los potenciómetros son resistencias variables cuyo valor en ohmios se puede ajustar a voluntad por medio de un eje o tomillo giratorio. A diferencia de las resistencias fijas no se utiliza el código de color, se indica el valor numérico correspondiente en ohms por serigrafía u otro método de impresión en el mismo componente. Las unidades son las mismas ( $\Omega$ , K $\Omega$ , M $\Omega$ ).

La aplicación más conocida de los potenciómetros se observa en los controles de volumen y tono en los dispositivos de sonido, ecualizadores, control de brillo y contraste en los televisores y para fines especiales en muchos instrumentos electrónicos.

Los potenciómetros se fabrican depositando una capa de carbón sobre una sección circular de fibra o material compacto y aislante. Un eje en el centro permite, cuando gira, que un contacto móvil se deslice a través de la sección resistiva.

### Tipos de Potenciómetros

Según la variación del valor en ohmios, con respecto a la posición de su eje, un potenciómetro puede ser lineal, logarítmico o anti-logarítmico.

Un potenciómetro lineal es aquel cuya variación es constante durante el giro del eje o cursor. Por ejemplo, si se gira  $10^\circ$  la resistencia aumenta 1.000 $\Omega$ , y si se gira  $20^\circ$  la resistencia aumenta 2.000 $\Omega$ .

En un potenciómetro logarítmico o anti-logarítmico ocurre algo diferente, se obtiene menos variación al principio y mayor variación al final del giro.

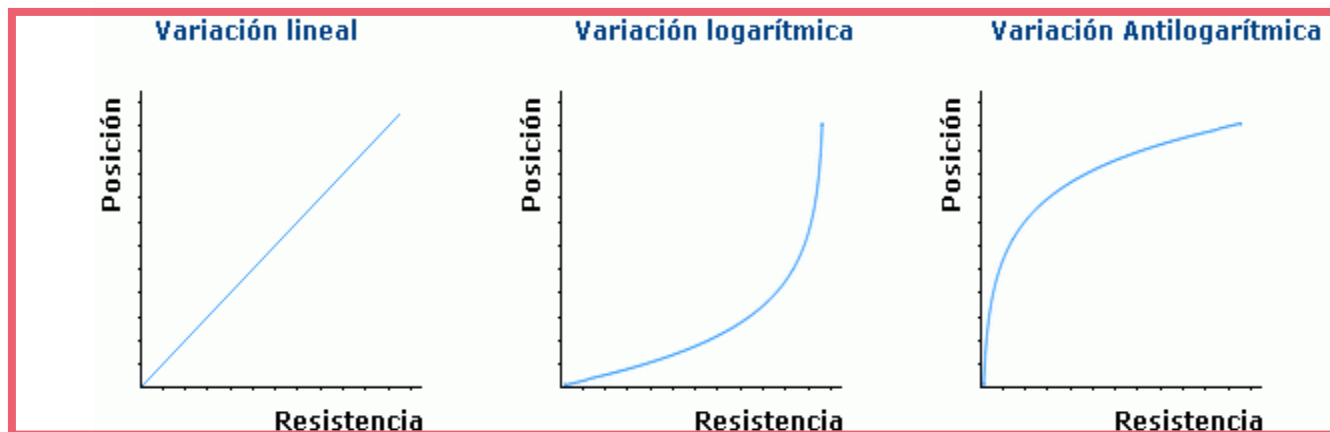


**FACULTAD DE INGENIERIA –UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO**  
**ELECTRONICA GENERAL Y APLICADA**  
**CARRERA: INGENIERIA INDUSTRIAL - INGENIERIA EN MECATRONICA**  
**CARPETA TRABAJOS PRACTICOS**  
**2022 - TP N°1**

**Reconocimiento de Componentes Electrónicos.**



Esta característica es muy importante en el comportamiento de los circuitos de amplificadores, filtros, ecualizadores y otros.

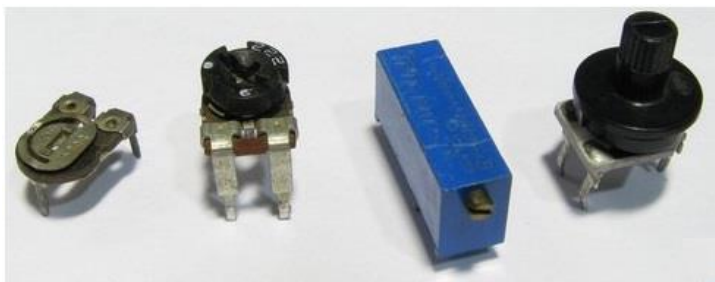


Existe un tipo de potenciómetro que se fabrica especialmente para ser montado en los circuitos impresos.

Estos potenciómetros se utilizan para ajustar voltajes o corrientes en algunos circuitos y se mueven por medio de un destornillador o herramienta de ajuste, lo que les otorga mayor precisión.

Se denominan preset-multivuelta.

Se insertan y sueldan sobre el mismo circuito impreso en forma vertical u horizontal.

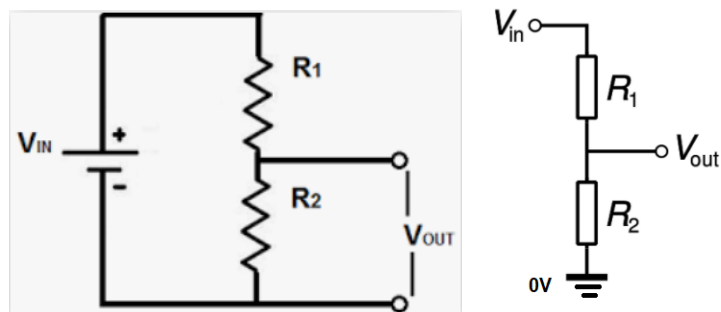


Generalmente son de 1 o varias vueltas en números enteros: 1-5-10-25-30 vueltas.

### Aplicaciones de los Potenciómetros o resistencias variables

Las resistencias variables o potenciómetros se utilizan en una gran variedad de circuitos que requieren variar la tensión o parámetros eléctricos de un circuito.

El esquema de un Divisor de Tensión sin carga es:

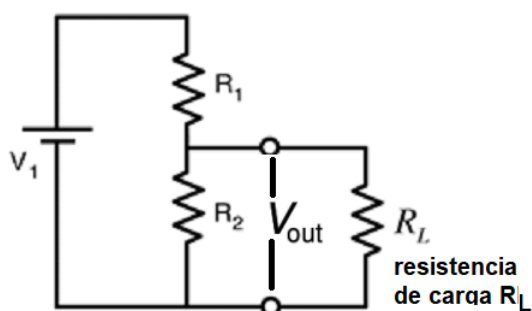




Las 2 figuras representan el mismo circuito.  $V_{in}$  es la Tensión de Alimentación,  $V_{out}$  es la tensión de salida del Divisor de Tensión sin carga. Las fórmulas que se utilizan pueden obtenerse aplicando las leyes de Kirchhoff, es decir, la suma de tensiones en una malla es igual a cero, y las sumas de corrientes entrantes y salientes de un nodo es igual a cero.

$$V_{out} = V_{in} \frac{IR_2}{I(R_1 + R_2)} = \frac{V_1 R_2}{(R_1 + R_2)}$$

Cuando se conecta una resistencia en  $V_{out}$ , se cierra el circuito. La resistencia se llama resistencia de carga y el circuito es un Divisor de Tensión con Carga. En la figura se muestra:



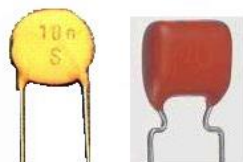
$$V_{out} = V_{in} \frac{V_1(R_e)}{(R_1 + R_e)}$$

Para este circuito, la Tensión de salida ( $V_{out}$ ) es:

La Resistencia equivalente  $R_e$  se obtiene aplicando la fórmula para resolver Resistencias en paralelo entre  $R_2$  y  $R_L$

### 3- COMPONENTE: CONDENSADOR (CAPACITOR)

**Símbolo:**



#### **Definición y Características**

Se define un capacitor o condensador al componente eléctrico que tiene la capacidad de almacenar la energía eléctrica. Este elemento se forma por la construcción de los elementos o placas que se encuentran cargadas y separadas mediante un medio aislante con una cierta permeabilidad eléctrica.

Un dieléctrico o aislante es un material que evita el paso de la corriente, y su función es aumentar la capacitancia del capacitor.



Los diferentes materiales que se utilizan como dieléctricos tienen diferentes grados de permitividad (capacidad para el establecimiento de un campo eléctrico). A mayor permitividad, mayor es la capacidad del condensador.

### **Capacidad de un Condensador**

Cuando dos conductores permanecen próximos entre sí, aparece cierta capacidad entre ellos.

La carga almacenada es proporcional a la diferencia de potencial entre una placa y la otra, siendo la constante de proporcionalidad la llamada capacidad o capacitancia.

La magnitud de esta capacidad es directamente proporcional al área de los conductores, e inversamente proporcional a la distancia de éstos y en el caso de un condensador plano de placas paralelas:

$$C = \frac{\epsilon A}{d}$$

#### **Donde:**

C es la capacidad en Faradios.

$\epsilon$  es la constante dieléctrica.

A es el área de las placas en m<sup>2</sup>

d es la distancia que las separa en metros.

También se puede expresar la Capacitancia de un capacitor de placas paralelas con vacío como:

$$C = \frac{Q}{V_{ab}} = \epsilon_0 \frac{A}{d}$$

Siendo V<sub>ab</sub> la Tensión entre las 2 placas paralelas del capacitor.

En el sistema internacional de unidades se mide en faradios (F), siendo 1 faradio la capacidad de un condensador en el que, sometidas sus armaduras a una diferencia de potencial de 1 voltio, éstas adquieren una carga eléctrica de 1 culombio.

### **Unidades de medida:**

La capacidad de 1 faradio es mucho más grande que la de la mayoría de los condensadores, por lo que en la práctica se suele indicar la capacidad en:

micro faradios (μF) = 10<sup>-6</sup> faradios

nano faradios (nF) = 10<sup>-9</sup> faradios

pico faradios (pF) = 10<sup>-12</sup> faradios.

### **Dstrucción de un Condensador:**

Para un condensador dado, si sobrepasamos la tensión de trabajo para el que ha sido diseñado, se puede destruir el mismo al producirse un arco eléctrico (chispa) y perforar el dieléctrico. Por este motivo, todos los condensadores tienen asignada una tensión de trabajo.

La capacidad de un dieléctrico de soportar una tensión dada sin perforarse, se llama “rigidez dieléctrica”.

**Selección de un condensador:** Se relaciona con la capacidad y tensión de trabajo.

Ejemplos: Condensador de 100 nF \* 50 V

Condensador de 10.000 pF \* 25 V

Condensador de 470 nF \* 50 V



**FACULTAD DE INGENIERIA –UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO**  
**ELECTRONICA GENERAL Y APLICADA**  
**CARRERA: INGENIERIA INDUSTRIAL - INGENIERIA EN MECATRONICA**  
**CARPETA TRABAJOS PRACTICOS**  
**2022 - TP N°1**

**Reconocimiento de Componentes Electrónicos.**



Usa Barbijo

### Tipos de Condensadores

**Condensadores de película.** Los condensadores de película no están polarizados, es decir, no requieren marcar un terminal como positivo o negativo, siendo indiferente su conexión en el circuito. Se aplican en los circuitos de audio de calidad, por las bajas pérdidas y distorsión reducida.

Se pueden construir enrollando el conjunto placas-dieléctrico, similar a un electrolítico, o bien apilando en capas sucesivas (stacked film-foil).

Como dieléctricos se emplean diferentes plásticos: polipropileno (MKP), poliéster/mylar (MKT), poliestireno, policarbonato (MKC) o teflón.

Para las placas se utiliza mayormente aluminio con un alto grado de pureza.

Según el tipo de dieléctrico utilizado, para una misma capacidad y tensión de trabajo, se obtienen condensadores de distinto tamaño.



Policarbonato (MKC)



Polipropileno (MKP)



Poliéster (MKT)



Poliestireno

**Condensadores de mica.** Posee una rigidez dieléctrica alta y otras características excelentes: muy bajas pérdidas, pero su capacidad se limita hasta los 4700 pF aproximadamente.



Cond. de Mica

**Condensadores cerámicos.** Son los que tienen un mayor rango de valores de su constante dieléctrica. Se fabrican en base a varias mezclas de óxido de titanio y zirconio, o bien en titanatos o zirconatos de calcio, bario, estroncio o magnesio, y atendiendo a esta variedad de compuestos, dan un rango amplio de constantes dieléctricas.



Cond. cerámico de disco



Cond. cerámico

### Capacitores (Condensador electrolítico)

Constructivamente se hacen formando un arrollamiento de película de aluminio, e inicialmente separadas por una capa de un material absorbente como tela o papel impregnado con una solución o gel, aunque modernamente se emplea óxido de aluminio o tantalio. El conjunto se introduce en un contenedor de aluminio, dando un aspecto de "cilindro".

Según la disposición de las patillas, existe la configuración axial y la radial. Los condensadores electrolíticos modernos se fabrican utilizando un electrolito dentro del propio condensador, y la acción de una tensión en los bornes del condensador refuerza la capa dieléctrica de óxido, de modo que es imprescindible la correcta polarización de este tipo de condensador.



Electrolítico axial



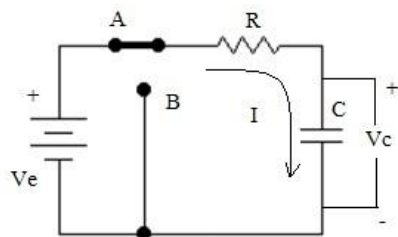
Electrolítico radial

Si se aplica una polarización inversa, el dieléctrico se destruye y las placas entran en contacto. Se produce un corto y el condensador se destruye liberando un gas tóxico debido a la polarización inversa que origina generación de gases por electrólisis y pueden provocar una explosión.

La ventaja de este tipo de condensadores es su tamaño reducido, por lo que se consiguen capacidades muy grandes. Esto es debido a la fina capa dieléctrica.



## CARGA DE UN CONDENSADOR



Circuito de Carga de un Condensador

El circuito muestra un condensador conectado en carga. Cuando el interruptor o llave está en la posición A, la corriente "I" que circula a través de la resistencia "R" y el condensador "C" sube rápidamente y toma el valor dado por  $I = V_e / R$ . Esto sucede como si el condensador no existiera momentáneamente en este circuito serie RC.

Poco a poco esta corriente "I" va disminuyendo su valor hasta llegar a cero (ver gráfico). El voltaje en el condensador "Vc" no varía instantáneamente y sube desde 0 voltios hasta "Ve". El tiempo "T" que tarda el voltaje en el condensador "Vc" en pasar desde 0 voltios hasta el 63.2 % del voltaje de la fuente está dado por la fórmula  $T = R \times C$  donde R está en Ohmios y C en Faradios. El resultado se expresa en segundos debido a las unidades utilizadas.

Después de transcurrido un tiempo total aproximado a 5 veces T, el voltaje se eleva hasta un 99.3 % de su valor final ( $.993 \times V_e$ ). Al valor de "T" se le llama "Constante de tiempo" del condensador.

Los gráficos de tensión "Vc" y corriente "I" en función del tiempo "t" presentan una parte transitoria y una parte estable. Los valores de "Ic" y "Vc" en el Condensador varían en la parte transitoria (5 veces la constante de tiempo T), pero no así en la parte estable. Los valores de "Vc" e "Ic" del condensador en cualquier momento se pueden obtener con las siguientes fórmulas:

$$V_c = V_e + (V_o - V_e) \times e^{-t/T}, \text{ si } V_o = 0 \text{ volt, entonces } V_c = V_e (1 - e^{-t/T})$$

$$I_c = (V_e - V_o) \times e^{-t/T} / R$$

Donde:

Vc= Tensión del condensador en la parte transitoria de carga.

Ic = Corriente del condensador en la parte transitoria del carga

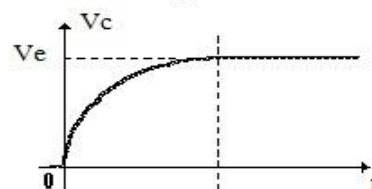
Vo= Tensión inicial del condensador (Condensador descargado = 0 Voltios)

R = Resistencia del circuito

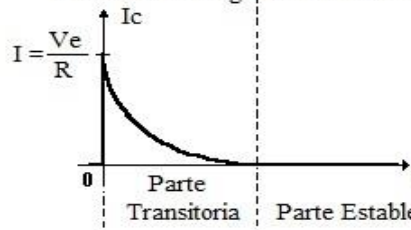
t = tiempo

T = Constante de tiempo ( $T = R \times C$ )

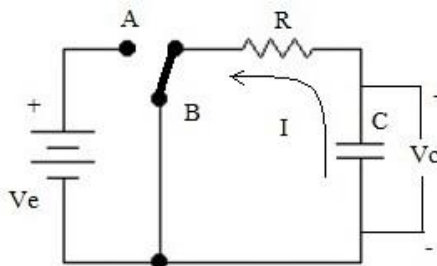
Tensión de carga en el condensador



Corriente de carga en el condensador



## DESCARGA DE UN CONDENSADOR



Circuito de Descarga de un Condensador

**FACULTAD DE INGENIERIA –UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO**  
**ELECTRONICA GENERAL Y APLICADA**  
**CARRERA: INGENIERIA INDUSTRIAL - INGENIERIA EN MECATRONICA**  
**CARPETA TRABAJOS PRACTICOS**  
**2022 - TP N°1**

**Reconocimiento de Componentes Electrónicos.**



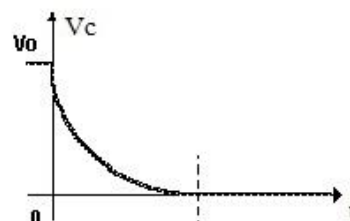
El circuito muestra un condensador conectado en descarga.

Cuando el interruptor o llave está en la posición B, y considerando el condensador con carga,  $V_c = V_o$ , siendo “ $V_o$ ” la Tensión del condensador “ $V_c$ ” con carga, comenzará a disminuir desde  $V_o$  hasta llegar a cero voltios. La corriente “ $I$ ” que circula a través de la resistencia “ $R$ ” y el condensador “ $C$ ”, tiene un valor inicial  $I_c = -V_o / R$ , su sentido de circulación es inverso al de carga, pues ahora el aporte de esta corriente lo da el condensador, luego disminuirá progresivamente hasta llegar a cero. Los valores de “ $V_c$ ” e “ $I_c$ ” del condensador en cualquier momento se pueden obtener con las siguientes fórmulas:

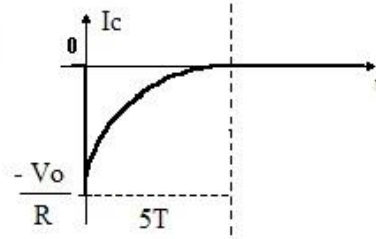
$$V_c = V_o \times e^{-t/T}$$

$$I = -(V_o / R) e^{-t/T}$$

Tensión de Descarga en el Condensador



Corriente de descarga en el Condensador



**NOTA:** Si el condensador tiene un estado de carga máxima o tensión de fuente,  $V_0 = V_e$ , En las fórmulas se reemplaza  $V_o$  por  $V_e$ .

**Donde:**

$V_e$  = Tensión de la fuente de alimentación.

$V_c$  = Tensión del condensador en la parte transitoria.

$I_c$  = Corriente del condensador en la parte transitoria.

$V_o$  = Tensión inicial del condensador (Condensador con carga máxima  $V_o = V_e$ )

$R$  = Resistencia del circuito

$t$  = tiempo

$T$  = Constante de tiempo ( $T = R \times C$ )

## **4- COMPONENTE: INDUCTOR**

### **Símbolo y componente:**

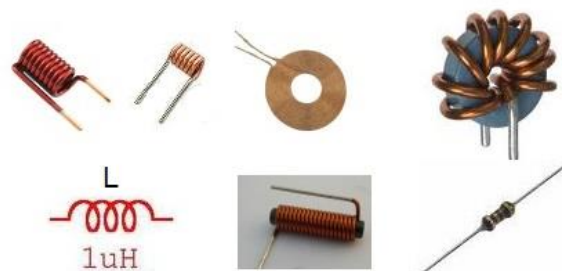
#### **Definición y Características**

El Inductor es un componente formado por bobinado de un material conductor o de alambre (hilo de cobre aislado) que al ser recorrido por una corriente eléctrica genera un campo magnético.

Si la corriente es alterna el campo magnético será variable.

Un inductor se construye a partir de un cable conductor. Cuando un conductor de electricidad es recorrido por una corriente eléctrica, alrededor del mismo se genera un campo magnético.

Cuando este conductor se enrolla sobre sí mismo el campo magnético de una espira se refuerza con el campo magnético de la espira anexada y así sucesivamente hasta lograr un campo magnético



**FACULTAD DE INGENIERIA –UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO**  
**ELECTRONICA GENERAL Y APLICADA**  
**CARRERA: INGENIERIA INDUSTRIAL - INGENIERIA EN MECATRONICA**  
**CARPETA TRABAJOS PRACTICOS**  
**2022 - TP N°1**

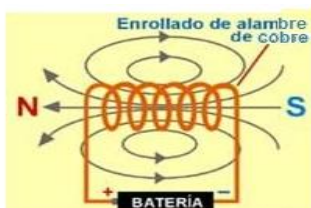
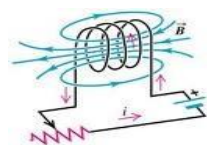
**Reconocimiento de Componentes Electrónicos.**



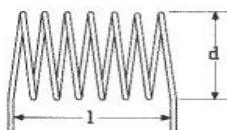
reforzado. Esta es la forma de construir un inductor. Una característica es que el inductor se opone a los cambios de la corriente que circulan por él generando una tensión inversa a la de la fuente. Esta tensión se denomina fuerza contra electromotriz.

La capacidad de un inductor se relaciona con cuatro factores:

- El número de bobinas. Mas bobinas significa más inducción.
- El material que rodea a las bobinas (el núcleo). Un núcleo de hierro da más inductancia que un núcleo de aire.
- La sección de la bobina. A mayor secci, más inductancia.
- La longitud de la bobina. Una bobina corta significa bobinas más estrechas que se solapan, por lo que significa más inductancia.



n: es la cantidad de espiras (vueltas de alambre)  
d: es el radio de la bobina en centímetros  
l: es la longitud del arrollado en centímetros  
L: Inductancia en microHenrios



### Unidad de medida:

La unidad estándar de un inductor es un henrio. Generalmente se usa el miliHenrio (mH) y el microHenrio (uH). Un henrio o henry (símbolo H) es la unidad para la inductancia eléctrica en el Sistema Internacional de Unidades. Es la inductancia eléctrica de un circuito cerrado en el que se produce una fuerza electromotriz de 1 voltio, cuando la corriente eléctrica que recorre el circuito varía uniformemente a razón de un amperio por segundo. Su nombre fue dado en honor del físico estadounidense Joseph Henry.

( $H = V \cdot s / A$ , donde V= voltio, s= segundos, A= amperes).

## **5- COMPONENTE: TRANSFORMADOR**

### Símbolo y componente:

#### Definición y Características

El transformador es un dispositivo que se encarga de "transformar" el voltaje de alterna que tiene en su entrada en otro voltaje de diferente amplitud, que entrega a su salida.

Se compone de un núcleo de hierro sobre el cual se han arrollado varias espiras (vueltas) de alambre conductor. Este conjunto de vueltas se llaman bobinas y se denominan:

Bobina primaria o "Primario" a aquella que recibe el

voltaje de entrada y Bobina secundaria o "Secundario" a aquella que entrega el voltaje

transformado. La Bobina primaria recibe un voltaje de alterna que hará circular una corriente por ella. Esta corriente inducirá un flujo magnético en el núcleo de hierro. Como el bobinado secundario está arrollado sobre el mismo núcleo de hierro, el flujo magnético circulará a través de





**FACULTAD DE INGENIERIA –UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO**  
**ELECTRONICA GENERAL Y APLICADA**  
**CARRERA: INGENIERIA INDUSTRIAL - INGENIERIA EN MECATRONICA**  
**CARPETA TRABAJOS PRACTICOS**  
**2022 - TP N°1**  
**Reconocimiento de Componentes Electrónicos.**

COVID-19



las espiras de éste. Al existir un flujo magnético que atraviesa las espiras del "Secundario", se generará por el alambre del secundario un voltaje. En este bobinado secundario habrá una corriente si hay una carga conectada, el secundario conectado, por ejemplo, a una resistencia. La razón de transformación del voltaje entre el bobinado "Primario" y el "Secundario" depende del número de vueltas que tenga cada uno.

Si el número de vueltas del secundario es el triple del primario, en el secundario habrá el triple de voltaje.

$$\frac{\text{Número de espiras del primario (Np)}}{\text{Número de espiras del secundario (Ns)}} = \frac{\text{Tensión del primario (Vp)}}{\text{Tensión del secundario (Vs)}}$$

$$\text{Entonces: } Vs = Ns \times Vp / Np$$

Un transformador puede ser "elevador o reductor" dependiendo del número de espiras de cada bobinado. Si se supone que el transformador es ideal (la potencia que se entrega es igual a la que se obtiene y se desprecian las pérdidas por calor y otras), entonces:

$$\text{Potencia de entrada} = \text{Potencia de salida}$$

Si tenemos los datos de corriente y voltaje de un dispositivo, se puede averiguar su potencia usando la siguiente fórmula.

$$\text{Potencia} = \text{voltaje} \times \text{corriente}$$

$$P = V \times I \text{ (en watts)}$$

Aplicando este concepto al transformador:

$$P(\text{Bobinado Primario}) = P(\text{Bobinado Secundario})$$

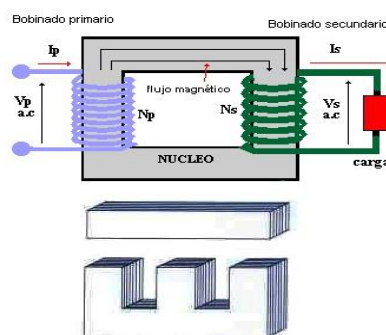
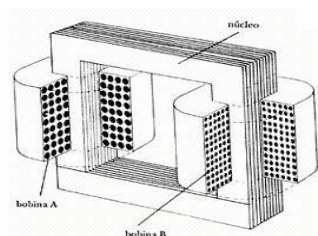
La única manera de mantener la misma potencia en los dos bobinados es que cuando el voltaje se eleve, la corriente se disminuya en la misma proporción y viceversa:

$$\frac{\text{Número de espiras del primario (Np)}}{\text{Número de espiras del secundario (Ns)}} = \frac{\text{Corriente en el secundario (Is)}}{\text{Corriente en el primario (Ip)}}$$

Para conocer la corriente en el secundario (Is) se necesita:

- Ip (la corriente en el primario),
- Np (espiras en el primario) y
- Ns (espiras en el secundario)

Se utiliza siguiente fórmula:  $Is = Np \times Ip / Ns$



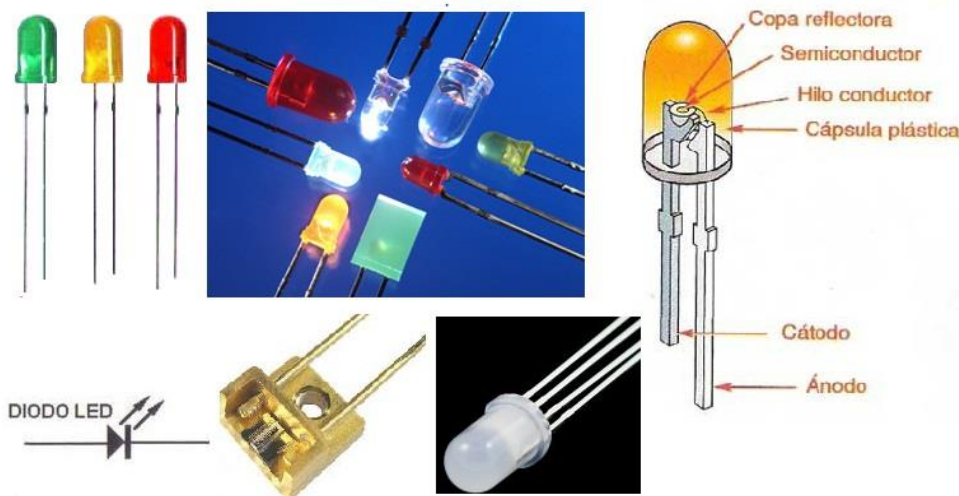






## 8- COMPONENTE: DIODO LED

### Símbolo:



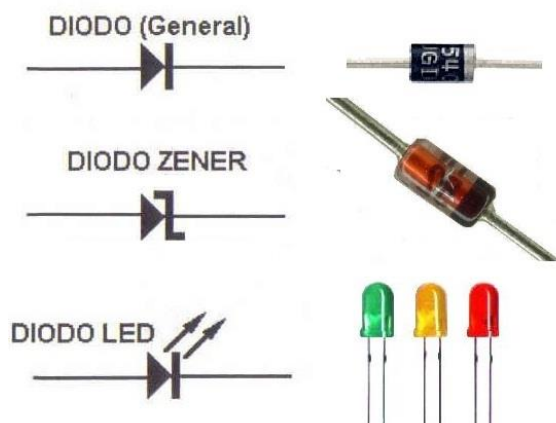
### Definición y Características

El led (*LED: Light-Emitting Diode*: 'diodo emisor de luz') es un diodo que emite luz. Se usan como indicadores en muchos dispositivos, y cada vez con mucha más frecuencia, en iluminación. Presentado como un componente electrónico en 1962, los primeros leds emitían luz roja de baja intensidad, pero los dispositivos actuales emiten luz de alto brillo en el espectro infrarrojo, visible y ultravioleta.

Cuando un led se encuentra en polarización directa, los electrones pueden recombinarse con los huecos en el dispositivo, liberando energía en forma de fotones. Este efecto es llamado electroluminiscencia y el color de la luz, correspondiente a la energía del fotón, se determina a partir de la banda de energía del semiconductor.

Por lo general, el área de un led es muy pequeña (menor a 1 mm). Los leds presentan muchas ventajas sobre las fuentes de luz incandescentes: menor consumo de energía, mayor tiempo de vida, tamaño más pequeño, gran durabilidad y fiabilidad.

### **Resumiendo**



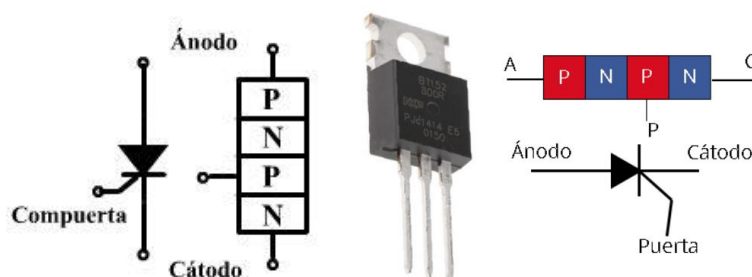




## **11- COMPONENTE: TIRISTOR**

Un tiristor es uno de los tipos más importantes de los dispositivos semiconductores de potencia. Los tiristores se utilizan en forma extensa en los circuitos electrónicos de potencia. Se operan como conmutadores biestables, pasando de un estado no conductor a un estado conductor. Para muchas aplicaciones se puede suponer que los tiristores son interruptores o conmutadores ideales, aunque los tiristores prácticos exhiben ciertas características y limitaciones.

Un **tiristor** es un dispositivo semiconductor de cuatro capas de estructura pnpn con tres uniones pn tiene tres terminales: Ánodo, Cátodo y Compuerta (Gate). La figura muestra el símbolo del **tiristor** y una sección recta de tres uniones pn.



### **Tiristores de control de fase o de conmutación rápida (SCR).**

El SCR es un rectificador controlado o diodo. Su característica voltaje-corriente, con la compuerta de entrada en circuito abierto, es la misma que la del diodo PNP.

Lo que hace al SCR especialmente útil para el control de motores en sus aplicaciones es que el voltaje de ruptura o de encendido puede ajustarse por medio de una corriente que fluye hacia su compuerta de entrada.

Un **SCR** posee tres conexiones: Ánodo, Cátodo y Gate. La puerta es la encargada de controlar el paso de corriente entre el ánodo y el cátodo. Funciona básicamente como un diodo rectificador controlado, permitiendo circular la corriente en un “solo sentido”.

**Aplicaciones:** Los tiristores de tres terminales o SCR son dispositivos de uso más común en los circuitos de control de potencia. Se utilizan ampliamente para cambiar o rectificar aplicaciones y actualmente van desde unos pocos amperios hasta cientos o más Amperes.

## **12- COMPONENTE: TRIAC**

El TRIAC se comporta como dos Tiristores SCR conectados en contraposición, con una compuerta de paso común; puede ir en cualquier dirección (bidireccional) desde el momento en que el voltaje de ruptura se sobrepasa. El voltaje de ruptura en un TRIAC disminuye si se aumenta la corriente de compuerta, en la misma forma que lo hace en un SCR, con la diferencia que un TRIAC responde tanto a los impulsos positivos como a los negativos de su compuerta.

Símbolo y componente:





### 13- COMPONENTE: DIAC

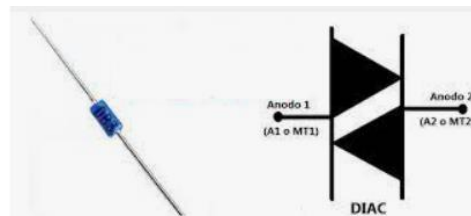
El DIAC (*Diodo para Corriente Alterna*) es un dispositivo semiconductor de dos conexiones. Es un diodo bidireccional que conduce la corriente sólo tras haberse superado su tensión de disparo, y mientras la corriente circulante no sea inferior al valor característico para ese dispositivo.

El comportamiento es fundamentalmente el mismo para ambas direcciones de la corriente. La mayoría de los DIAC tienen una tensión de disparo de alrededor de 30 V. En este sentido, su comportamiento es similar a una lámpara de neón.

Las Diferencias entre el TRIAC y DIAC es que el TRIAC permite ser disparado por una señal en la puerta (gate) y está compuesto por dos Tiristores SCR en paralelo, mientras que el DIAC se dispara automáticamente, tras haberse superado su tensión de disparo. Se aplica en corriente alterna y se complementa con el TRIAC.

La principal aplicación de un DIAC es su uso en un circuito de activación de TRIAC. El DIAC está conectado al terminal de la puerta (gate) del TRIAC. Cuando el voltaje de la puerta disminuye por debajo de un valor predeterminado, el voltaje de la puerta será cero y por lo tanto el TRIAC se apagará.

Símbolo y componente:



### 14- COMPONENTE: IGBT

Este componente denominado IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) es conocido también como: TRANSISTOR BIPOLAR DE PUERTA AISLADA. Sus aplicaciones las podemos encontrar en sistemas de electrónica de potencia y electrónica de control.

Es un dispositivo versátil para trabajar en estas dos áreas (electrónica de potencia y sistemas de control) de la electrónica por sus grandes manejos de corriente y muy bajo voltaje de saturación que normalmente maneja un transistor bipolar y al igual que el transistor de efecto de campo FET.

La función básica de un **IGBT** es la conmutación más rápida posible de las corrientes eléctricas con las menores pérdidas posibles. Funcionamiento: Cuando se aplica un voltaje VGE a la puerta, el **IGBT** enciende inmediatamente, la corriente de colector IC es conducida y el voltaje VCE se va desde el valor de bloqueo hasta cero. Una vez encendido, el dispositivo se mantiene así por una señal de voltaje en el G.

Los IGBT conmutan a una frecuencia entre 2 a 16kHz, llamada frecuencia portadora.

Una frecuencia portadora alta reduce el ruido acústico del motor pero disminuye la eficiencia y la longitud permisible del cable hacia el motor. Además, los IGBT generan mayor calor a una frecuencia portadora más alta.



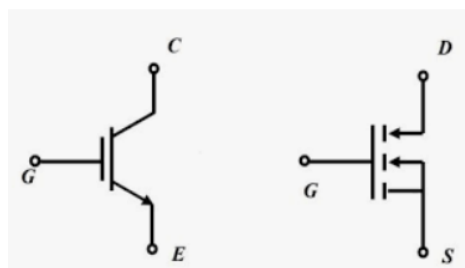


#### Aplicaciones:

Se utiliza para diseñar y fabricar dispositivos de control y variación hasta sistemas de optimización y generación de energía. Dentro de los dispositivos de control podemos clasificar perfectamente a los *variadores de velocidad y frecuencia*, que sin duda en la industria son muy importantes y necesarios para controlar la velocidad en bombas de impulsión y motores industriales como elementos finales de control o plantas industriales.

También se usa en las UPS o bancos de baterías que lo que hacen es proporcionarnos voltajes con muy buenas capacidades de corriente en caso de cortes de suministro eléctrico y de esta manera nos permitan trabajar de forma ininterrumpida.

Símbolo y Componente:



## 15- COMPONENTE: PULSADORES Y LLAVES DE CORTE

#### Símbolo:

#### Definición y Características

Pulsador, elemento que permite el paso o la interrupción de la corriente mientras es accionado. Cuando ya no se actúa sobre él vuelve a su posición de reposo reestableciendo la condición inicial

En el caso de que se necesite mantener en forma permanente la condición de paso o interrupción de la corriente, se utiliza la llave.

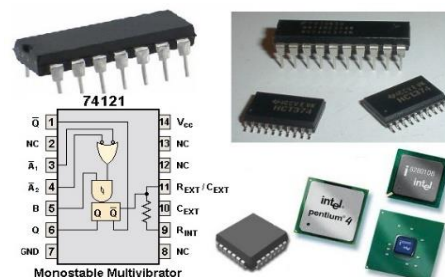


## 16- COMPONENTE: CIRCUITOS INTEGRADOS

#### Símbolo:

#### Definición y Características

Un circuito integrado (CI), es una pastilla pequeña de material semiconductor, de algunos milímetros cuadrados de área, sobre la que se fabrican circuitos electrónicos usando fotolitografía. Esta pastilla está protegida dentro de un encapsulado de plástico o cerámica. El encapsulado posee



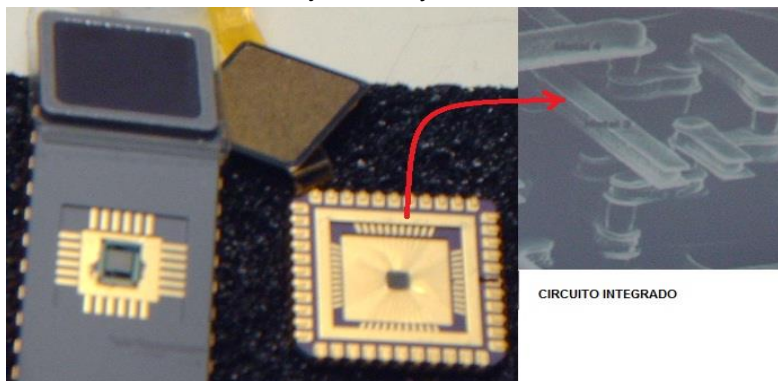
**FACULTAD DE INGENIERIA –UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO**  
**ELECTRONICA GENERAL Y APLICADA**  
**CARRERA: INGENIERIA INDUSTRIAL - INGENIERIA EN MECATRONICA**  
**CARPETA TRABAJOS PRACTICOS**  
**2022 - TP N°1**

**Reconocimiento de Componentes Electrónicos.**



conductores metálicos apropiados para hacer conexión entre la pastilla y un circuito impreso. Existen dos ventajas importantes que tienen los circuitos integrados sobre los circuitos convencionales contruidos con componentes discretos: su bajo costo y su alto rendimiento.

El bajo costo es debido a que los CI son fabricados siendo impresos como una sola pieza por fotolitografía a partir de una oblea de silicio, permitiendo la producción en cadena de grandes cantidades con una tasa de defectos muy baja. El alto rendimiento se debe a que, debido a la miniaturización de todos sus componentes, el consumo de energía es considerablemente menor, a iguales condiciones de funcionamiento.



## **17- COMPONENTE: PLACA EXPERIMENTAL (BREADBOARD)**

### **Símbolo:**

### **Definición y Características**

Es una placa que permite interconectar temporalmente componentes electrónicos sin soldadura para la realización de pruebas. También es conocida como protoboard o breadboard.

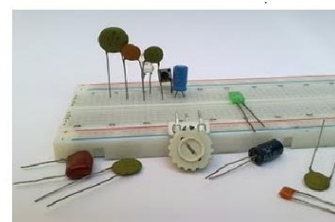
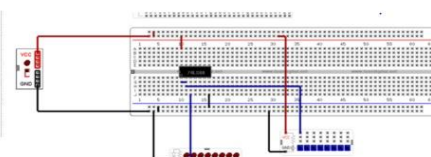
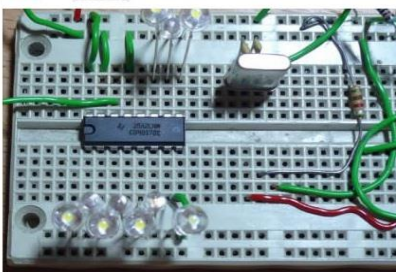
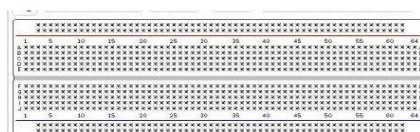
La placa está dividida en dos áreas principales: las líneas horizontales y las pistas.

Los líneas horizontales tienen conexión directa, es decir, conducen a todo lo largo de la placa.

Las líneas rojas y azules (ver gráfico) indican como conducen estas líneas en la placa.

No existe conexión física entre ellas es decir, no hay conducción entre las líneas rojas y azules.

Las pistas, perpendiculares a las horizontales, proveen puntos de contacto para los pines o terminales de los componentes electrónicos que se insertan en la placa siguiendo el esquemático de un circuito, conducen como están dibujadas.



**PLACA BREADBOARD**



## **18- COMPONENTE: PLACA MICROCONTROLADORA**

Varias son la placas microcontroladoras que pueden utilizarse, cada una con una capacidad de procesamiento diferente. Para dar un ejemplo se describe una Placa ARDUINO.

### **Símbolo.**

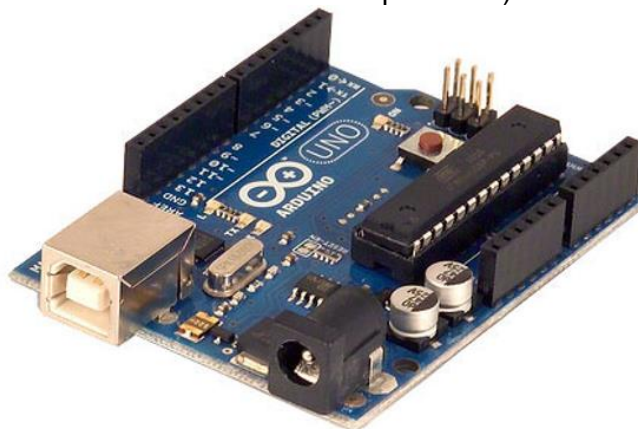
(Dada la complejidad puede dibujarse un rectángulo indicando dentro sus componentes)

### **Definición y Características**

Placa ATmega328 Arduino Uno  
Placa de evaluación MCU A000066 para microcontrolador ATmega328 de 8 bits con flash programable en el sistema de 32 KBytes.

El Arduino Uno es una placa de microcontrolador basada en el ATmega328. Tiene 14 pines de entrada / salida digital (de los cuales 6 se pueden usar como salidas PWM), 6 entradas analógicas, un oscilador de cristal de 16 MHz, una conexión USB, un conector de alimentación, un encabezado ICSP y un botón de reinicio. Contiene todo lo necesario para soportar el microcontrolador; simplemente conéctelo a una computadora con un cable USB o enciéndalo con un adaptador de CA a CC o una batería para comenzar.

El Uno se diferencia de todas las placas anteriores en que no utiliza el chip de controlador USB a serie FTDI. En cambio, presenta el ATmega8U2 programado como un convertidor de USB a serie. "Uno" significa uno en italiano y lleva el nombre para marcar el próximo lanzamiento de Arduino 1.0.



El Uno y la versión 1.0 serán las versiones de referencia de Arduino, avanzando. El Uno es el más reciente en una serie de placas Arduino USB, y el modelo de referencia para la plataforma Arduino.

- Microcontrolador: ATmega328
- Voltaje de funcionamiento: 5 V
- Voltaje de entrada (recomendado): 7-12 V
- Voltaje de entrada (límites): 6-20V
- Pines de E / S digital: 14 (de los cuales 6 proporcionan salida PWM)
- Pines de entrada analógica: 6
- Corriente CC por pin de E / S: 40 mA
- Corriente CC para Pin de 3.3V: 50 mA
- Memoria Flash: 32 KB de los cuales 0.5 KB son utilizados por el gestor de arranque
- SRAM: 2 KB
- EEPROM: 1 KB
- Velocidad de reloj: 16 MHz





## TRABAJO PRÁCTICO A DESARROLLAR

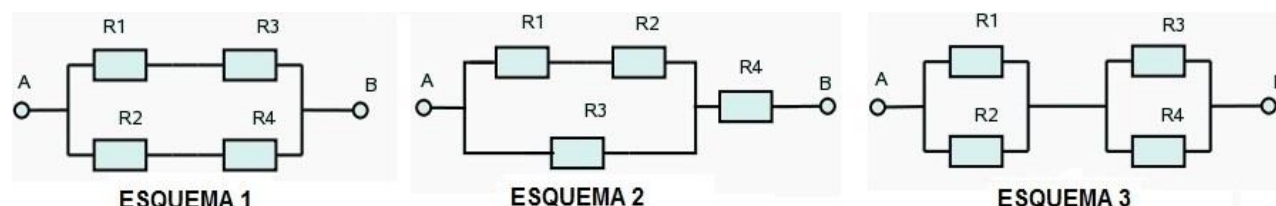
### Punto A

En base a la información disponible, elaborar una Tabla que permita identificar los componentes electrónicos descriptos según: nombre, símbolo, componente activo-pasivo, características básicas y aplicaciones posibles.

NOMBRE	SÍMBOLO	ACTIVO-PASIVO	CARACTERÍSTICAS	APLICACIONES

### Punto B. Ejercicio

a) Determine el valor de la Resistencia equivalente entre los puntos A y B de los siguientes circuitos o esquemas:



Donde:

**R1= 10 KΩ**

**R2= 10 KΩ**

**R3= R4 = 22 KΩ**

b) Determine el valor de la resistencia equivalente entre los puntos A y B de los esquemas del Punto B considerando que todas las resistencias tienen el mismo coeficiente de variación  $\alpha$  y el cambio de temperatura o rango  $\Delta T$  es ( $T_{inicial} = 25^\circ\text{C}$  ,  $T_{final} = 65^\circ\text{C}$ ).

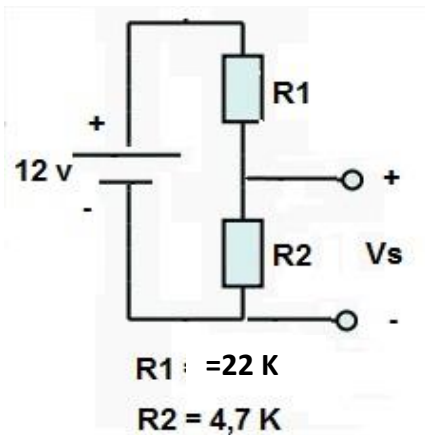
**(Considerar un coeficiente de temperatura para resistencias de carbón de 0,0005)**

$$R = R_0 \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta T)$$



### Punto C. Ejercicio

En base al esquema que se indica correspondiente a un divisor de tensión:



- Enuncie la ley de Kirchhoff que se aplica para resolver el ejercicio.
- Determine el valor de la Tensión "Vs"
- Escriba la fórmula genérica del divisor de tensión.

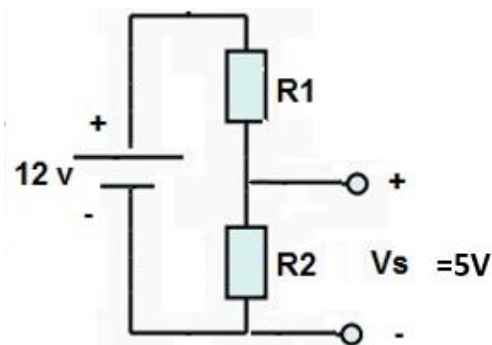
### Punto D. Ejercicio

Dado el Gráfico *Calcular las resistencias necesarias* para crear un divisor de tensión en base al esquema que se indica. Donde

Vs (Tensión de salida del Divisor de Tensión) vale 5Volt,

V (Tensión de Alimentación) vale 12 Volt.

*Valor de R1 y R2 =??  
Considere un valor para R1 y calcule R2*





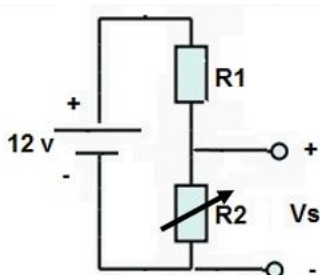


### Punto E. Ejercicio

En base al esquema que se indica correspondiente a un divisor de tensión, en donde R2 es una Resistencia Variable (Rango de variación de 100 ohms a 4700 ohms) y R1 una resistencia fija de 10 Kohms.

Determinar:

- El rango de Tensión mínima y máxima (variación de  $V_s$ ) de salida del Divisor de Tensión.
- Si la Resistencia Variable R2 estuviese ubicada arriba y R1 abajo,Cuál es el nuevo Rango de Tensión mínima y máxima a la salida del Divisor de Tensión.



$R1 = 10\text{ K}$

$R2 = \text{entre } 100\text{ ohms y } 4700\text{ ohms}$

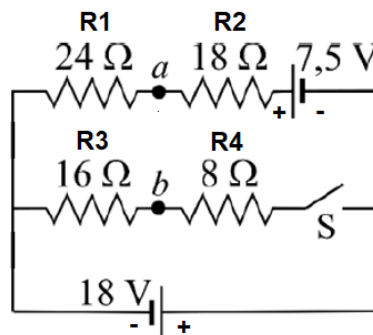
## EJERCICIOS PROPUESTOS (NO SON OBLIGATORIOS. NO SE ENTREGAN)

### Ejercicio 1.

Dado el circuito compuesto de 2 fuentes de alimentación de  $V1=7,5\text{V}$  y  $V2=18\text{V}$   
 $R1=24\text{ ohms}$ ,  $R2=18\text{ ohms}$ ,  $R3=16\text{ ohms}$ ,  $R4=8\text{ ohms}$ . La llave o interruptor es "S".

Determinar

- La Tensión  $V_{ab}$  cuando "S" está abierto



**FACULTAD DE INGENIERIA –UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO**  
**ELECTRONICA GENERAL Y APLICADA**  
**CARRERA: INGENIERIA INDUSTRIAL - INGENIERIA EN MECATRONICA**  
**CARPETA TRABAJOS PRACTICOS**  
**2022 - TP N°1**

**Reconocimiento de Componentes Electrónicos.**



**Ejercicio 2.**

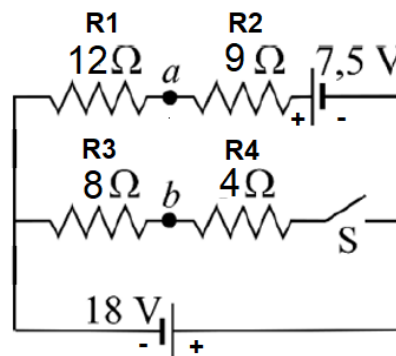
Dado un circuito de corriente continua compuesto por la fuente de alimentación y una resistencia ( $R_1$ ), la corriente de circulación es de 500mA. Se agrega una resistencia en serie en el circuito de 100 ohms, la corriente que circula en esta situación es de 400mA. Si la Tensión se mantiene constante, Determinar:

a) La Resistencia del circuito ( $R_1$ )

**Ejercicio 3.**

Dado el circuito compuesto de 2 fuentes de alimentación de  $V_1=7,5V$  y  $V_2=18V$   
 $R_1=24$  ohms,  $R_2= 18$  ohms,  $R_3= 16$  ohms,  $R_4= 8$  ohms. La llave o interruptor es "S".  
Determinar

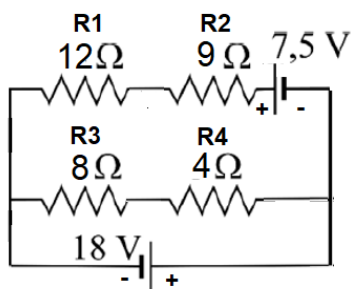
a) La Tensión  $V_{ab}$  cuando "S" está cerrado



**Ejercicio 4.**

Dado el circuito compuesto de 2 fuentes de alimentación de  $V_1=7,5V$  y  $V_2=18V$   
 $R_1=24$  ohms,  $R_2= 18$  ohms,  $R_3= 16$  ohms,  $R_4= 8$  ohms. La llave o interruptor es "S".  
Determinar

a) La Corriente que circula por el la fuente de alimentación  $V_2$ .



**Ejercicio 5.**

Dado un circuito de corriente continua compuesto por la fuente de alimentación de 30Volt y una resistencia ( $R_1$ ). Se agrega una resistencia en serie en el circuito de 100 ohms, la Tensión ahora es de 36 Volt. Si la Corriente se mantiene constante, Determinar:

a) La Resistencia del circuito ( $R_1$ )

**FACULTAD DE INGENIERIA –UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO**  
**ELECTRONICA GENERAL Y APLICADA**  
**CARRERA: INGENIERIA INDUSTRIAL - INGENIERIA EN MECATRONICA**  
**CARPETA TRABAJOS PRACTICOS**  
**2022 - TP N°1**

**Reconocimiento de Componentes Electrónicos.**

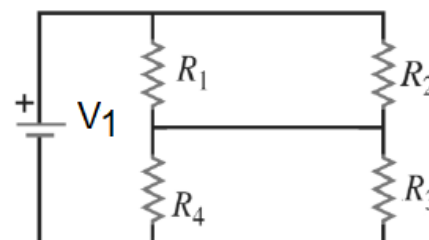


**Ejercicio 6.**

Dado el circuito de corriente continua, donde  $R_1=R_3= 1\text{ ohms}$ .  $R_2=R_4= 2\text{ ohms}$  y la fuente de alimentación es  $V_1=14\text{Volt}$

Determinar:

- a) La Corriente que pasa por cada una de las Resistencias

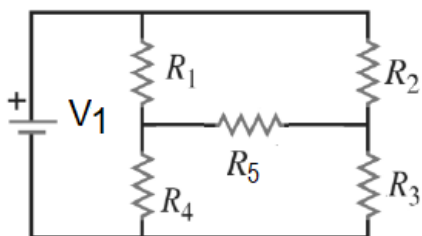


**Ejercicio 7.**

Dado el circuito de corriente continua, donde  $R_1=R_3= 1\text{ohms}$ .  $R_2=R_4= 2\text{ohms}$ ,  $R_5= 4\text{ohms}$  y la fuente de alimentación es  $V_1=12\text{Volt}$

Determinar:

- a) La Corriente que pasa por cada una de las Resistencias

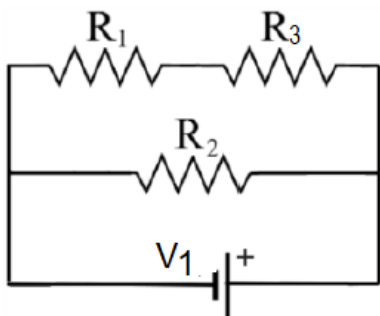


**Ejercicio 8.**

Dado el circuito donde  $V=12\text{ Volt}$ ,  $R_1= 18\text{ ohms}$ ,  $R_2= 12\text{ ohms}$ ,  $R_3= 24\text{ ohms}$

Determinar:

- a) El valor de la corriente que circula por  $R_2$



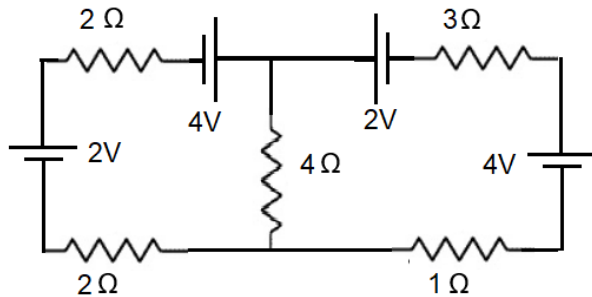
**FACULTAD DE INGENIERIA –UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO**  
**ELECTRONICA GENERAL Y APLICADA**  
**CARRERA: INGENIERIA INDUSTRIAL - INGENIERIA EN MECATRONICA**  
**CARPETA TRABAJOS PRACTICOS**  
**2022 - TP N°1**

**Reconocimiento de Componentes Electrónicos.**



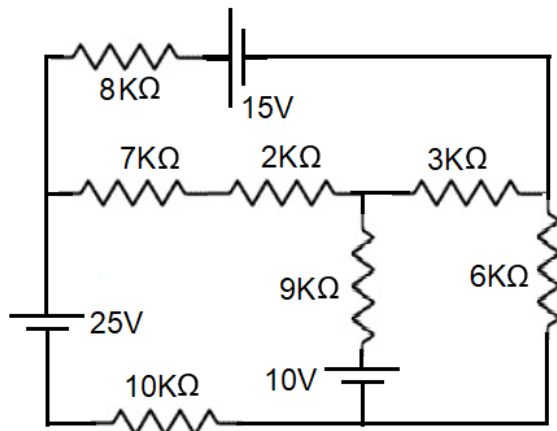
**Ejercicio 9.**

Resolver el circuito aplicando Kirchhoff. Calcular las corrientes



**Ejercicio 10.**

Resolver el circuito aplicando Kirchhoff. Calcular las corrientes



**RESUMEN DE LA ACTIVIDAD**

- \_ Realice todos los ejercicios indicados en los Puntos “A” hasta “E”.
- \_ Presente un informe grupal con los resultados.
- \_ Indique en cada hoja del informe el mismo encabezado que el utilizado en este Trabajo. En el pie de página indique los nombres completos del grupo de trabajo.