



Son dos y junto con la ley de Ohm, definen el conjunto de ecuaciones que permiten resolver un circuito eléctrico más o menos complejo. Ambas leyes se basan en principios superiores como el *principio de conservación de la carga eléctrica* y el *principio de conservación de la energía*.

Previamente al desarrollo de ambas leyes, será necesario definir algunos conceptos previos sobre lo que se llama *topología* de los circuitos.

Circuito o red eléctrica: Es todo conjunto de componentes dispuestos de distinta forma y por los cuales puede establecerse una corriente eléctrica

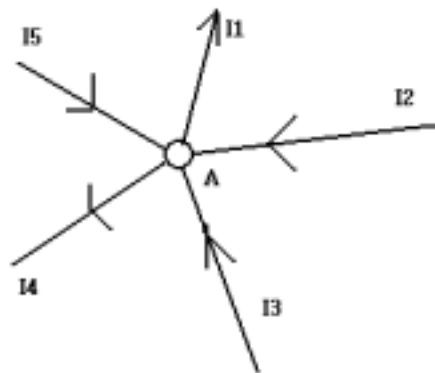
Concepto de nodo: Es todo punto de un circuito o red eléctrica donde confluyen dos o más corrientes. Si las corrientes son de tres en adelante se lo suele llamar *nodo principal*

Concepto de rama: Es todo componente de un circuito eléctrico, que se extiende entre dos nodos.

Concepto de malla: Es todo camino cerrado dentro de una red eléctrica.

### Primera ley de Kirchhoff o ley de los nodos o de las corrientes

Analicemos un nodo de un circuito como el indicado en la fig. sig.



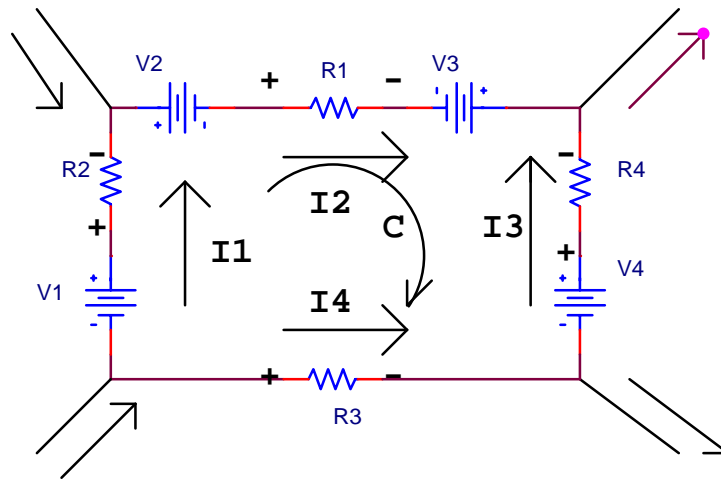
En el nodo **A**, se deberá cumplir, en la medida que la carga debe conservarse que la carga por unidad de tiempo, que llega a él debe ser igual a la carga por unidad de tiempo que sale del mismo nodo. En términos matemáticos escribiremos  $-i_1 + i_2 + i_3 - i_4 = 0$  donde la suma es algebraica, es decir, considerando su signo, *positivo si ingresan* y *negativo si salen*. Desde un punto de vista más formal podemos introducir la simbología de *sumatoria*, es decir:

$\sum_1^N i_j = 0$ , donde la letra *sigma* mayúscula representa a la suma algebraica de todas las corrientes desde la primera hasta la n-ésima. Insisto en que deben ser tomadas con su signo.

Por lo tanto esta primera ley permite, conociendo todas las corrientes menos una, determinar aquélla.

### Segunda ley de Kirchhoff o ley de las mallas o de las tensiones.

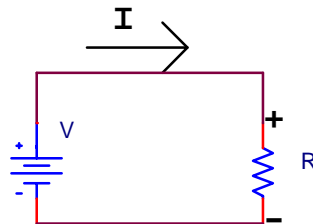
Sea una malla como la dibujada en la que aparecen resistencias y fuentes recorridas por corrientes como se indica a continuación. Se elige además un sentido de rotación **C**.



Como las diferencias de potencial están asociadas a energías, como vimos cuando estudiamos el tema, y como la energía debe conservarse, entonces se cumplirá que la suma algebraica de todas las diferencias de potencial, debe ser nula. Hay que definir cuándo las tomamos como positivas y cuándo, como negativas.

Una vez elegido el sentido de giro, consideraremos *positiva* a toda tensión que aparezca sobre un componente, fuente o resistencia, si con el recorrido elegido, pasamos de un potencial más bajo a otro más elevado. La consideraremos *negativa* si se da el caso contrario.

Analicemos el caso planteado en el dibujo, en el cual se ve un trozo de circuito eléctrico, dentro de una red eléctrica más grande. Antes de continuar, conviene observar que siempre, por donde ingresa la corriente en un elemento pasivo (resistencia), es el polo positivo y por donde sale es el negativo. Al revés sucede con un elemento activo o fuente, por donde sale es el positivo, ya que se requiere un mayor potencial para que la corriente salga de la batería. Lo anterior se observa en el diagrama siguiente:



Como la fuente y la resistencia están en paralelo, deben conservar la polaridad.

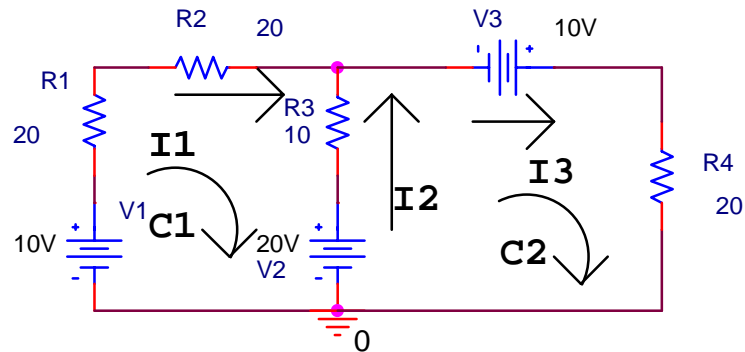
Dicho esto, podemos encarar el análisis de la malla anterior.

Supongamos partir de  $V_1$ , con el sentido de recorrido adoptado  $C$ , pasamos de un punto de menor potencial a otro de mayor potencial, es decir, de - a +, por lo que deberá ser tomada como positiva. Siguiendo con el recorrido, pasamos ahora de un punto de mayor potencial sobre  $R_2$  a otro de menor potencial, es decir de + a -, por lo cual deberá ser adoptada como negativa, pues es una caída de tensión. Al llegar a  $V_2$ , pasamos de + a -, por lo tanto, a pesar de tratarse de una fuente, deberá ser tomada como una caída de tensión. Con  $R_1$  ocurre algo análogo. Luego seguimos aplicando al resto de los componentes el mismo criterio, de manera que resultará la expresión siguiente:  $V_1 - I_1 R_2 - V_2 - I_2 R_1 + V_3 + I_3 R_4 - V_4 + I_4 R_3 = 0$  Debe quedar claro que si adoptáramos un sentido contrario de recorrido que el  $C$ , todos los signos serían contrarios, pero nada cambiaría, es sólo adoptar una “referencia” distinta.

También se puede expresar en forma general mediante el símbolo de sumatoria, es decir:  $\sum_1^N V_j = 0$  donde el subíndice “ $j$ ” varía entre 1 y  $N$ .

## Ejemplo de resolución mediante la aplicación de las leyes de Kirchhoff

Sea el circuito dibujado a continuación, en el cual se pretende determinar el valor de las corrientes.



Haciendo uso de los recorridos indicados y de los sentidos de las corrientes dibujados se pueden plantear las ecuaciones siguientes:

$$10 + 20I_1 - 10I_1 + 10I_2 - 20 = 0 \text{ (para la malla 1)}$$

$$20 - 10I_2 + 10 - 20I_3 = 0 \text{ (para la malla 2)}$$

$$I_1 + I_2 - I_3 = 0 \text{ (para el nodo superior)}$$

Eligiendo cualquier método de los conocidos, se puede obtener la solución, es decir los valores de todas las corrientes.