

***UNIDAD DIDÁCTICA:***

***ELECTRICIDAD BÁSICA***  
***Y APLICACIONES***

## **Índice - Introducción.**

**CONTENIDOS:** En este tema aprenderás:

- Qué es la electricidad y sus tipos.
- Cómo se genera, se transmite y se distribuye la electricidad.
- Efectos y aplicaciones generales de la electricidad.
- Componentes de los circuitos generales y de viviendas.
- Magnitudes, fórmulas, y cálculos eléctricos.
- Herramientas específicas para electricidad.

**OBJETIVOS:** Al final serás capaz de: (Objetivos)

- Diseñar circuitos eléctricos generales y de viviendas.
- Analizar circuitos eléctricos.
- Construir y calcular circuitos eléctricos y otras aplicaciones eléctricas.

## **ÍNDICE:**

- 0.- INTRODUCCIÓN
- 1.- DEFINICIÓN DE ELECTRICIDAD
- 2.- ¿CÓMO SE GENERA LA ELECTRICIDAD?
- 3.- COMPONENTES GENERALES DE LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS.
- 4.- ASOCIACIONES DE ELEMENTOS.
- 5.- LEYES Y FÓRMULAS FUNDAMENTALES DE LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS.
- 6.- CIRCUITOS TÍPICOS DE VIVIENDAS
- 7.- HERRAMIENTAS DEL ELECTRICISTA.
- 8.- ALGUNOS DISEÑOS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS.
- 9.- COMO FUNCIONAN ALGUNOS DISPOSITIVOS ELÉCTRICOS HABITUALES.
- 10.- SEGURIDAD E HIGIENE DE LA ELECTRICIDAD.
- \* Anexo I: Actividades prácticas.
- \* Anexo II: Glosario de términos.
- \* Anexo III: Simbología eléctrica.
- \* Anexo IV: Esquema-resumen.
- \* Anexo V: Demuestra tus conocimientos.

**PREGUNTAS PARA OBSERVAR CONOCIMIENTOS INICIALES:**

- 1.- ¿Qué es la electricidad y cuántos tipos hay?
- 2.- ¿Cómo se genera la electricidad?
- 3.- ¿Cuáles son los componentes generales de un circuito eléctrico?
- 4.- ¿Por qué se utiliza el circuito paralelo en las viviendas?
- 5.- ¿Cuál es la ley de Ohm?
- 6.- ¿Sabrías diseñar un circuito eléctrico que se encienda una luz desde dos posiciones?
- 7.- ¿Para qué se utiliza un polímetro?
- 8.- ¿Sabes cómo funciona un frigorífico?
- 9.- ¿Cómo funciona una bombilla o un tubo fluorescente?

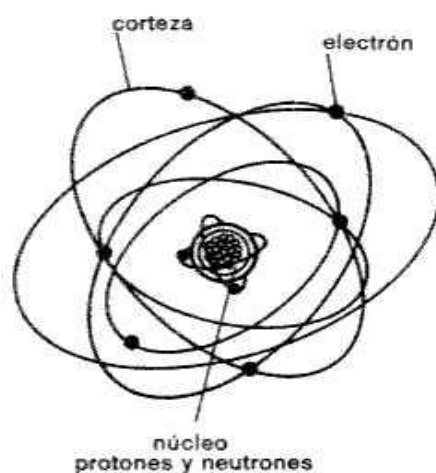
## 0. INTRODUCCIÓN. (Me lo contaron y lo olvidé, lo vi y lo entendí, lo construí y lo aprendí. Confucio)

¿Para qué ha servido la electricidad? La **electricidad** es la forma de **energía más utilizada**, debido a que puede **transmitirse a gran distancia**, se puede **almacenar**, y sobre todo, se puede **transformar** en otras energías y viceversa. Todo esto ha influido en la **mejora de nuestra calidad de vida** con **avances tecnológicos** como son: iluminación de viviendas, la TV., ordenadores, móviles, relojes, coches, industrias, y multitud de factores de nuestra vida que se pueden saber simplemente comparándolo con el modo de vida de hace 100 años.

Un poco de historia. Hace más de **2000 años** que los **griegos descubrieron la electricidad**, al **frotar ámbar\*** con un trozo de tela, atrayendo pequeños trozos plumas, etc., de hecho la palabra “**electricidad**” deriva de la palabra griega “**ámbar**”. En 1749 se dio el primer gran paso cuando **Benjamín Franklin analizó** diminutas **chispas** de cuerpos cargados y gigantescas chispas de los **rayos**, hablando de **flujo eléctrico** y cómo se podía transferir de un lugar a otro, **es decir**, la **corriente eléctrica**. A partir de ahí hubo grandes descubrimientos, uno tras otro, hasta nuestros días, y sus diferentes aplicaciones, sobre todo en la electrónica.

¿Electricidad! ¿Cómo? Al **frotar un globo o boli** de plástico con una tela, se dice que **se ha cargado de electricidad**, es decir, que con el rozamiento se **ha perdido o ganado electrones**, y por tanto al acercarlo a un cuerpo en equilibrio de cargas, por ejemplo un **trocito de papel**, es **atraído** por el **boli**, o también puede hacerlo ¡la **tela**!

La **materia** está constituida de **átomos**, y éstos a su vez de **electrones (-)**, **protones (+)** y **neutrones (neutro)**, estableciéndose diversos tipos de **cargas** en los cuerpos: **negativas** (más electrones que protones), cargas **positivas** (menos electrones que protones), y **sin carga** (mismo nº de electrones que de protones), por lo que los **átomos se atraen** (diferente carga) o **repelen** (misma carga) entre sí. Los **únicos** que **se mueven** en un átomo son los **electrones**, y el **flujo** de estos **electrones** de un átomo a otro, es la **electricidad**.



Cuando podemos extraer los electrones y transportarlo de un lado a otro por medio de un conductor (cable eléctrico) se produce la corriente eléctrica, siendo los **electrones atraídos** por un **cuerpo** cargado **positivamente o neutro**, estableciéndose una **diferencia de potencial o voltaje (V)** entre las cargas (Ej.: 220 voltios), es decir, “**el poder de atracción entre las cargas**”, que junto a la **resistencia (R)** que tenga el **conductor**, así será la **intensidad (I)** con la que **circule** los electrones, es decir la **corriente eléctrica**. Tres **magnitudes eléctricas** a tener muy en cuenta **V, R e I**.

**Sabías que...**, que ciertos elementos llamados semimetales, como el silicio, germanio, boro, etc., se utilizan en la electrónica porque son semiconductores de la electricidad, es decir, que conducen electricidad pero sólo bajo ciertas condiciones (fríos no conducen, calientes sí). (Son utilizados en diodos, transistores, etc....)

### \* Actividades prácticas:

Fabrica chispas caseras: Un papel te bastará para producir una chispa eléctrica. Para ello toma una gran hoja como las de dibujo, que sea fuerte, ponla sobre una mesa de madera, frotándola enseguida con la mano bien seca o con una tela de lana, que se adhiera perfectamente a la mesa, hasta que se caliente lo máximo posible. Hecho esto pon unas llaves en medio de la hoja de papel y levanta la hoja cogiéndola por las esquinas. Si en ese momento una persona cualquiera aproxima un dedo al manojo de llaves, salta una chispa eléctrica, por haberse acumulado en el metal la electricidad que el frotamiento desarrolló el papel. Cuando el tiempo es seco, y si el papel se calentó bien y repetidas veces, la chispa puede alcanzar hasta 2 cm de longitud.

¿Te gustaría poder atraer el agua?: Necesitas una regla de plástico y un chaleco de lana para este experimento. Coge la regla y la frotas con energía sobre el chaleco durante un minuto aproximadamente, y a continuación la acercas a un grifo con un chorrito de agua muy suave ¡y ya verás!, el chorro se desvía hacia la regla.

Esto es posible porque se ha cargado de electricidad negativa la regla (es decir le hemos quitado electrones al chaleco), que atrae a un cuerpo en equilibrio de cargas, el agua. Las cargas de diferente signo se atraen. ¿Podrá el chaleco atraer el agua? ¿Por qué?

Truco de magia: Necesitas una cañita de plástico en un vaso lleno de agua. Si te frotas las manos generas electricidad electrostática en tus manos y al pasar las manos cerca de la cañita la atraerás y podrás moverla.

## **1.- DEFINICIÓN DE ELECTRICIDAD.**

\* **Definición:** Forma de energía basada en que la materia posee cargas positivas (protones) y cargas negativas (electrones), que puede manifestarse en reposo, como electricidad estática, o en movimiento, como corriente eléctrica, y que da lugar a la luz, el calor, los campos magnéticos, los movimientos y aplicaciones químicas.

\* **¿Cómo se manifiesta la electricidad?** Se manifiesta de tres formas fundamentalmente:

- **Electrostática:** cuando un cuerpo posee carga positiva o negativa, **pero no se traslada a ningún sitio**. Por ejemplo frotar un bolígrafo de plástico con una tela para atraer trozos de papel.
- **Corriente continua (CC):** Cuando los electrones **se mueven siempre en el mismo sentido**, del polo negativo al positivo. Las pilas, las baterías de teléfonos móviles y de los coches producen CC, y también la utilizan pero transformada de CA a CC, los televisores, ordenadores, aparatos electrónicos, etc.
- **Corriente alterna (CA):** No es una corriente verdadera, por que **los electrones no circulan** en un sentido único, sino **alterno**, es decir cambiando de sentido unas 50 veces por segundo, por lo que más bien oscilan, y por eso se produce un cambio de polos en el enchufe. Este tipo de corriente es la utilizada en viviendas, industrias, etc., por ser más fácil de transportar.

**Ejemplos de utilización de los tipos de corrientes:** Hay elementos como las bombillas de casa, motor eléctrico de la lavadora, etc., que funcionan directamente con la corriente alterna (CA). Las bombillas de casa en realidad no iluminan constantemente sino que se encienden y apagan 50 (60 en EEUU) veces en un segundo debido a la alternancia de la polaridad, solo que nuestros ojos no lo perciben. En cambio las bombillas de una linterna iluminan constantemente al ser alimentada por unas pilas de corriente continua (CC), o como los aparatos electrónicos como la televisión, ordenadores, que aunque se conecten a CA, transforman esa corriente a CC, mediante un transformador o fuente de alimentación para funcionar. Cuando se cargan los teléfonos móviles también se utiliza un transformador (voltaje) + rectificador (polaridad) para pasar la CA a CC.

\* **¿Qué efectos puede tener la corriente eléctrica?** Los efectos de la corriente eléctrica se pueden clasificar en:

- Luminosos // - Caloríficos // - Magnéticos // - Dinámicos // - Químicos.

Los **efectos luminosos y caloríficos** suelen aparecer relacionados entre sí. Por ejemplo: una lámpara desprende luz y también calor, y un calefactor eléctrico desprende calor y también luz. Al circular la corriente, los electrones que la componen chocan con los átomos del conductor y pierden *energía*, que se transforma y se pierde en forma de calor. De estos hechos podemos deducir que, si conseguimos que un conductor eléctrico (cable) se caliente mucho sin que se queme, ese filamento podría llegar a darnos luz; en esto se fundamenta la *lámpara*. **¿Hay aire dentro de una bombilla de filamento? ¿Y en el tubo de un fluorescente?**

**Sabías que...**, la eficiencia de una bombilla es del 15 % aproximadamente, porque el resto se pierde en forma de calor.

Compara los datos: La eficiencia del motor de un coche es alrededor de un 15 %, de una locomotora eléctrica de un 35 %, de una central hidroeléctrica de un 80 %, y de una bicicleta un 90 %.

El **efecto magnético** **¿Cómo se puede conseguir un imán?** Enrollando un conductor a una barra metálica, y haciendo circular una corriente eléctrica, es decir, un electroimán. **Otra actividad: acerca la aguja de una brújula (que es un imán) a un cable eléctrico. ¿Se desvía? ¿Por qué?** Sí, se desvía. Porque la corriente eléctrica que atraviesa dicho cable genera a su alrededor un campo magnético, que atrae la aguja de la brújula.

El **efecto dinámico** consiste en la producción de movimiento, como ocurre con un motor eléctrico.

El **efecto químico** es el que da lugar a la carga y descarga de las baterías eléctricas. También se emplea en los recubrimientos metálicos, cromados, dorados, etc., mediante la electrolisis.

Al final, sólo es necesario inventar un aparato que sea capaz de transformar la **energía eléctrica** en esa otra energía que nosotros necesitamos: lámparas, motores, electroimanes, radiadores, cocinas, planchas, etc.

## 2.- ¿CÓMO SE GENERA LA ELECTRICIDAD?

### \* ¿De dónde viene la electricidad?

Enunciado: La energía ni se crea ni se destruye, sólo se transforma. (Einstein)

La electricidad es una energía, y lo único que hacemos es transformar una energía mecánica (pedalear en una bici / caída de agua de unas cataratas) mediante un dispositivo (dinamo / turbina-generator) en energía eléctrica, o transformar energía química (compuestos químicos de una pila que reaccionan transfiriendo electrones de un polo a otro) a energía eléctrica. También hay otros sistemas de generación de energía eléctrica como son: energía solar mediante paneles fotovoltaicos, energía eólica mediante aerogeneradores, etc.

### **¿Qué es lo que se pretende al generar la electricidad?**

Lo que se pretende es “expulsar” a los electrones de las órbitas que están alrededor del núcleo de un átomo. Para expulsar esos electrones se requiere cierta energía, y se pueden emplear 6 clases de energía:

- a) Frotamiento: Electricidad obtenida frotando dos materiales.
- b) Presión: Electricidad obtenida producida aplicando presión a un cristal (Ej.: cuarzo).
- c) Calor: Electricidad producida por calentamiento en materiales.
- d) Luz: Electricidad producida por la luz que incide en materiales fotosensibles.
- e) Magnetismo: Electricidad producida por el movimiento de un imán y un conductor.
- f) Química: Electricidad producida por reacción química de ciertos materiales.

En la práctica solamente se utilizan dos de ellas: la química (pila) y el magnetismo (alternador). Las otras formas de producir electricidad se utilizan pero en casos específicos.

### \* Métodos habituales de generar electricidad.

Hay tres métodos habituales para generar electricidad:

A) Dinamo y alternador

B) Pilas y baterías

C) Central eléctrica (turbina-generator)

### A) Dinamo (bicicleta) o alternador (automóvil)

Estas máquinas están compuestas por una parte móvil que gira, llamada *rotor* y una fija o estática llamada *estator*. El rotor se compone de unas bobinas de hilo de cobre que giran con el eje. El estator es un imán o electroimán que está fijo y que rodea al rotor.

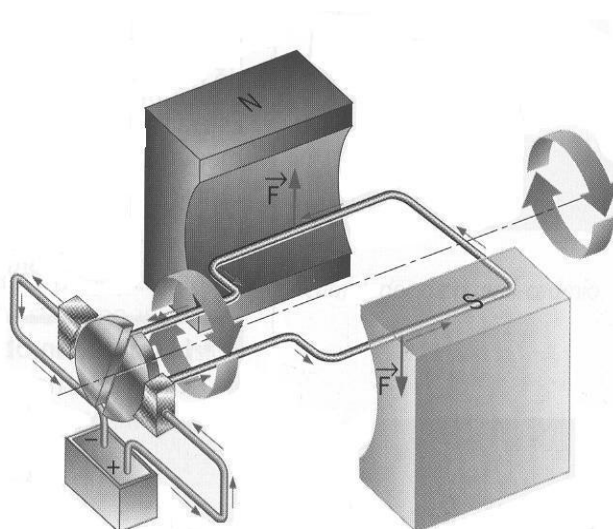
Al girar el eje de la máquina, el imán crea sobre estas bobinas un campo magnético variable induciendo una tensión en los terminales de las bobinas. Esta tensión se saca fuera de la máquina por medio de unas escobillas o anillos rozantes.

También puede encontrarse una construcción inversa, es decir, el imán en el eje o rotor y la bobina en el estator. Esta tensión generada en la máquina puede ser continua o alterna, según la construcción o el montaje de los anillos rozantes.

¿Qué es y cómo funciona una dinamo?

Es un Generador eléctrico formado por una bobina de cable de cobre barnizado (**¿porqué barnizado?**) arrollada en un núcleo de hierro dulce (no de acero) que gira dentro de un campo magnético producido por un imán situado alrededor de ella y que cuando gira transforma la energía cinética que recibe en energía eléctrica continua.

Por ejemplo: un dinamo es lo que vosotros lleváis en las bicicletas y que cuando lo ponéis en contacto con la rueda cuando se está moviendo y tiene energía cinética, ésta hace girar el eje en torno al cual está arrollado el bobinado de cobre formando un electroimán que gira dentro del campo magnético del imán de la dinamo, transformando así la energía cinética de la rueda de la bicicleta en la energía eléctrica necesaria para que las lámparas de vuestro "bórido" se enciendan.



¿Qué es un alternador?

Es un generador eléctrico parecido a la dinamo pero con mejores ventajas, debido a que es más robusta y duradera. Produce corriente eléctrica alterna al cambiar la polaridad cada media vuelta, por lo que hay que rectificarla para convertirla en CC, si se quiere emplear para ciertas aplicaciones que lo requieran. (Por ejemplo el alternador del coche aprovecha el movimiento rotatorio del motor para recargar la batería, pero tiene que rectificarla antes de que vaya a la batería, al ser ésta de CC). En las centrales hidroeléctricas se emplean también gigantescos alternadores que generan corriente alterna trifásica.

**Actividad práctica:** Generar luz a partir de una dinamo (maletín de electricidad-instituto)

## B) Pilas o baterías

### ¿Cómo funcionan las pilas?

Una pila o batería es esencialmente una lata llena de productos químicos que producen electrones. Las reacciones químicas son capaces de producir electrones y este fenómeno es llamado reacción electroquímica, y la velocidad de la producción de electrones hecha por esta reacción controla cuántos electrones pueden pasar por los terminales (en las pilas) o bornes (en las baterías).

\* **Actividades prácticas:** Química de pilas. (VER ANEXO: Práctica nº 1: ¿Cómo construir una pila en casa?)

Si desea aprender acerca de las reacciones electroquímicas que utilizan las pilas o baterías, será fácil ejecutar experimentos en casa para probar diferentes combinaciones. Para hacer estos experimentos con precisión, deberías tener un polímetro. Asegúrate de que el medidor pueda leer voltajes bajos (en el rango de 1 voltio) y corrientes bajas (en el rango de 5 a 10 miliamperios). Así verá exactamente qué es lo que hace tu pila.

**1ª experiencia:** La primera pila fue creada por Alessandro Volta en 1800. Para crear su batería utilizó una pila alternando capas de cinc y plata, empleando papel secante empapado en agua salada como aislante. Así más o menos:

Este artefacto fue conocido como "pila voltaica". Las capas superior e inferior de la pila deben de ser de diferentes metales, como se muestra. Si ata un cable de arriba a abajo de la pila puede medir un voltaje y una corriente. La pila puede seguir agrandándose tanto como quiera, y cada capa incrementará el voltaje por una cantidad determinada. Puede crear su propia pila voltaica utilizando monedas y toallas de papel. Mezcle sal con agua (toda la sal posible que el agua pueda soportar) y empape el papel en esta mezcla. Entonces cree una pila alternando entre diferentes metales. Observe cuánto voltaje y corriente produce la pila. Trate con diferentes números de capas y observe qué efectos tiene en el voltaje. Entonces vaya alternando entre monedas distintas y vea qué pasa. Otras combinaciones incluyen al acero y al aluminio. Cada combinación metálica produce un voltaje levemente diferente.



**2ª experiencia:** Otro experimento simple que puede tratar es utilizar un vaso de cristal, un ácido diluido, cables de cobre pelados y clavos de acero. Llene el vaso con jugo de limón o vinagre (diluya los ácidos con agua) y coloque un clavo y un pedazo de cable de cobre en el vaso de manera que no se toquen. Utiliza clavo galvanizado o de hierro. Entonces compruebe el voltaje y corriente conectando un polímetro a las 2 piezas de metal. Cambie el jugo de limón por agua salada, y utiliza diferentes clavos y metales para ver el efecto. Puedes encender levemente un diodo luminoso o un reloj de pulsera.

### ¿Qué es una batería?

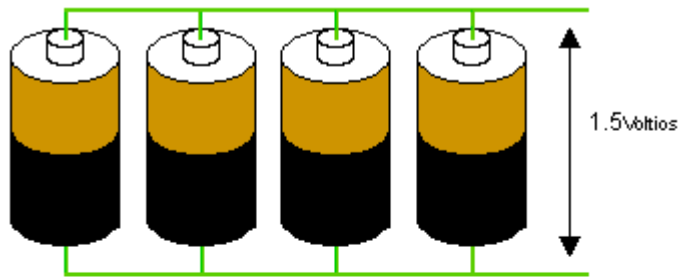
Es un *Generador eléctrico* que funciona como la *pila* y que está formado por varias *pilas unidas en serie*, *polo positivo* con *polo negativo*, consiguiendo así un *voltaje* mayor en el *circuito*.

Las baterías modernas utilizan una variedad de químicos para realizar sus reacciones. La química de las baterías comunes incluye:

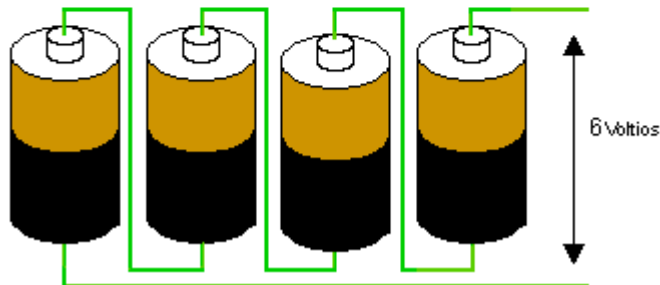
- Baterías de Cinc, también conocidas como baterías estándar de carbón. La química de cinc-carbón es utilizada en cualquier batería AA, o afín. Los electrodos son de cinc y carbón, con una unión ácida entre ellas como electrolito.
- Baterías alcalinas. Los electrodos son de cinc y óxido de manganeso con un electrolito alcalino.
- Batería de níquel-cadmio. Utiliza el hidróxido de níquel y electrodos de cadmio con hidróxido de potasio como electrolito. Es recargable.
- Hidruro de níquel-metal. Recargable. Reemplazó rápido al níquel-cadmio porque no sufre de los problemas del efecto memoria que tiene la anterior. **¿Sabes qué es el efecto memoria?**
- Ion-litio. Recargable. Muy buen rendimiento, se utiliza en los últimos PC's portátiles y teléfonos móviles.
- Plata-cinc. Utilizada en aplicaciones aeronáuticas porque el rendimiento es bueno.

Normalmente las baterías se agrupan en serie para obtener altos voltajes o en paralelo para altas corrientes. El siguiente diagrama muestra esos arreglos:





\* El montaje de arriba es llamado en **Paralelo**. Si cada celda produce 1.5 voltios, entonces 4 baterías en paralelo también producirán 1.5 voltios pero la Intensidad de la corriente será cuatro veces mayor.

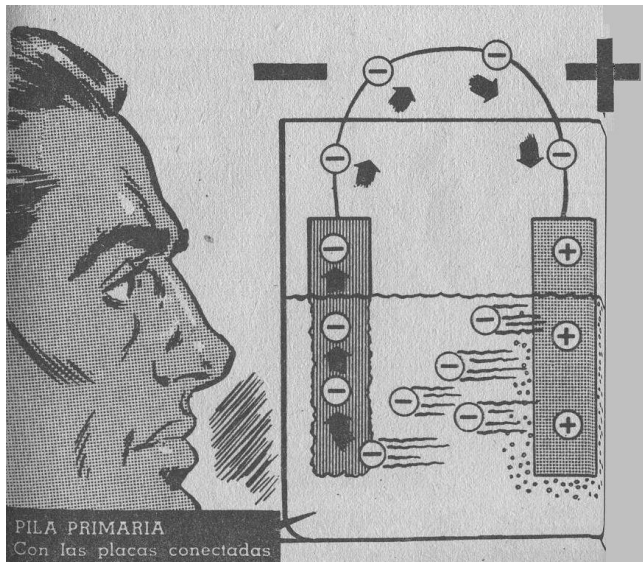


\* El montaje de abajo es llamado en **Serie**. Los cuatro voltajes se suman para producir 6 voltios y la intensidad de la corriente será la misma que el de una sola pila.

¿Alguna vez has mirado una batería de 9 voltios por dentro? Contiene 6 baterías muy pequeñas que producen 1.5 voltios en un montaje en serie.

Sabías que..., los fabricantes de aparatos eléctricos recomiendan para sus aparatos **no mezclar las pilas nuevas con las viejas**. ¿Por qué?, porque la corriente que nos daría sería la de la más gastada, pudiendo estropear algún componente, al no funcionar correctamente.

**Partes de una pila:** dos electrodos + y - , y un líquido conductor llamado **electrolito**.



\*\*\*\* funcionamiento y "potencia" algunos aparatos, esquema multifilar y unifilar: pag 42 guadiel 3º// MC GRAW HILL CELESTE.

\*\*\*\* Circuitos ejemplos reales: Everest 4º Pag 186

\*\*\*\* Proceso general de acometida y otros Everest 4º pag 170

\*\*\*\* Bruño pag 86 a 159 (de todo hasta conexiones fluorescentes)

\*\*\*\* Anaya pag 128 rele. circuito vivienda pag 144. normas seg.y primeros auxilios.



### C) Centrales eléctricas, turbinas y generadores.

La electricidad que consumimos, es transportada por una red de cables, que se produce básicamente al **transformar la energía cinética en energía eléctrica**. Para ello, **utilizan turbinas y generadores**. Las **turbinas son enormes ruedas con alabes y engranajes que rotan** sobre sí mismos una y otra vez, impulsados por una energía externa. Los **generadores son aparatos** que transforman la energía cinética -de movimiento- de una turbina, en energía eléctrica (**parecido a un alternador muy grande**).

Existen **dos tipos principales de centrales** generadoras de electricidad: **hidroeléctricas y termoeeléctricas** (térmicas a vapor, térmicas a gas y de ciclo combinado).

- **Centrales hidroeléctricas:** utilizan la fuerza y velocidad del agua para hacer girar las turbinas. Las hay de dos tipos: de pasada (que aprovechan la energía cinética natural del agua de los ríos) y de embalse (el agua se acumula mediante presas, y luego se libera con mayor presión hacia la central eléctrica).

- **Centrales termoeeléctricas:** usan el calor para producir electricidad. Calientan una sustancia, que puede ser agua o gas, los cuales al calentarse salen a presión y mueven turbinas y entonces el movimiento se transforma. Como ya hemos visto, para alimentar una central termoeeléctrica se pueden usar muchas fuentes energéticas: carbón, petróleo, gas natural, energía solar, geotérmica o nuclear, biomasa... Estas son las utilizadas principalmente:

**1. Centrales térmicas a vapor.** En este caso, se utiliza agua en un ciclo cerrado (siempre es la misma agua). El agua se calienta en grandes calderas, usando como combustible el carbón, gas, biomasa, etc. La turbina se mueve debido a la presión del vapor de agua, y su energía cinética es transformada en electricidad por un generador.

**2. Centrales térmicas a gas.** En vez de agua, estas centrales utilizan gas, el cual se calienta utilizando diversos combustibles (gas, petróleo o diesel). El resultado de esta combustión es que gases a altas temperaturas movilizan a la turbina, y su energía cinética es transformada en electricidad. (Hay una en Huelva, y utiliza gas natural)

**3. Centrales de ciclo combinado.** Utilizan dos turbinas, una a gas y otra a vapor. El gas calentado moviliza a una turbina y luego calienta agua, la que se transforma en vapor y moviliza, a su vez, a una segunda turbina.

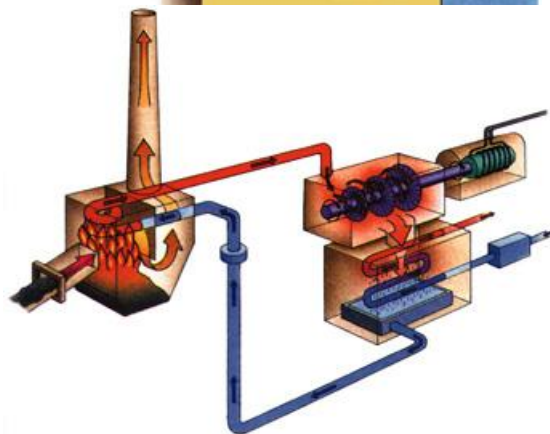
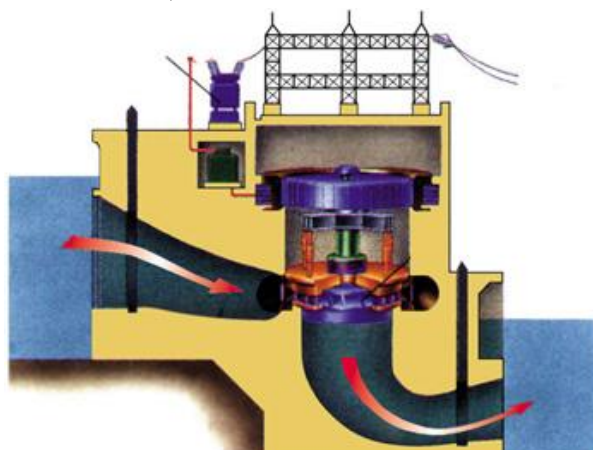
**Nota.-** Hay muchos tipos de centrales eléctricas que no se han nombrado y que se emplean en la actualidad. Ej.:

- **Central eólica con aerogeneradores** (los alabes de los aerogeneradores actúan de turbina)

- **Central solar con paneles solares y fotovoltaicos** (los paneles solares sólo calientan agua u otro líquido, y los fotovoltaicos recogen la radiación del sol en forma de fotones creando una diferencia de potencial en placas de Silicio u otras, acumulando la electricidad generada en baterías.)

- **Central nuclear** (que a partir de la fisión ("rotura") de un átomo de isótopo de Uranio u otro, crea energía en forma de calor y "radiaciones", que calientan agua hasta la evaporación para así mover los alabes de las turbinas y ese movimiento lo aprovecha el generador para generar la electricidad).

- **Otras:** Mareomotriz, Biomasa, Geotérmica.



**Sabías que...,** se está experimentando con un tipo de **energía nuclear** llamada **fusión**, que consiste en la unión de dos núcleos de átomos, en la cual se libera mucha, mucha, más energía que en la fisión. Pero hay un problema, y es que no hay un material que pueda retener esa energía, solo se ha podido retener con un estado de materia llamado plasma\* conjuntamente con campos electromagnéticos. El día que se pueda utilizar esta energía nos bastará un poquito para que nos funcione el coche durante siglos y siglos... ¡sí nos dura el coche!.

# La Ruta de la Electricidad

## GENERACIÓN

Central generadora  
-hidroeléctrica  
-termoeléctrica



## TRANSMISIÓN

Subtransmisión  
(alimentadora):  
12.000 volts  
23.000 volts

Subestación  
de poder  
110.000 volts  
220.000 volts  
500.000 volts

Transformador de  
distribución: 12.000  
volts a 380 y 220 volts

## DISTRIBUCIÓN

Industrias  
(380 volts)

Oficinas  
(220 volts)

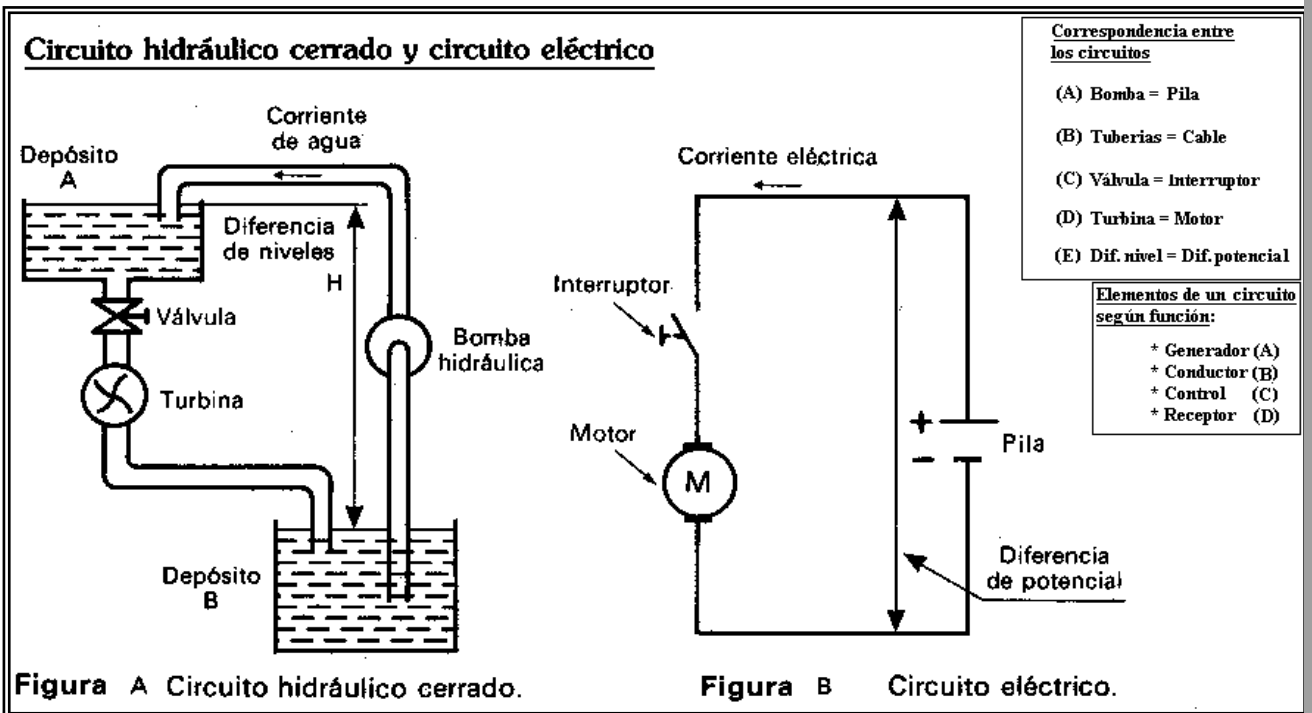
Alumbrado público

Residencias (220 volts)

**Sabías que...**, que la electricidad se transporta a una tensión muy alta y una intensidad muy baja, porque así se calientan menos los cables y por tanto hay menos pérdidas de energía en su recorrido.

### 3.- COMPONENTES GENERALES DE LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS.

Para la realización de **circuitos eléctricos** se disponen de una gran variedad de **elementos** o componentes que se diferencian **por** sus **características** (tensión de funcionamiento, potencia consumo, tipo de corriente, etc) y su **FUNCIÓN** en un circuito (**GENERADOR, CONDUCTOR, CONTROL Y RECEPTOR**).



Todo circuito eléctrico o electrónico puede ser comparado con un circuito hidráulico o neumático, de hecho la mayoría de sus características y logística son muy parecidas.

**SIMBOLOGÍA ELÉCTRICA BÁSICA** (Una simbología más extensa la encontrarás en el Anexo III)

(Actividad: Dibuja el esquema eléctrico básico del aula: fuente, punto de luz, interruptores, ..., unifilar y multif)

GENERADOR	CONDUCTOR	CONTROL	RECEPTOR	VIVIENDAS
Generador C. continua Generador C. alterna Pila Batería (o conjunto de pilas) Fuente de corriente alterna 220 v 50 Hz Transformador 220 v / 5v	Conductor 1 hilo Conductor 2 hilos Conductor 3 hilos Conductor Tierra Unión conductores con conexión Cruzamiento sin conexión Puesta a tierra Masa (conexión de una carcasa a un polo)	Interruptor Interruptor Bipolar Pulsador abierto Pulsador cerrado Conmutador Fusible Relé LDR (resisten. depende luz) NTC (resisten. depende t°)	Motor corr. continua Lámpara incandescente Punto de luz Tubo Fluorescente Resistencia Resistencia Variable (potenciómetro) Timbre Zumbador	Enchufe Enchufe con Tierra Interruptor Pulsador Conmutador Conmutador de cruce Amperímetro Voltímetro Contador

**Sabías que...**, en los equipos de sonido se le aumenta la calidad, utilizando cables de cobre libres de oxígeno, porque así transmiten mejor y sin interferencias la electricidad. Pero evidentemente, son más caros.

3.1.- **GENERADOR ELÉCTRICO:** Aparato que genera corriente eléctrica cuando se unen sus polos.

¿Cuántos tipos hay? Hay varios dispositivos según el tipo de corriente:

- Generadores de CC: pilas, baterías, dinamos, fuente de alimentación.
- Generadores de CA: alternadores, tomas de corriente de la red eléctrica (bases de enchufe).

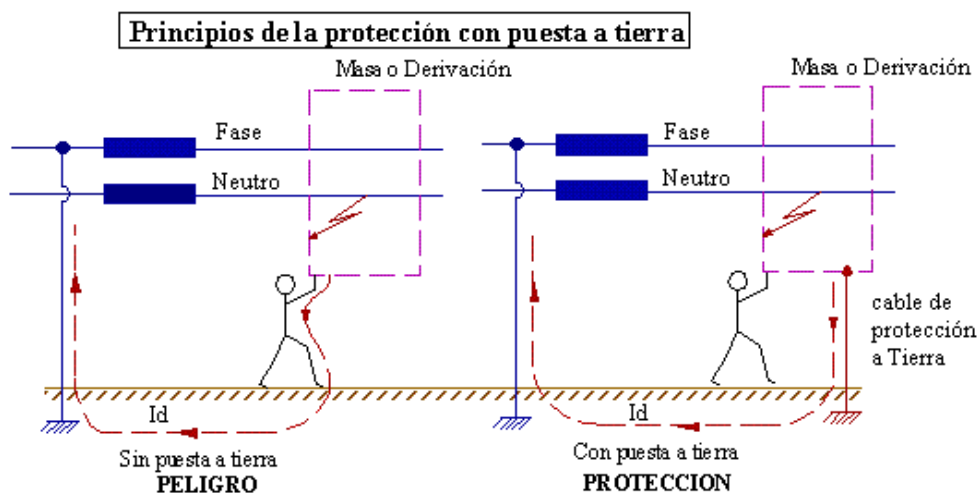
3.2.- **CONDUCTOR ELÉCTRICO Y ELEMENTOS DE CONEXIÓN:** Elementos que transportan la corriente.

¿Cuántos tipos de conductores hay? Según la tensión que transporten:

- Conductores de alta tensión: Son cables de aluminio (porque se reduce peso, al haber grandes distancias)
- Conductores de baja tensión: Son cables de cobre con un aislante exterior de plástico (viviendas).

Los cables de las viviendas modernas llevan tres cables de cobre, diferenciados en su color:

- Marrón, negro o gris: **Fase** (Con tensión. Es de donde viene la electricidad)
- Azul: **Neutro** (Sin tensión. Es por donde vuelve parte de la electricidad una vez hecho el consumo)
- Amarillo y verde (a rayas): **Tierra** (Sin tensión. Es un cable de protección, que actuaría de neutro)



“La electricidad no es tonta”, eso significa que cuando la corriente circula encontrando dos caminos por donde ir y en uno de ellos hay mas resistencia que en el otro, la corriente circulará por donde haya menos resistencia. Por tanto como nuestro cuerpo tiene más resistencia que la Tierra... ¡ya sabes!

¿Qué grosor deben tener los cables? Las secciones de los cables a utilizar deberán ser adecuadas, desde el punto de vista de seguridad, para evitar calentamientos o caídas de tensión excesivas. Las **secciones mínimas de los cables** a utilizar será: (de todas formas a más sección mejor circulación)

- **Alumbrado:**  $1'5 \text{ mm}^2$
- **Fuerza o Tomas de corriente en viviendas:**  $2'5 \text{ mm}^2$
- **Electrodomésticos de cocina:**  $4 \text{ mm}^2$
- **Vitro, Calefacción eléctrica y aire acondicionado:**  $6 \text{ mm}^2$

Hay una fórmula que relaciona las magnitudes necesarias y calcula la sección de los cables: (ver Apdo. 5)

**Sabías que...**, los metales son buenos conductores de la electricidad porque los electrones de sus capas externas están pocos sujetos y se pueden mover, es decir tienen electrones libres. En cambio la madera y el plástico no son buenos conductores, al no tener electrones libres, y actúan como aislantes de la electricidad.



**3.3.- CONTROL ELÉCTRICO:** Son elementos de protección y maniobra, que se ocupan del cierre y apertura de circuitos. Una maniobra: “enciende la luz”, una protección de circuitos o personas: “saltó el automático”.

### 3.3.1.- CONTROL DE MANIOBRA O DE MANDO:

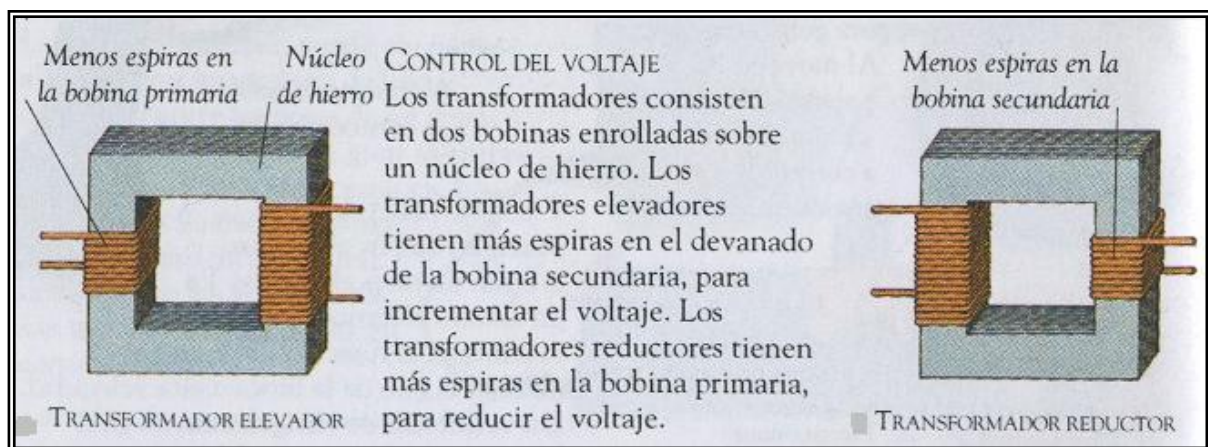
- **Interrupor:** Operador eléctrico que sirve para abrir (apagar) o cerrar (encender) un *circuito eléctrico*. Es decir, como su nombre indica (interruptor), sirve para interrumpir en paso de *corriente eléctrica* por un circuito.

- **Pulsador:** Operador eléctrico que sirve para conectar el circuito (encender) mientras se pulsa.

- **Conmutador:** Operador eléctrico similar al interruptor pero que al abrir conecta con un contacto y al cerrar conecta con otro contacto. Puede poseer varios contactos utilizándose para ello el **Relé\*** (ver Anexo II). En comparación con un circuito hidráulico un conmutador sería como el mando de la bañera: grifo - ducha.

Hay diferentes tipos de conmutadores, pero en viviendas los más comunes son los conmutadores bipolares y conmutadores de cruce. (Ver apartado 6.2 circuitos de conmutación).

- **Transformador:** Elemento de control del voltaje. Consiste en dos bobinas enrolladas sobre un núcleo de hierro de forma cuadrada. Para elevar el voltaje la bobina de entrada o primaria lleva menos espiras que la bobina de salida o secundaria, y viceversa para reducir el voltaje. (Ej.: de 220 v a 3 v, en el caso de los móviles)



$$\text{Fórmula: } \frac{n_1}{n_2} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{I_2}{I_1} \quad (n = n^\circ \text{ de espiras o vueltas; } V = \text{voltaje; } I = \text{intensidad}) \quad (\text{Relación ley Ohm})$$

**Sabías que...**, hay ciertos cristales piezoeléctricos como el cuarzo, que cuando se presionan generan electricidad o cuando se le aplica una corriente eléctrica vibran a una frecuencia determinada que sirve para controlar las manecillas de un reloj.

Y que un cristal líquido (LCD) como el de las calculadoras puede fluir libremente, pero al crear un campo eléctrico (mediante el teclado) altera y bloquea el paso de la luz, dibujando números y letras.

**3.3.2.- CONTROL DE PROTECCIÓN:** La energía eléctrica tiene dos riesgos fundamentales:

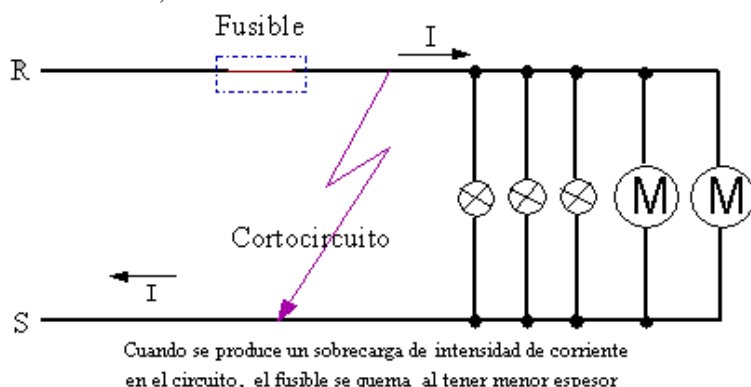
- Incendio por calentamiento** de conductores o receptores, debido a **consumo excesivo** o **cortocircuito**.
- Electrocución o descarga eléctrica** en personas por un contacto indirecto o derivación.

Para evitar estos riesgos se han dispuesto esta serie de dispositivos:

- Para evitar **cortocircuitos** se emplea: **Fusibles** y **Magnetotérmicos** (PIA).
- Para evitar **consumos excesivos**: **Limitador de potencia** (ICP)
- Para evitar las **descargas eléctricas** o electrocución se emplea: **Diferencial** y **puesta a tierra**.

Los vemos a continuación con detalle, pero sus aplicaciones se verán el Apdo. 6. Circuitos habituales de viviendas.

- **Fusible**: Operador eléctrico que cuando sube en exceso la *intensidad* de un *circuito*, se calienta y se funde antes de que lo haga el *circuito*, cortando así el flujo de *corriente* que circula por él y protegiendo la instalación de un posible incendio, como ocurre en una subida de *tensión* en el circuito o de un *cortocircuito* provocado en él.



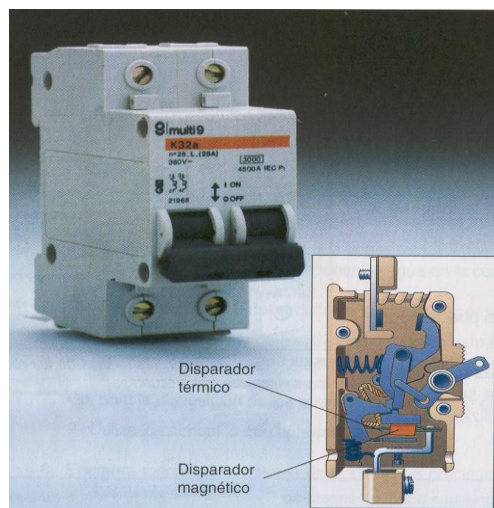
Actualmente los fusibles no se utilizan en las viviendas, solamente alguno en la acometida general. En los coches se siguen utilizando, para proteger los circuitos de los cortos para que no se quemen. (Imagina que se quema el aparato de música de 500 Euros, por poner un fusible equivocado de más intensidad o puentearlo)

- **Magnetotérmicos**: **Interruptores Automáticos Magneto-Térmicos (PIA)**: (Pequeño Interruptor Automático)

Externamente son interruptores con los que el usuario puede cortar el suministro de corriente a zonas por separado del edificio (cocina, salón, habitación,...), pero cuentan con la propiedad de desconectarse automáticamente si la corriente que los atraviesa es mayor al límite para el que están fabricado, no siendo necesario sustituirlos cada vez que se disparan automáticamente.

**Térmico**: Utiliza una lámina bimetálica, que a determinada *I* se calientan, y se doblan abriendo el circuito, funcionando a voltaje algo alto pero de larga duración.

**Magnético**: utiliza un electroimán detectando voltajes muy elevados o un cortocircuito.



**Sabías que...**, el **termostato** controla la temperatura de algunos aparatos, utilizando una lámina bimetálica de hierro y latón. Estos **metales** tienen **dilataciones** diferentes por lo que la lámina se **dobla** a medida que se calienta y a una temperatura requerida la lámina abre un **circuito eléctrico** y **desconecta** la fuente de calor .

- **Limitador de potencia**: Interruptor limitador (ICP): Es un Interruptor Automático instalado por la compañía suministradora, que limita el paso de corriente al máximo contratado, cortando automáticamente si se supera este máximo. *Tipos de contratación de potencia según necesidades*:

\* *Mínima*: 3000 vatios

\* *Media*: 5000 vatios

\* *Máxima*: 8000 vatios

\* *Especial*: a determinar cada caso.

- Diferenciales: **Interruptores Diferenciales (ID)** Para evitar descargas eléctricas sobre personas.

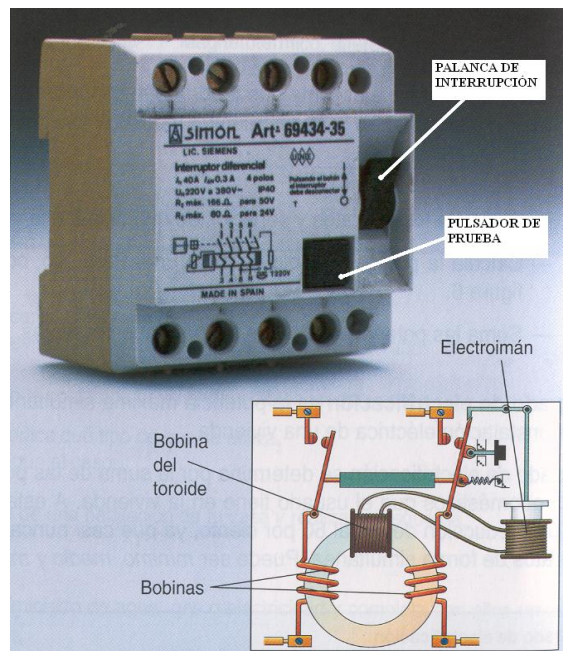
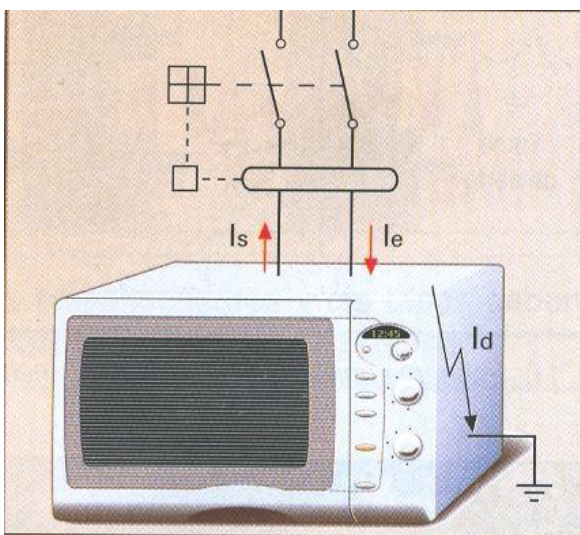
Externamente son muy parecidos a los Interruptores Automáticos, permitiendo cortar manualmente el suministro. Se distinguen por un **pulsador de prueba** que se utiliza para comprobar su correcto funcionamiento. Estos interruptores se desconectan automáticamente cuando detectan una salida indeseada de energía eléctrica fuera del circuito que protegen. Por ejemplo, si se produce un fallo en la funda aislante del cable, por contacto con una persona puede producirse una derivación a tierra (potencial cero). El diferencial se activa al detectar la salida indeseada de energía eléctrica, cortando inmediatamente el suministro de energía y evitando desagradables consecuencias. Las características que lo definen son:

\* **Corriente máxima admisible**: Límite de corriente que puede atravesar el Interruptor Diferencial.

\* **Sensibilidad**: Límite de la diferencia entre la corriente que entra en el circuito y la que sale. Su elección dependerá de la instalación a proteger, distinguiendo tres valores:

- Alta sensibilidad: 30 mA.
- Media sensibilidad: 300 mA.
- Baja sensibilidad: 500 mA.

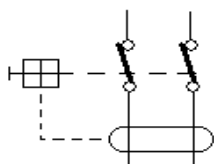
Ejemplo: Esquema eléctrico de un diferencial. Cuando se detecta un contacto indirecto, el electroimán desconecta el circuito. (Observa su símbolo en ambas imágenes).



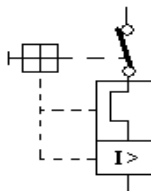
$I_s - I_e < 30 \text{ mA}$ , cuando funciona perfectamente sin haber falsos contactos o derivaciones a tierra.

Si  $I_d$  es la corriente que deriva a tierra por un contacto indirecto, se consumirá más corriente que el microondas en perfecto estado, por lo que:  $I_s - (I_e + I_d) > 30 \text{ mA}$ , y entonces salta el diferencial, desconectando el circuito.

**Símbolo del Interruptor diferencial (ID)**



**Símbolo del Interruptor Magnetotérmico (PIA)**



**(Símbolo simplificado)**





**3.4.- RECEPTORES ELÉCTRICOS:** Son los elementos o dispositivos que reciben y consumen la electricidad:

- Lámpara o bombilla: Operador eléctrico que se conecta a un circuito por el que circula corriente eléctrica y transforma la energía eléctrica que recibe en energía luminosa (y en energía calorífica).

Tipos de lámparas:

- a) Bombilla de filamento: Las de siempre, gas más filamento que se vuelve incandescente e ilumina.(100 w)
- b) Tubo fluorescente: Vapor mercurio baja presión se ioniza, por medio de sustancia emite luz de color.(40 w)
- c) Halógenas: Tubo de cuarzo con vapor de gas con yodo más filamento. Da mayor luminosidad (100 w)
- d) De bajo consumo: parecidas a los tubos fluorescentes.(15 w)
- e) Otros: Farolas (Vapor de sodio; dan luz anaranjada), Xenón (gas Xenón alta presión + Kriptón, con filamento muy apretado alcanza tª elevadas y más luz + tinte, dan luz muy blanca; Luz coches modernos)

- Motor: Operador eléctrico que se conecta a un circuito por el que circula corriente eléctrica y transforma la energía eléctrica que recibe en energía cinética al girar. Hay motores de CC (suelen ser de pequeño voltaje) y motores de CA (de 220 v monofásico (lavadora), y de 380 v (motores industriales)).

- Otros: Timbre, zumbadores, circuitos electrónicos (Ej.: alarma), resistencias (Ej.: cocina eléctrica, altavoz), etc.

**Sabías que...**, las bombillas de filamento en forma de hélice (de Tungsteno o Wolframio) llevan un gas inerte en su interior como (N) Nitrógeno y/o (Ar) Argón, ya que si llevara oxígeno se quemaría.

Y los tubos fluorescentes llevan también un gas inerte a baja presión con una gota de mercurio que se ioniza y emite luz ultravioleta, que a través de una capa fluorescente (Aluminatos de Mg o Cs) en forma de polvo que envuelve el tubo, le dan color. Tened cuidado con los tubos fluorescentes si se rompen, porque son tóxicos.

**Sabías que...**, para saber la luminosidad que necesita un lugar, se calcula en lux. Un lux es la luz que ofrece una candelilla (brillo que da una vela) a 1 m<sup>2</sup> a 1 m de distancia. Algunos niveles recomendados: Pasillos (100 lux); Oficinas (500 lux); sala de operaciones (30000 lux).

**Sabías que...**, que la luz, calor y color van relacionados a medida que los átomos de un objeto se calientan. Los átomos al calentarse emiten longitudes de ondas de radiación electromagnética cada vez más cortas, empezando por el infrarrojo y algo de rojo, luego naranja, seguido del amarillo y por último todo el espectro de radiaciones, el blanco, con tª alrededor de 4000 ° C. (Las lámparas normales alcanzan 3000 °C; lámparas Xenón 4000 °C).

**Sabías que...**, la luz es una forma de energía y se obtienen de dos formas: **incandescencia** (emisión de luz por objetos con calor, Ej.: bombilla de filamento) o **luminiscencia** (emisión de luz sin calor, Ej.: Fosforescencia – pinturas que brillan en la oscuridad; Fluorescencia – tintes absorben luz ultravioleta y luego emite luz visible, como los zapatos deportivos que reflejan la luz. En esto se basa los tubos fluorescentes).

Sabías que LASER son las siglas de: amplificación de la luz por emisión estimulada de radiación.

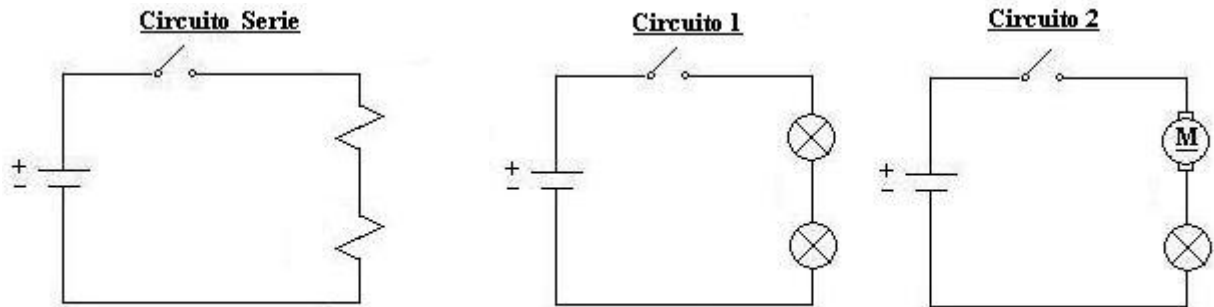
**ATENCIÓN:** Una cosa que debéis recordar es que todas las lámparas o motores , etc. no valen para conectarlos en cualquier circuito. Unos necesitan más intensidad y hay que colocarlos a más voltaje y otros necesitan menos intensidad y hay que colocarlos a menos voltaje. Nunca hagáis nada con la electricidad de lo que no estéis seguros, es más fácil y trae menos problemas preguntar a alguien que entienda.

## 4.-ASOCIACIONES DE ELEMENTOS.

### 4.1.- ASOCIACIÓN DE RESISTENCIAS:

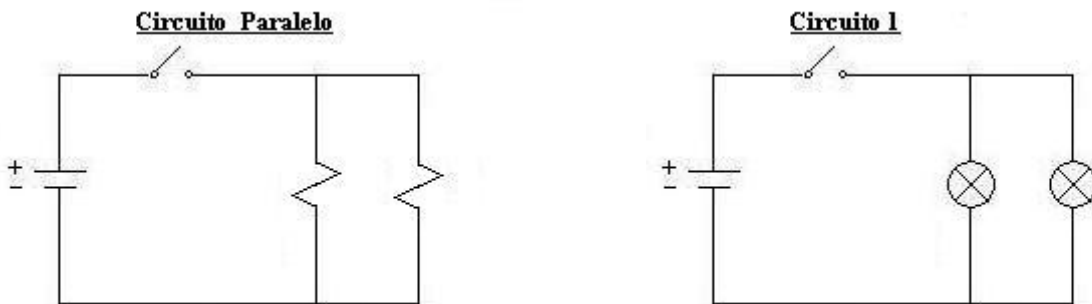
(Nota.- Todos los elementos receptores consumen energía debido a la resistencia que oponen al paso de la electricidad, por eso denominamos resistencia en general a cualquier dispositivo que consuma.)

\* **SERIE:** (Características:  $V_{total}$  es la suma de cada  $V_{elemento}$ , La  $I$  igual y  $R_t = R_1 + \dots + R_n$ )



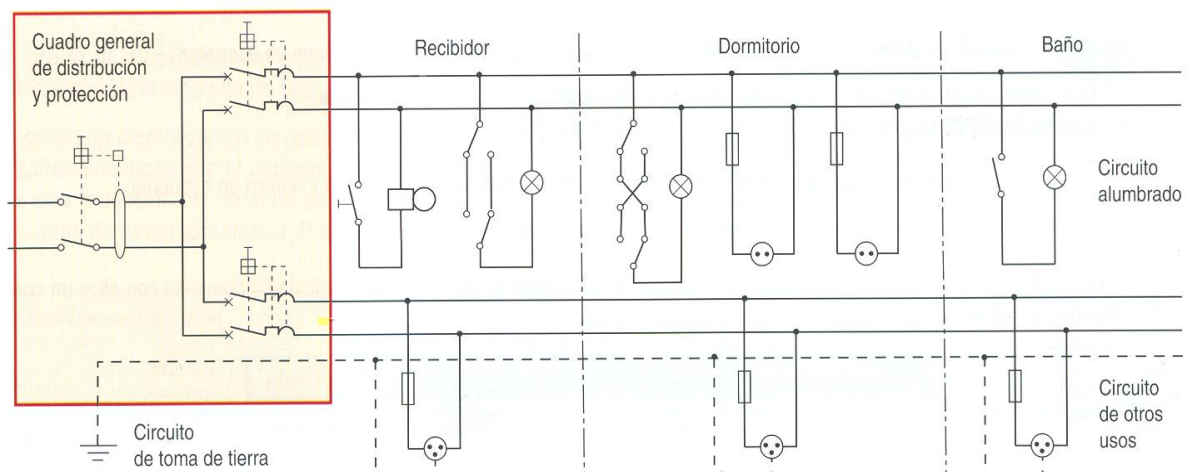
- ¿Qué pasaría si se fundiese una resistencia o receptor (es decir, circuito abierto)?

\* **PARALELO:** (Características:  $V$  igual en todas, la  $I$  se divide por ramas, y  $1/R_T = (1/R_1) + (1/R_2)$ )

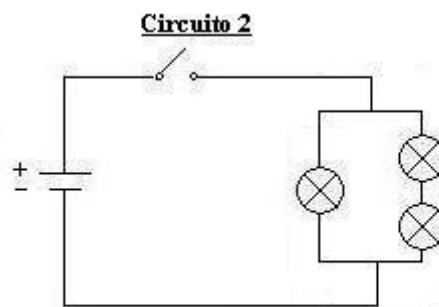
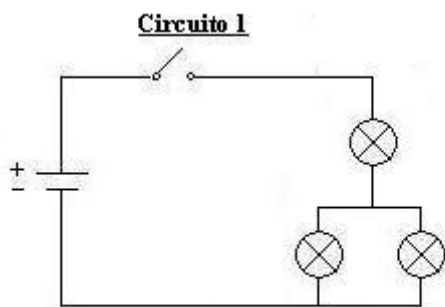


- ¿Qué pasaría si se fundiese una resistencia o receptor (es decir, circuito abierto)?

**¿Por qué los circuitos de las viviendas se conectan en paralelo? ¿Y por qué en serie sólo los elementos de protección como: fusibles, Magnetotérmicos y diferenciales?**



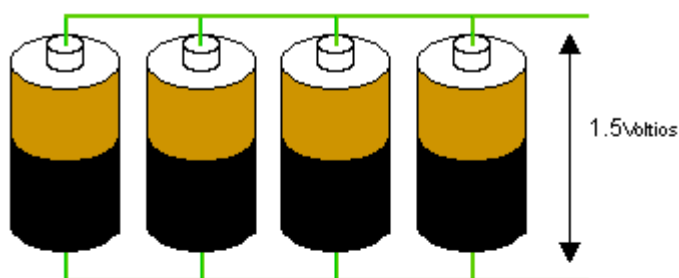
\* **MIXTO:** (Características: Son las de los circuitos serie y paralelo juntos, según el montaje.)



Este tipo de montaje se suele dar sobre todo en electrónica ya que combina muchos elementos que dependen unos de otros, sucediendo que: si falla uno que esta en serie, fallará todo el circuito.

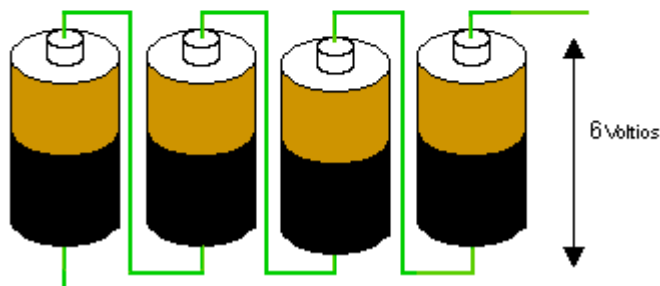
#### 4.2.- ASOCIACIÓN DE GENERADORES.

Normalmente las baterías se agrupan en serie para obtener altos voltajes o en paralelo para altas corrientes. El siguiente diagrama muestra esos arreglos:



\* El montaje de arriba es llamado en **Paralelo**. Si cada celda produce 1.5 voltios, entonces 4 baterías en paralelo también producirán 1.5 voltios, pero la Intensidad de la corriente que podrá generar será cuatro veces mayor.

Dibuja con símbolos el montaje paralelo:



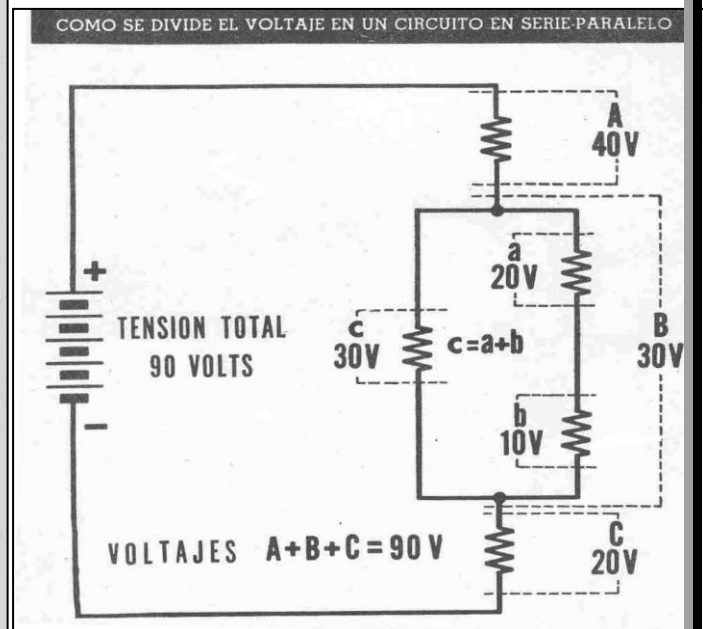
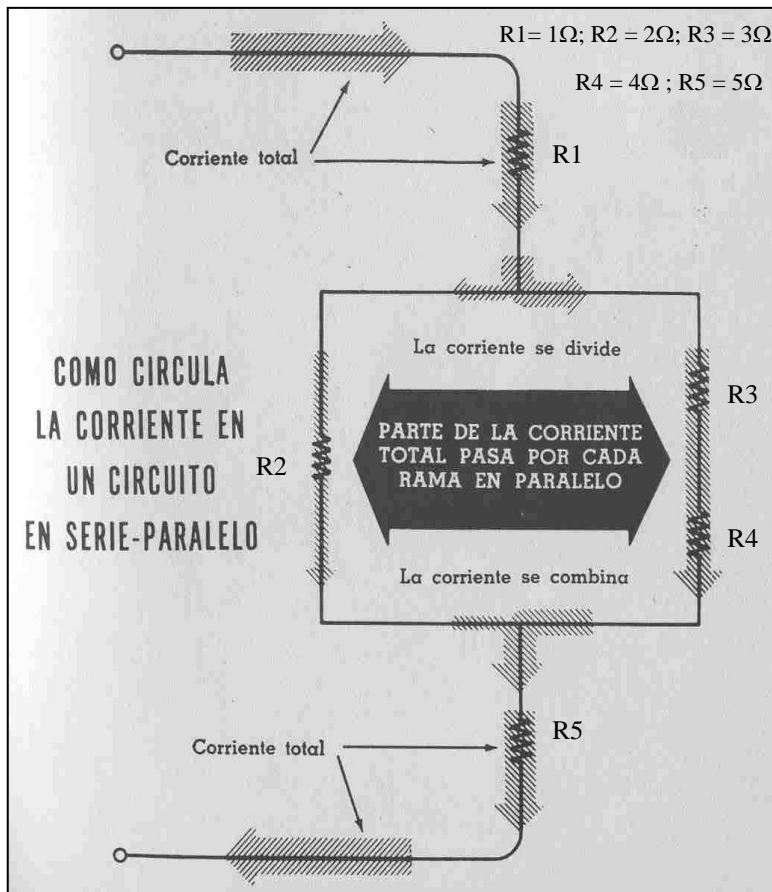
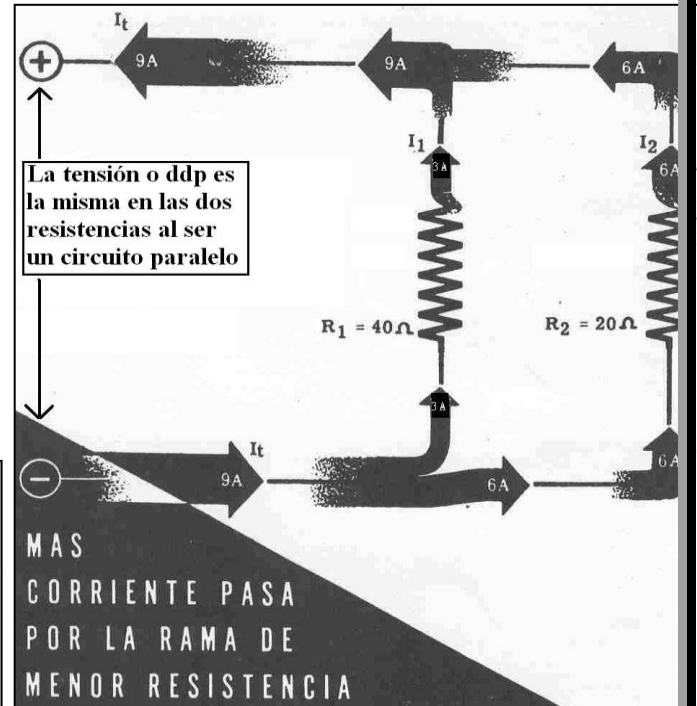
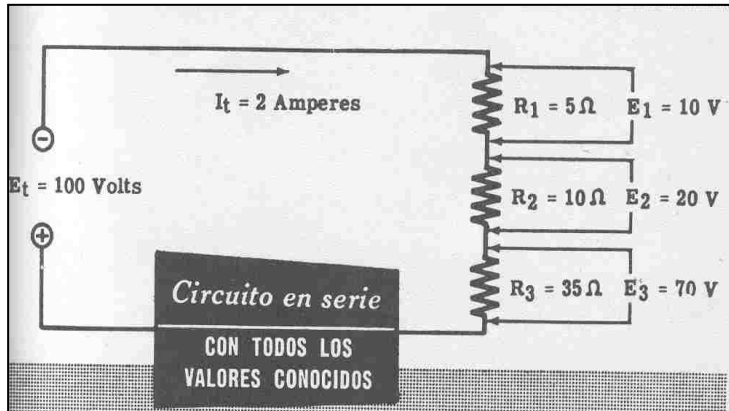
\* El montaje de abajo es llamado en **Serie**. Los cuatro voltajes se suman para producir 6 voltios y la intensidad de la corriente será la misma que el de una sola pila.

Dibuja con símbolos eléctricos el montaje serie:

\* **Actividad práctica:** monta un circuito serie y otro paralelo, como se indica en la figura de arriba pero solamente con dos pilas, y comprueba con el polímetro en los dos casos: el voltaje (se mide en paralelo = la altura) y la intensidad (se mide en serie = la corriente).

**\* ANÁLISIS DE INTENSIDADES Y VOLTAJES EN LOS CIRCUITOS SERIE, PARALELO Y MIXTOS.**

Realiza los cálculos de las asociaciones de resistencias en serie, paralelo, y mixto, siguientes:

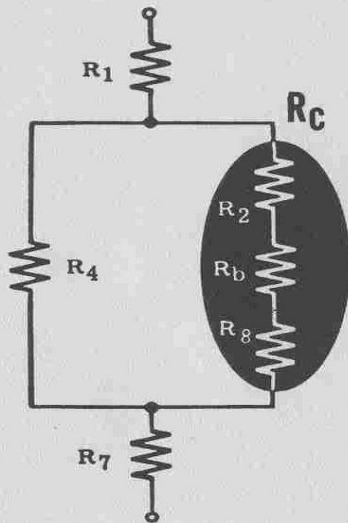


**\* CÁLCULOS DE ASOCIACIONES DE RESISTENCIAS EN CIRCUITOS SERIE - PARALELO**

**Resistencias en serie-paralelo**

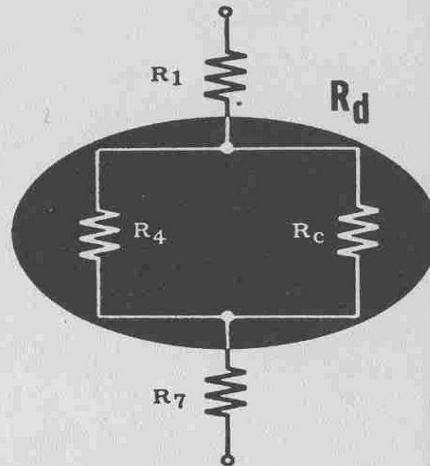
1. Combinar las resistencias en serie  $R_2$ ,  $R_b$  y  $R_8$

$$R_c = R_2 + R_b + R_8$$



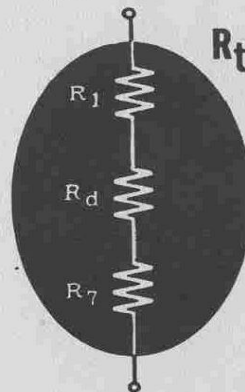
2. Combinar las resistencias en paralelo  $R_4$  y  $R_c$

$$R_d = \frac{R_4 \times R_c}{R_4 + R_c}$$



3. Combinar las resistencias en serie  $R_1$ ,  $R_d$  y  $R_7$

$$R_t = R_1 + R_d + R_7$$



4.  $R_t$  es la resistencia total del circuito, el cual funcionará con una resistencia simple de este valor cuando se lo conecte con una fuente de fuerza electromotriz.