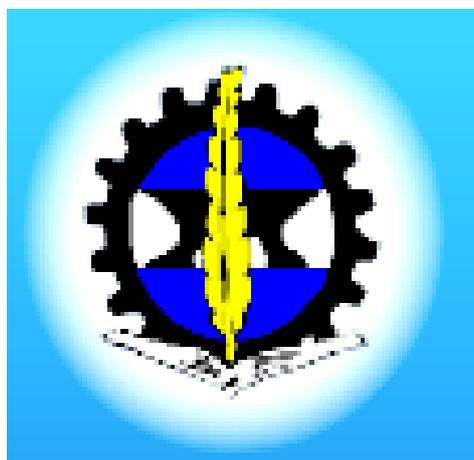


# ELECTRICIDAD

2

Una Costumbre...  
"Aprender... Haciendo"



**ALUMNO:** \_\_\_\_\_

**CURSO y DIVISIÓN:** \_\_\_\_\_

**ESPECIALIDAD:** \_\_\_\_\_

**ÁREA / TALLER:** \_\_\_\_\_

**PROFESOR / M.E.P.:** \_\_\_\_\_

**AÑO LECTIVO:** \_\_\_\_\_

	<b>Informe Final Área Electricidad 2</b>  <b>Calificación</b>
<b>Visación de Cuaderno</b>	
<b>Concepto del Alumno</b>	
<b>Trabajos Prácticos</b>	
<b>Circuitos Eléctricos en Cañerías</b>	
<b>Evaluación Final</b>	
<b>Nota Final Área Electricidad 2</b>	
<b>Profesor o M.E.P.</b>	
<b>Firma</b>	
<b>Fecha</b>	
<b>Firma del Padre, Madre, Tutor o Encargado</b>	

**ELECTRICIDAD NIVEL 2 - Unidades y Contenidos**

**Unidad 1: Documentación Técnica.**

- Documentación gráfica de Instalaciones Eléctricas. Simbología.
- Análisis de planos generales y eléctricos. Unidades de medida. Escalas.
- Sistemas y métodos de representación. Sistemas de acotación. Unidades eléctricas.

**Unidad 2: Materiales e insumos para instalación eléctrica.**

- Materiales e insumos que se utilizan en instalaciones eléctricas.
- Características de caños, cajas y accesorios utilizados en instalaciones eléctricas. Tipos y clases. Metálicos y Termoplásticos. Usos adecuados.
- Tipos, clases y características de las bandejas portacables. Usos adecuados.

**Unidad 3: Circuitos Eléctricos Básicos.**

- Vocabulario técnico-específico.
- Circuitos básicos de Instalaciones Domiciliarias.

**Unidad 4: Mediciones.**

- Instrumentos de Medición Eléctrica. Tipos, descripción y aplicación.
- Medición de: Tensión, Corriente, Resistencia y Continuidad.
- Interruptor diferencial y termomagnético en una instalación eléctrica.
- Puesta a tierra: Tipos, características y materiales empleados.

**Unidad 5: Proyecto - Fases del Proyecto.**

- a) Estudio:
- Análisis de la situación problemática.
  - Planteo de soluciones.
  - Análisis de factibilidad de los planteos y selección.
- b) Creación:
- Croquis de la solución.
  - Descripción de elementos, materiales y dimensiones.
  - Enumeración y detalles de las técnicas de ejecución.
  - Organización de tareas y tiempo.
  - Cómputo de materiales.

- c) Ejecución:
- Concreción de la solución elegida.
- d) Evaluación y Análisis de:
- Dificultades en la ejecución.
  - Correspondencia y/o modificaciones de lo planificado.
  - Resultado Final.

**Unidad 6: Seguridad e Higiene.**

- Normas de seguridad e higiene personal y profesional según la terminalidad y generalidad, herramientas y manipulación de materiales y cargas.
- Condiciones de orden, limpieza y seguridad del espacio físico.
- Acondicionamiento de herramientas e instrumentos.
- Prevención de accidentes y análisis de factores de riesgo. Ergonomía.
- Primeros Auxilios.
- Elementos de Protección Personal. “E.P.P.”.
- Cumplimiento de normas de convivencia laboral pautada.
- Análisis de impacto ambiental.

**Unidad de Articulación e Integración:**

A desarrollar en las últimas 6 semanas del ciclo lectivo, a continuación de la última rotación anual.

A partir del planteo de una situación problemática consensuada entre los docentes de: Taller, Dibujo Técnico, Tecnología, Matemática y Lengua.

---

**Temario:**

1. Diagnóstico Inicial de 1° Año.
2. Desarrollo de Unidades y Contenidos Teóricos-Prácticos, Nivel 2 – 2° Año.
3. Ejecución de Circuitos Eléctricos y Trabajo Prácticos en cañería.
4. Resolución de Problemas. (Ley de Ohm, Potencia, Circuitos Serie, Paralelo y Mixto)
5. Evaluación Final.



4. Defina "Resistencia Eléctrica" y nombre su unidad de medida eléctrica.

-----  
-----  
-----  
-----

5. Enuncie la Ley de Ohm, sus fórmulas y unidades correspondientes.

-----  
-----  
-----  
-----  
-----  
-----  
-----

6. Resuelva los siguientes ejercicios, basados en las fórmulas establecidas por la Ley de Ohm.

a) ¿Qué intensidad de corriente circulará por un conductor de  $6 \Omega$  de resistencia, si se le aplica una tensión de 108 volts?

-----  
-----  
-----

b) ¿Cuál es la resistencia de una lámpara que al conectarla a 220 V, absorbe una corriente de 16 A?

-----  
-----  
-----

c) ¿Cuál es la resistencia de cierto conductor, que al aplicarle una diferencia de tensión de 380 V, experimenta una corriente de 16 A?

-----  
-----  
-----

d) ¿Cuál es la resistencia de un conductor que al aplicarle una diferencia de tensión de 220 V, experimenta una corriente de 11 A?

-----  
-----  
-----

e) ¿Qué intensidad de corriente circulará por una resistencia de  $4 \Omega$ , si se le aplica una tensión de 80 volts?

-----  
-----  
-----

f) Calcula la intensidad de la corriente que llega a un frigorífico que presenta una resistencia de 50 ohmios y que tiene una diferencia de potencial entre los extremos del circuito de 250 voltios.

-----  
-----  
-----

g) Calcula la intensidad de la corriente que alimenta un juguete a baterías, que funciona con una batería con una diferencia de potencial de 30 V y que tiene una resistencia de 10 ohmios.

-----  
-----  
-----

h) Un radio transistor tiene una resistencia de  $1000 \Omega$ , para una intensidad de 0.006 A ¿A qué tensión está conectado?

-----  
-----  
-----

i) Se tiene una batería de 30 ohmios de resistencia para una intensidad de 0.4 amperios. ¿Qué tensión entrega la batería?

-----  
-----  
-----

j) Calcula el voltaje, entre dos puntos del circuito de una plancha, por el que atraviesa una corriente de 4 amperios y presenta una resistencia de 10 ohmios.

-----  
-----  
-----

**7. ¿A que se denomina “material conductor”? ¿Cuáles son los más empleados?**

-----  
-----  
-----  
-----

**8. Defina "material aislante", qué requisitos debe reunir y cuáles son los principales materiales que pueden ser utilizados para cumplir esta finalidad.**

-----  
-----  
-----  
-----  
-----  
-----  
-----  
-----

**9. En los circuitos eléctricos realizados se utilizó la técnica del "empalme" de cables. De una breve definición de la misma.**

-----  
-----  
-----  
-----  
-----  
-----  
-----  
-----

**10. Exprese con un esquema simbólico simple, un Circuito Serie y uno en Paralelo y redacte en forma breve características particulares, en su funcionamiento.**

-----  
-----  
-----  
-----  
-----  
-----  
-----  
-----  
-----  
-----  
-----  
-----  
-----  
-----  
-----  
-----  
-----  
-----  
-----  
-----  
-----  
-----

**FECHA:** \_\_\_\_\_

**CALIFICACIÓN:** \_\_\_\_\_

**FIRMA M.E.P.:** \_\_\_\_\_

**ELECTRICIDAD NIVEL II - Contenidos.**

**Desarrollo de Temario**

**Ley de Ohm: sus fórmulas y unidades.**



**Relación entre Tensión, Intensidad y Resistencia**

**⌈ Relación entre tensión y corriente.**

<b>Datos:</b>	$E = 100 \text{ V}$	$R = 20 \ \Omega$	$I = E / R$	$I = 100 \text{ V} / 20 \ \Omega$	$I = \underline{\hspace{2cm}}$
	$E = 200 \text{ V}$	$R = 20 \ \Omega$	$I = E / R$	$I = 200 \text{ V} / 20 \ \Omega$	$I = \underline{\hspace{2cm}}$
	$E = 50 \text{ V}$	$R = 20 \ \Omega$	$I = E / R$	$I = 50 \text{ V} / 20 \ \Omega.$	$I = \underline{\hspace{2cm}}$

**Conclusión:**

---



---



---

**Potencia Eléctrica**

Es la relación entre la cantidad de energía entregada o recibida por un elemento en un determinado tiempo o bien, o **Potencia Eléctrica (P)**, es la cantidad de energía eléctrica que entrega un generador en un segundo de tiempo.

Cuando se trata de corriente continua la potencia eléctrica desarrollada en un cierto instante por un dispositivo, es el producto de la tensión o diferencia de potencial por la intensidad de corriente que circula por dicho dispositivo.

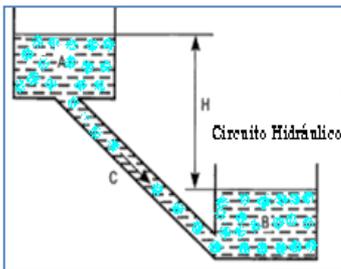
Su unidad es el **vatio (W)** y su fórmula es:  o sea **W = V x A (Vatios = Volt x Amper)** y su relación con la Tensión, Intensidad y Resistencia es la siguiente:

Si **P = E x I** y **E = I x R**, resulta que también **P = I x R) x I**, y en consecuencia,

Si **P = E x I** y **I = E / R**, resulta que también **P = E x E / R**, y en consecuencia,

**Potencia Eléctrica y su similitud con un Circuito Hidráulico**

**Circuito Hidráulico:** Sean dos recipientes que se encuentran a distinto nivel y unidos por medio de un tubo, como vemos en la siguiente figura:



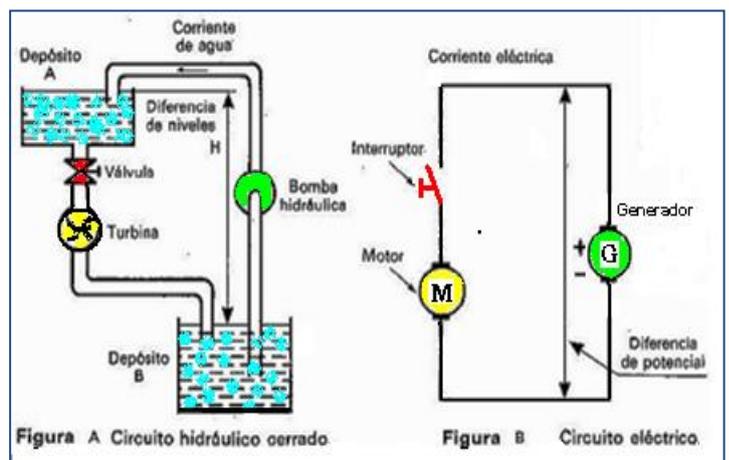
Entre ellos se establece una corriente de agua desde el depósito más alto (A), hacia el que se encuentra más abajo (B), hasta que queda eliminado el nivel (H).

Así como la corriente de agua se ha producido por la diferencia de nivel existente, la corriente eléctrica se establece por una diferencia de potencial eléctrico (electrones), entre dos puntos unidos por un conductor.

**Circuito Hidráulico cerrado y Circuito Eléctrico:** Para mantener la circulación de agua de forma continua, se precisa una bomba hidráulica, que la eleve desde el depósito B al depósito A. (Figura A)

El agua en su recorrido descendente, produce un trabajo, al mover las paletas de la turbina, similar al de las piedras de un molino.

En un circuito eléctrico, (Figura B), el generador proporciona el desnivel eléctrico, esto es, la fuerza electromotriz (fem), y los electrones en su recorrido, producen un trabajo.



En este ejemplo transforman la energía eléctrica en energía mecánica al hacer girar el motor.

Ahora observaremos la analogía existente entre ambos circuitos y sabemos que se da una relación directa entre ellos.

**Símil entre ambos circuitos**

**Circuito Hidráulico**

**Circuito Eléctrico**

-----	→	-----
-----	→	-----
-----	→	-----
-----	→	-----
-----	→	-----

En la siguiente tabla, se detalla la relación entre **Circuito Hidráulico** y **Circuito Eléctrico**.

<b>Circuito Hidráulico</b>	<b>Circuito Eléctrico</b>
Una bomba hidráulica de mayor tamaño, podrá desplazar el agua a una altura más elevada	Un generador mayor proporciona una fem, y por tanto una diferencia de potencial más elevada
La turbina nos proporciona un trabajo mecánico en su eje, al ser movida por el agua	El motor nos proporciona un trabajo mecánico en su eje al ser atravesado por los electrones en su recorrido
Una tubería de mayor sección, puede transportar más cantidad de agua y producir mayor trabajo con menos pérdidas	Un conductor de mayor sección, puede transportar más electrones y, por tanto, más energía con menos pérdidas
La válvula o grifo, permite o interrumpe el paso de agua	El interruptor deja pasar la corriente o la interrumpe
Para que circule el agua, la válvula o grifo debe estar abierto	Para que circule a corriente, el interruptor debe estar cerrado

**Potencia Eléctrica - Ejercicios Prácticos**

Problema N° 1

Una lámpara consume 60 Watt, y funciona con una tensión de 220 V. ¿Cuál es su resistencia?

-----

-----

-----

Problema N° 2

¿Cuál es la tensión necesaria para hacer pasar una corriente de 5 A en una resistencia de 85 Ω?

Calcular la potencia de la misma.

-----

-----

-----

Problema N° 3

La potencia de una lavadora es 1.800 watt, si un generador le suministra una corriente de 8,18 A, ¿a qué tensión está conectada?

-----  
-----  
-----  
-----

Problema N° 4

¿Qué corriente fluye por un artefacto si consume una potencia de 1200 watt y se conecta a una diferencia de potencial de 220 voltios?

-----  
-----  
-----  
-----

Problema N° 5

Por un anafe eléctrico conectado a la red pública de 220 V, circula una corriente de 0.4 A. ¿Cuál es la resistencia de su filamento?

-----  
-----  
-----  
-----

Problema N° 6

Un artefacto eléctrico tiene una resistencia de 50 ohmios. Calcular que intensidad lo atraviesa, si su potencia es 800 Vatios?

-----  
-----  
-----  
-----

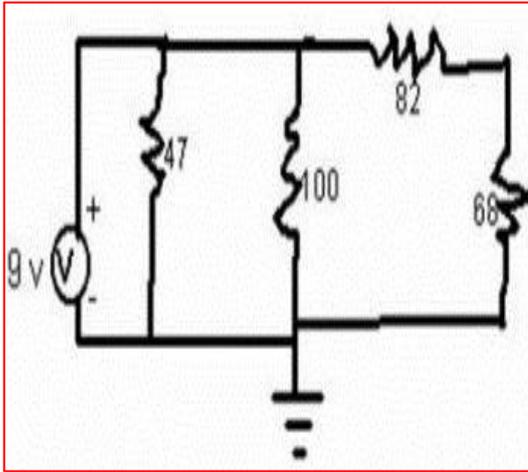
Problema N° 7

Un artefacto eléctrico consume 3200 vatios y se alimenta con una tensión de 120 V. ¿Cuál es su resistencia?

-----  
-----  
-----  
-----

**RESISTENCIA TOTAL O EQUIVALENTE**

**Concepto:** Cuando en un circuito hay varias resistencias conectadas, resulta útil para calcular las corrientes que pasan por el circuito y las caídas de tensión que se producen, encontrar una resistencia que pueda sustituir a otras, de forma que el comportamiento del resto del circuito sea el mismo; o sea, debemos encontrar o calcular la **Resistencia Equivalente**.



Esta resistencia equivalente, se sabe que existe, y para configuraciones en que las resistencias a sustituir están en paralelo o en serie, son fáciles de calcular como veremos más adelante. En ocasiones encontrarás resistencias en circuitos que no se pueden considerar exclusivamente en paralelo ni en serie, como en el diagrama de abajo.

Las reglas para encontrar resistencias equivalentes a otras, ya sea en paralelo o en serie, se pueden aplicar de forma reiterada. Por ejemplo, si la resistencia equivalente a dos resistencias conectadas en serie (en el diagrama 82 ohm y 68 ohm) se encuentra en paralelo con otras, nada impide encontrar una resistencia equivalente a las dos en serie y después repetir el proceso con las que se encuentran en paralelo.

En general, para poder resolver este tipo de problemas se deben conocer las leyes básicas que cumplen la Intensidad (en amperios) y el voltaje (en voltios) cuando circulan a través de resistencias conectadas en serie o en paralelo, y la **Ley de Ohm**.

**Ley de Ohm:** Según la ley de Ohm, cuando por una resistencia eléctrica "R", circula una corriente "I", se produce en ella una caída de tensión "E" entre los extremos de la resistencia cuyo valor viene dado por:

**E = I x R                      I = E/R                      R = E/I**

**Para resistencias en serie:** Pasando a través de resistencias en serie los voltios, (la tensión o voltaje), se reparten entre ellas.

Por todas las resistencias pasa la misma Intensidad de corriente (los amperios son los mismos en todas ellas, o sea, toda la corriente total pasa por cada una de ellas).

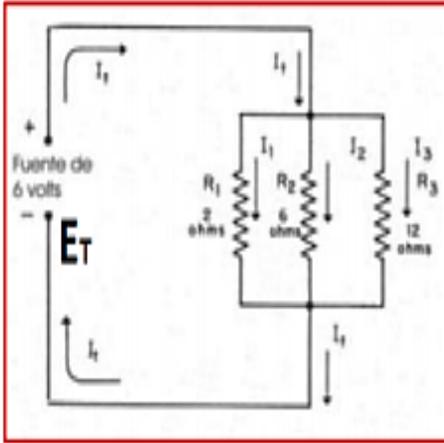
**RESISTENCIA EQUIVALENTE O TOTAL SERIE**

, siendo el valor de la corriente total (Intensidad, en Amperios) en el circuito equivalente serie, el mismo que en el circuito original en cada resistencia y se calcula con la **ley de Ohm**.

La caída de **tensión o voltaje total** el circuito equivalente serie, dará como resultado que

**Para resistencias en paralelo:** Pasando a través de las resistencias en paralelo los voltios son los mismos ya que sus extremos están en el mismo punto eléctrico (la tensión es la misma).

Pasando por las resistencias en paralelo los amperios se reparten entre ellas (sólo una parte del total de la intensidad de corriente pasa por cada una).

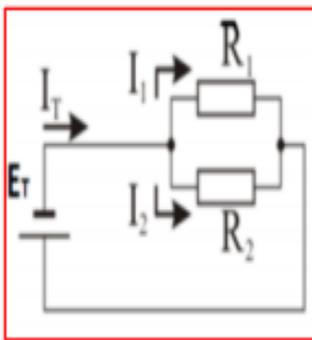


**RESISTENCIA EQUIVALENTE O TOTAL DE UN CIRCUITO**

**PARALELO:** En el circuito de resistencias en paralelo la corriente (intensidad, en amperios) se divide y circula por varios caminos.

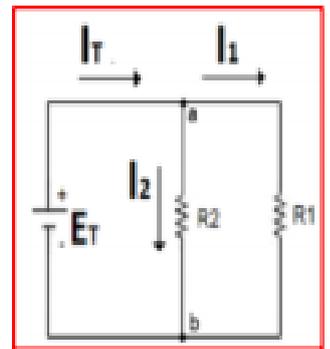
La resistencia total equivalente de un circuito de resistencias en paralelo (**R<sub>TP</sub>**) es igual al recíproco de la suma de los inversos de las resistencias individuales.

Esto es, en el caso que se trate de un circuito cuya cantidad de resistencias en paralelo, resulte un número impar, por lo cual la fórmula de **R<sub>TP</sub>** sería:



En el caso de tener dos resistencias solamente, o un número par de resistencias, se aplicaría la siguiente fórmula, resolviendo el circuito de par en par, siendo:

El resultado obtenido de ésta última operación, debe ser siempre de un valor menor en relación al valor en ohm, de la menor de las resistencias en paralelo.



**E<sub>TP</sub>**, y **I<sub>TP</sub>**, tensión total e intensidad total del circuito equivalente en paralelo, respectivamente, se resolverán mediante las siguientes operaciones  como también

**EJERCICIOS PRÁCTICOS**

Problema N° 1

Calcular la resistencia total o equivalente y la potencia total del circuito serie, teniendo en cuenta que las resistencias que componen el mismo tienen los siguientes valores: R<sub>1</sub> = 5 Ω. R<sub>2</sub> = 15 Ω. R<sub>3</sub> = 30 Ω.

La tensión aplicada al circuito es 200 V.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Problema N° 2

Con los datos del problema anterior obtener la potencia total, en base a la suma de las potencias parciales de cada una de las resistencias.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Problema N° 3

Calcular la resistencia total o equivalente y la potencia total del circuito paralelo, teniendo en cuenta que las resistencias que componen el mismo tienen los siguientes valores:  $R_1 = 5 \Omega$ ,  $R_2 = 15 \Omega$ ,  $R_3 = 30 \Omega$ . la tensión aplicada al circuito es 200 v.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Problema N° 4

Con los datos del problema anterior obtener la potencia total en base a la suma de las potencias parciales de cada una de las resistencias.

---

---

---

---

---

---

---

---

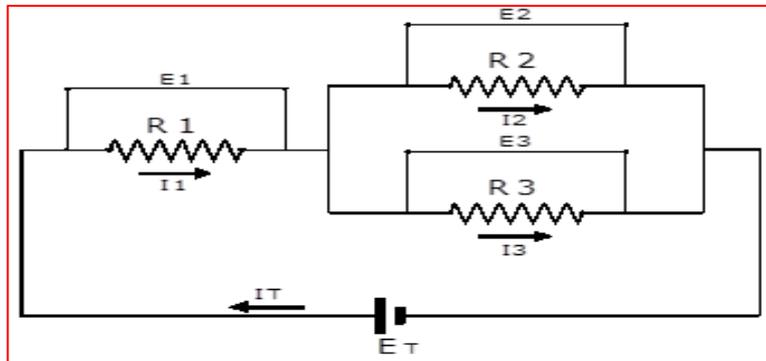
---

---

**RESISTENCIA EQUIVALENTE O TOTAL DE UN CIRCUITO MIXTO**

Un circuito mixto es aquel en el cual podemos encontrar una combinación de elementos conectados en serie y paralelo.

Las agrupaciones de tales elementos (resistencias, lámparas, etc.), se pueden dar de diferentes maneras y para calcular el valor de la resistencia equivalente o total deberemos tener en cuenta las expresiones vistas anteriormente.



**Ejercicios Prácticos**

Problema N° 1

Calcular la resistencia total o equivalente y la potencia total del circuito mixto teniendo en cuenta que las resistencias que componen el mismo tienen los siguientes valores:

$R_1 = 5 \Omega$ ,     $R_2 = 15 \Omega$ ,     $R_3 = 30 \Omega$     siendo la tensión aplicada al circuito de 200 V.

-----

-----

-----

-----

-----

-----

Problema N° 2

Calcular la resistencia total o equivalente y la potencia total del circuito mixto teniendo en cuenta que las resistencias que componen el mismo tienen los siguientes valores:

$R_1 = 5 \Omega$ ,     $R_2 = 15 \Omega$     y     $R_3 = 30 \Omega$     →    La tensión aplicada al circuito es 200 V.

-----

-----

-----

-----

-----

-----

**TIPOS DE CORRIENTE**

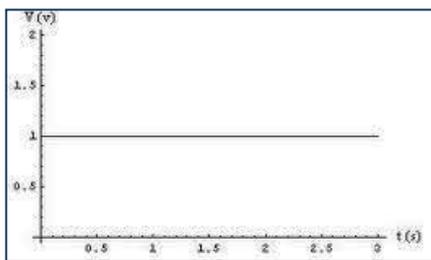
**CORRIENTE CONTÍNUA:** Es de signo constante, positiva o negativa, siendo generada o producida por máquinas llamadas dínamos, y por medios químicos (como por ejemplo, baterías, pilas, etc.).

Entre los extremos de cualquiera de estos generadores se genera una tensión constante que no varía con el tiempo, por ejemplo si la pila es de 12 voltios, todos los receptores que se conecten a la pila estarán siempre a 12 voltios (a no ser que la pila este gastada).

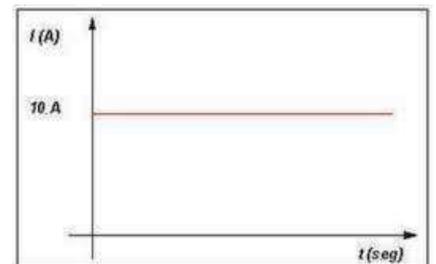
Además al conectar el receptor (una lámpara por ejemplo) la corriente que circula por el circuito es siempre constante (mismo número de electrones), y no varía de dirección de circulación, siempre va en la misma dirección. Es por eso que siempre el polo positivo y el negativo son siempre los mismos.

En CC (corriente continua o DC) la tensión siempre es la misma y la intensidad de corriente también. El mayor inconveniente en el uso, es su transmisión, por cuanto no permite su transformación a mayores tensiones, adquiriendo importantes caídas de tensión aún en recorridos pequeños. Por este motivo se encuentra en desuso para instalaciones domiciliarias e industriales, empleándose solamente para transporte público (trenes, etc.), o para aplicaciones muy especiales donde se requiera una buena regulación de velocidad de los motores.

Si tuviéramos que representar las señales eléctricas de la Tensión y la Intensidad de Corriente Continua en una gráfica, quedaría de la siguiente forma:

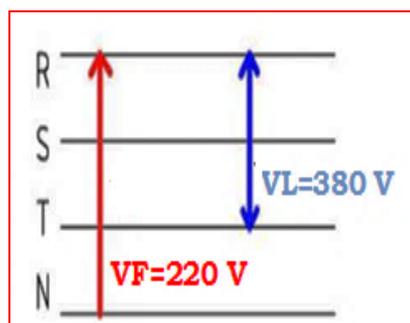
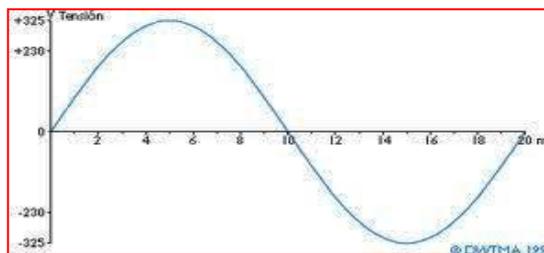


**Los circuitos de Corriente Continua se utilizan para los ordenadores y en electrónica**



**CORRIENTE ALTERNA:** Este tipo de corriente es producida por los alternadores y es la que se genera en las centrales eléctricas, que transforman la energía mecánica disponible en energía eléctrica trifásica.

En este tipo de corriente la intensidad varía con el tiempo (número de electrones), además cambia de sentido de circulación a razón de 50 veces por segundo.

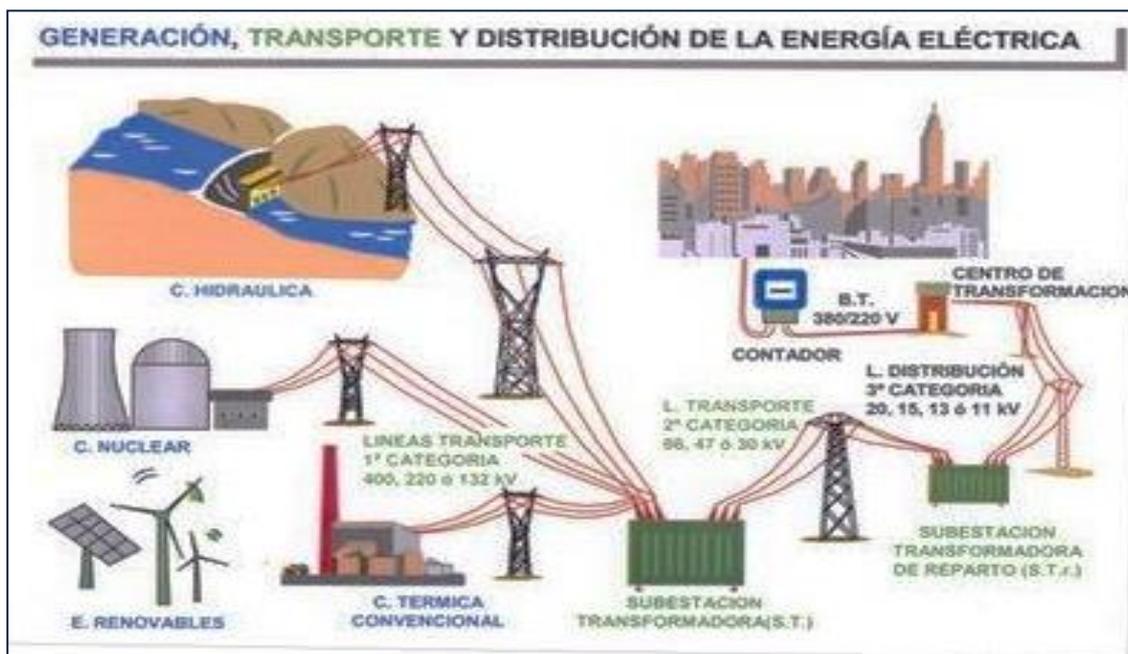


Según esto también la tensión generada entre los dos bornes (polos) varía con el tiempo en forma de onda senoidal (ver gráfica anterior).

No es constante y su signo va variando en el tiempo (positivo y negativo), según una curva periódica.

La corriente alterna utilizada en la Argentina es de 380 V entre fases y de 220 V entre fase y neutro (conocida como 3 x 380 V / 220 V), con una frecuencia de 50 ciclos por segundo (50 Hz).

La corriente que usamos en las viviendas es corriente alterna.



## ➤ GENERACIÓN

La electricidad se obtiene a través de la transformación de otras fuentes de energía, como por ejemplo la transformación de las caídas de agua, en movimientos mecánicos de las turbinas y consecuentemente en la generación de electricidad.

Otra forma, es la transformación de la energía térmica producida por calderas, normalmente en movimientos mecánicos que accionan generadores eléctricos y la generación de energía eléctrica es a través de la reacción nuclear de materiales radiactivos como el uranio y el plutonio.

También la energía eléctrica es generada a través de reacciones químicas, como en pilas y baterías eléctricas.

## ➤ TRANSPORTE O TRANSMISIÓN

En esas usinas la energía es generada a tensiones relativamente bajas, del orden de 6000 a 13200 V. Inmediatamente dentro de la usina, se eleva esa tensión a valores de 132000 Volt, 500000 Volt o como en el caso de la central de Itaipú de 750000 Volt. Esa alta tensión es transmitida a lo largo de miles de kilómetros hasta los centros de consumo. La forma de transmitir esta energía es a través de líneas con conductores desnudos de aluminio.

## ➤ DISTRIBUCIÓN

Próximo a los centros de consumo, las estaciones transformadoras reducen las tensiones a 13200 Volt, valor que se emplea para la distribución en líneas aéreas o redes subterráneas.

Una vez distribuida esa tensión en 13200 Volt, para ser utilizada debe ser reducida a 380 ó 220 Volt. Para ello es necesario que exista un transformador próximo al consumidor.

Estos pueden estar localizados en los postes o en cámaras subterráneas, en caso de existir una red subterránea en la zona.

## ACOMETIDA

Se denomina acometida al **punto de conexión** del **usuario**, con la **empresa proveedora de electricidad**, también llamada de **servicio eléctrico**. La misma puede ser aérea o subterránea.

La vinculación con la red pública se realiza en una caja denominada "**caja de acometida**", de la misma se pasa a un medidor de energía de donde normalmente parten las puestas a tierra y los circuitos de distribución.

De acuerdo al tipo de edificación las cajas y los medidores pueden estar en un pilar en las entradas, en las fachadas, en lugares comunes de los edificios ó en lugares especiales de los mismos (edificios con más de 15 unidades de vivienda). Estas especificaciones las fija la compañía proveedora del servicio.

Las acometidas en baja tensión (de 0 a 600/1000 Volts dependiendo del país) finalizan en la denominada caja general de protección mientras que las acometidas en alta tensión (a tensión mayor de 600/1000 Volts) finalizan en un Centro de Transformación del usuario, donde se define como el comienzo de las instalaciones internas o del usuario.

La acometida normal para una vivienda unifamiliar es monofásica, a tres hilos, uno para la fase o activo, otro para el neutro y el tercero para la tierra, a 127 o 230 voltios dependiendo del país.

En el caso de un edificio de varias viviendas la acometida normal será trifásica, de cuatro hilos, tres para las fases y uno para el neutro, y la tierra debe tenerse en la misma instalación del usuario, siendo en este caso la tensión entre las fases 220/400 V y de 127/230 V, entre fase y neutro dependiendo del país.

Si la acometida es para una industria o una gran zona comercial, esta será normalmente en Media o Alta tensión, por ejemplo a 5 kV o mayor según la zona o país, a tres hilos, uno para cada fase, el neutro se obtiene del secundario del transformador del usuario y la tierra de su instalación.

**Clasificación:** Las acometidas eléctricas se clasifican por dos criterios básicos.

### **Según la Tensión**

- **Baja Tensión;** 127V, 200 V, 550 V, en general se consideran los límites superiores en 600 o 1000 Volts dependiendo del país y su normatividad interna.
- **Alta Tensión;** 5 kV, 25 kV 40 kV, en general se considera el límite inferior en mayor a 600 o 1000 volts según la normatividad del país.

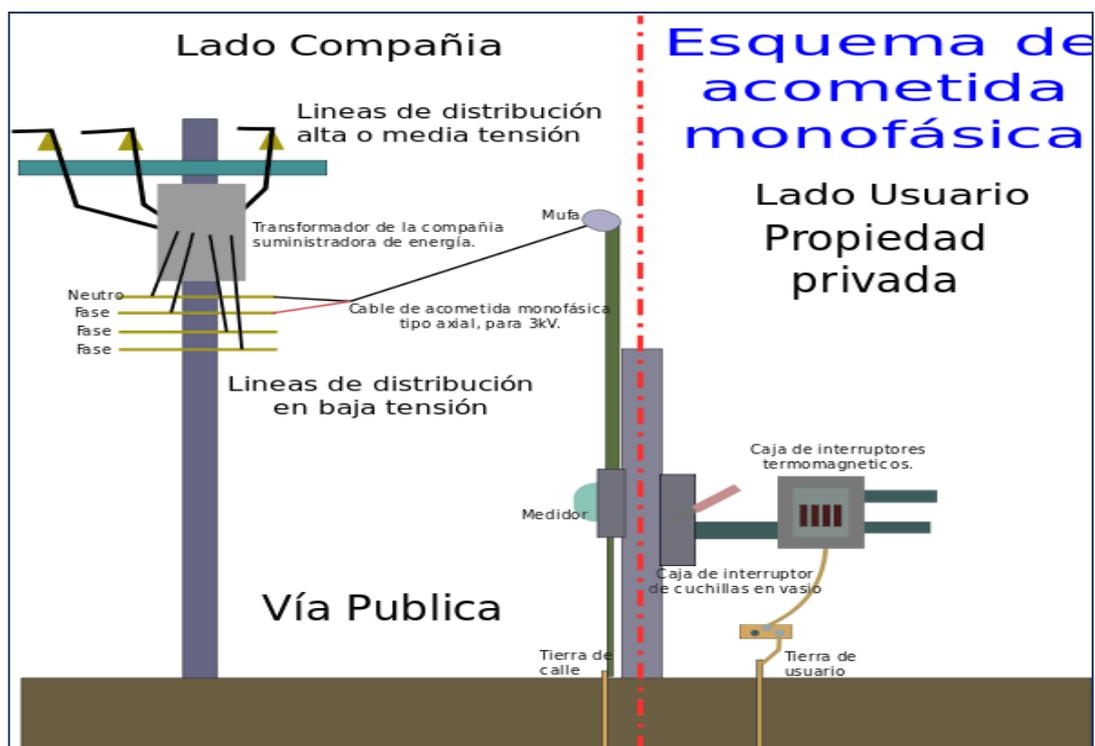


### Forma de acometida

- **Acometida aérea**, cuando la entrada de cables del suministrador se da por lo alto de la construcción, normalmente por medio de una mufa y tubo, desde un poste de la red de suministro, en alta tensión los cables del suministro suelen ser llevados al usuario por tuberías enterradas para minimizar los peligros desde las redes aéreas de la empresa suministradora, pero cuando son aéreas es usual el uso de pórticos o torres.
- **Acometida subterránea**, cuando la entrada de cables del suministrador se da por debajo de la construcción, desde un registro o pozo de visita de la red de suministro.

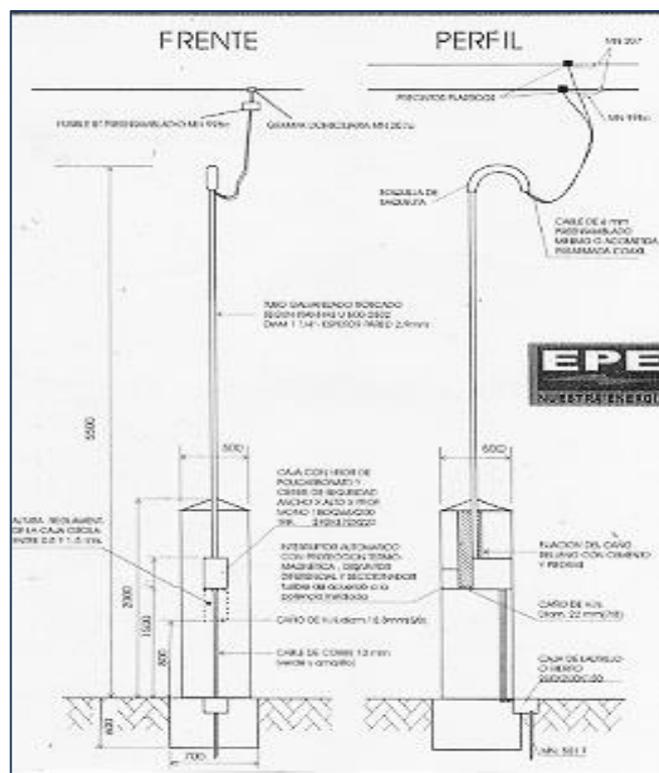
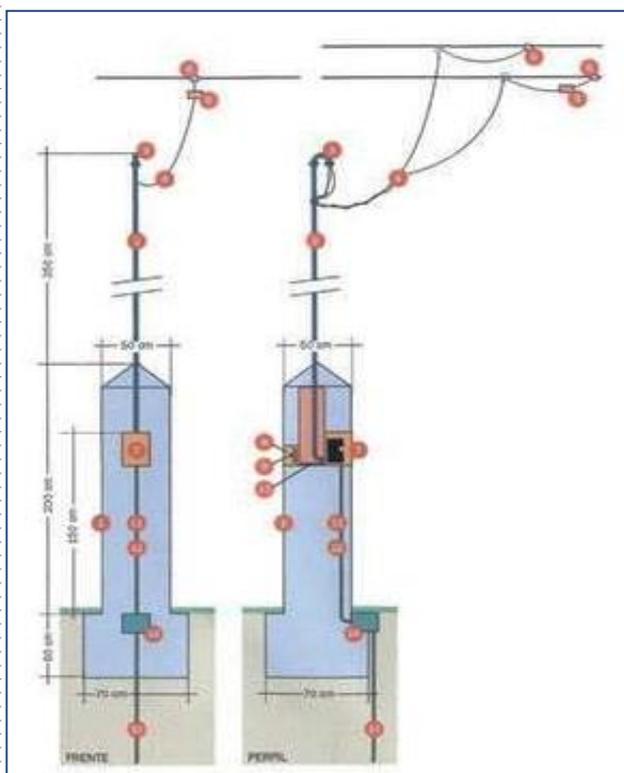
**Zonificación:** Las acometidas se dividen en dos zonas:

- **Lado Suministrador o Compañía:** básicamente se considera abarca desde la red de suministro eléctrico de la compañía que da el servicio, hasta las terminales de salida del medidor, las cuales pueden ser zapatas (terminales a presión, atornillables, cableadas, etc.), pero es muy común que se considere que se prolonga hasta el interruptor general de la instalación eléctrica del usuario.
- **Lado Usuario:** que comprende desde las terminales de salida del medidor hasta el último equipo o contacto del usuario, normalmente las compañías suministradoras solicitan que el primer elemento que se coloque en el lado usuario sea un interruptor general, que permita asegurar la desconexión de la instalación interior, por lo que usualmente se usan interruptores de cuchillas con cartuchos fusibles, para desconexión sin carga, esto tanto en baja como alta tensión. Es en este lado que se consideran los llamados circuitos alimentadores (circuitos entre aparatos o equipos de maniobra como los interruptores termomagnéticos) y los circuitos derivados (circuito entre un equipo eléctrico de uso o contacto y su aparato de maniobra).



ACOMETIDA AÉREA / SUBTERRÁNEA SOBRE PILAR O FACHADA MONOFÁSICA  $\leq 5$  KW

Pilar reglamentario de acometida domiciliaria



**INSTALACIONES ELÉCTRICAS DOMICILIARIAS**

**Componentes de un Circuito Eléctrico:** Se conoce como Circuito eléctrico al conjunto de cables y equipos ligados al mismo dispositivo de protección.

**Tableros Eléctricos:** En los tableros eléctricos se centralizan los elementos que permiten energizar inteligentemente los circuitos de distribución, fuerza motriz e iluminación.

Están constituidos por cajas o gabinetes que contienen los dispositivos de conexión, comando, medición, protección, alarma y señalización, con sus soportes correspondientes.

Es el primer tablero después del medidor.

**Tablero Principal:** Es el centro de distribución de toda la instalación eléctrica de una residencia ya que:

- Recibe los cables que vienen del medidor.
- Aloja los dispositivos de protección.
- De él parten los circuitos terminales que alimentan directamente las lámparas, tomas y aparatos eléctricos.
- Si o si debe ser de material aislante.

No puede estar a más de 1 metro de la zona de Medición de Energía Eléctrica

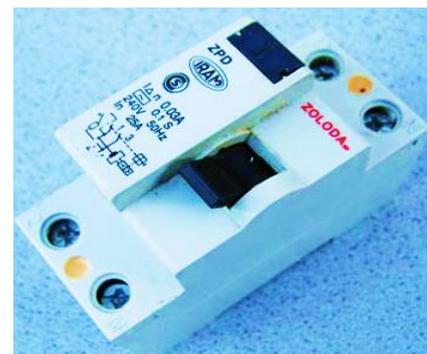
**Tablero Seccional:** Es aquel al que acomete la línea seccional y del cual se derivan otras líneas seccionales o de circuito.

## INTERRUPTOR DIFERENCIAL

Los interruptores diferenciales protegen las vidas de las personas contra los contactos eléctricos accidentales.

Interrumpen en forma automática e instantánea el pasaje de corriente eléctrica cuando se produce una corriente diferencial de fuga entre fase y tierra superior al valor máximo aceptado, que para el caso de los disyuntores más difundidos, es de 30 mA.

Así mismo protege contra los riesgos de incendio detectando pequeñas fugas de corriente por defecto.

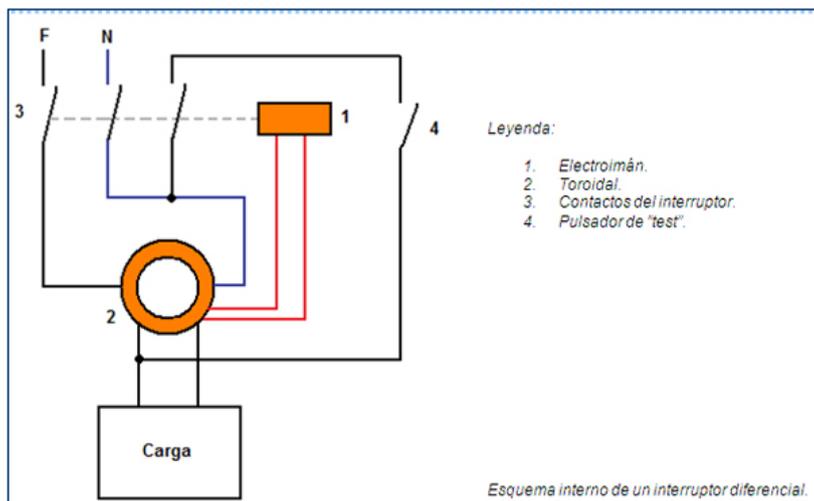
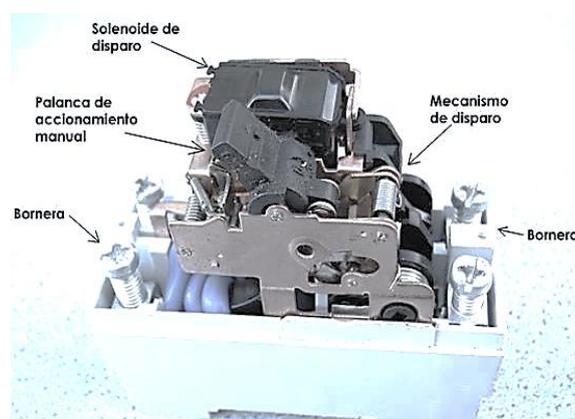


Un interruptor diferencial, también llamado disyuntor por corriente diferencial o residual, es un dispositivo electromecánico que tiene la función de proteger a las personas de las derivaciones causadas por fallas de aislamiento entre los conductores activos y tierra o masa de los artefactos e instalaciones eléctricas.

Es un interruptor que tiene la capacidad de detectar la diferencia entre la corriente de entrada y salida en un circuito.

Cuando esta diferencia supera un valor determinado (sensibilidad), para el que está calibrado (30 mA, 300 mA, etc), el dispositivo abre el circuito, interrumpiendo el paso de la corriente a la instalación que protege.

Cuando las corrientes de entrada  $I_F$  y salida  $I_N$  no son iguales, los flujos  $FF$  y  $FN$  creados por ambas corrientes en el núcleo toroidal dejan de ser iguales y el flujo diferencial  $FF - FN$  crea una corriente  $I$  que activa el electroimán que a su vez posibilita la apertura de los contactos del interruptor.



Un botón de prueba permite comprobar el correcto funcionamiento del dispositivo. Al pulsar dicho botón se deriva una corriente  $I_F$  a través de la resistencia  $R$ , siendo ahora  $I_N = 0$ , activándose el dispositivo.

### **El disyuntor posee las siguientes características:**

*Polos:* 2.

*Tensión de empleo Volt:* 230 V ~ *Frecuencia:* 50/60 Hz.

*Corriente asignada  $I_n$ :* 25 A. ~ *Clase de Disparo:* AC.

*Sensibilidad  $I_{\Delta n}$ :* 30mA = 0,03<sup>a</sup>.

*Conforme a Norma:* IEC 61008. ~ *Capacidad de conexionado:* (para cables flexibles) hasta 25 mm<sup>2</sup>.

*Fijación:* Sobre riel DIN simétrico de 3 mm.

*Grado de protección:* IP21X según lo establecido en Norma IEC 60947-1.

*Tensión de Aislamiento ( $U_i$ ):* ha sido establecida en 660V.

*Los ensayos dieléctricos y de líneas de fuga han sido realizados con esa tensión.*

*Vida eléctrica:* 2000 ciclos de maniobras. *Vida mecánica:* 2000 ciclos de maniobras.



## INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO O LLAVE TÉRMICA

Es un aparato utilizado para la protección de los circuitos eléctricos, contra cortocircuitos y sobrecargas, en sustitución de los fusibles. Tienen la ventaja frente a los fusibles de que no hay que reponerlos. Cuando desconectan el circuito debido a una sobrecarga o un cortocircuito, se rearmen de nuevo y siguen funcionando.



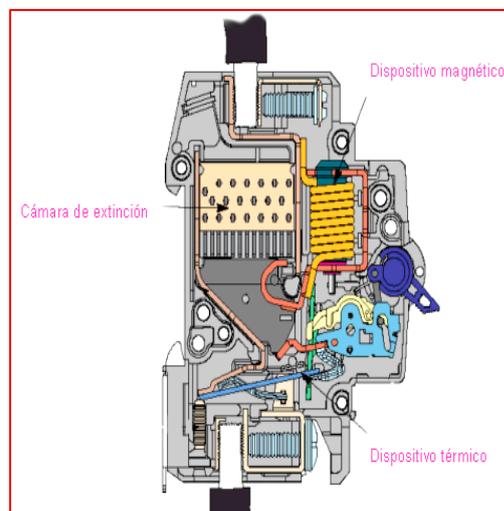
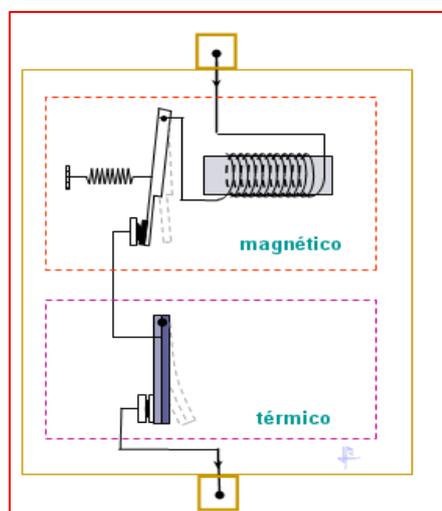
Su funcionamiento se basa en un **elemento térmico**, formado por una lámina bimetalica que se deforma al pasar por la misma una corriente durante cierto tiempo, para cuyas magnitudes está dimensionado (sobrecarga) y un **elemento magnético**, formado por una bobina cuyo núcleo atrae un elemento que abre el circuito al pasar por dicha bobina una corriente de valor definido (cortocircuito)

De esa manera asumen la protección de medios eléctricos contra calentamientos excesivos según la norma DIN VDE0100 parte 430. Bajo determinadas condiciones los interruptores termomagnéticos (térmica) también garantizan la protección contra descargas peligrosas por tensiones excesivas de contacto originadas por defectos de aislamiento según la norma DIN VDE 0100 parte 410.

Por medio de los ajustes fijos de corrientes de diseño también se posibilita una protección restringida de motores eléctricos.

Para las aplicaciones en la industria y en instalaciones eléctricas se complementan los interruptores termomagnéticos con componentes adicionales de sencillo montaje acoplado, como por ejemplo: contactos auxiliares, contactos de señalización de fallas o alarma, bobinas de apertura, bobinas de mínima tensión, bloques diferenciales y accesorios de fácil montaje, como sistemas de barras colectoras y piezas de montaje.

### Principio de funcionamiento



Debido a la extrema velocidad de separación de los contactos en caso de fallas y a la rápida extinción en las cámaras apagachispas, del arco voltaico generado, los interruptores termomagnéticos desconectan con seguridad, limitando fuertemente la intensidad de la corriente.

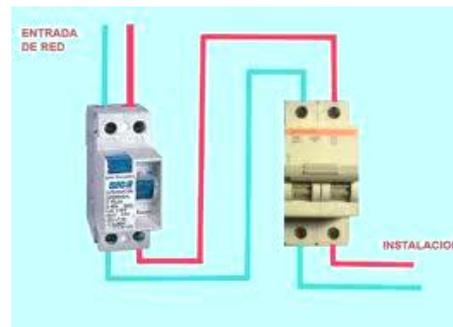
Con ello se bajan, por lo general, los valores límites admisibles de  $I^2t$  de la clase 3 de limitación de energía según la norma DIN VDE 0641 parte 11, en un 50%.

Esto garantiza una muy buena selectividad en los dispositivos de protección de sobrecorriente conectados aguas arriba.

**ES OBLIGATORIO TENER INSTALADO EN LAS CASAS DISYUNTOR DIFERENCIAL E INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO**

### Conexionado

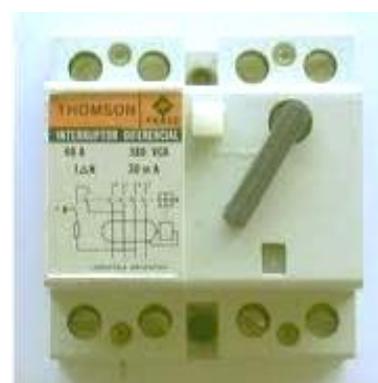
La electricidad debe pasar primero por el disyuntor, en funcionamiento es lo mismo, pero el tema es si hubiera una pérdida o fuga de corriente en la térmica, si el disyuntor esta como en el plano de conexión, "salta" el disyuntor, pero si en vez de estar primero el disyuntor estuviera la térmica, la fuga continua y el medidor sigue corriendo.



### Como diferenciar un disyuntor de una térmica

Los disyuntores poseen un botón de testeo que simula una fuga de corriente y "salta" el disyuntor. Además no hay disyuntores unipolares, son bipolares y tetrapolares.

Las térmicas no tienen ningún botón de testeo y hay térmicas unipolares, bipolares, tetrapolares, etc. Además el costo de un disyuntor, es superior al de una llave térmica o termomagnética.



### Principios de la protección con Puesta a Tierra

La finalidad de la **Puesta a Tierra** es la de eliminar la diferencia de potencial entre dos masas eléctricas de distinto valor, facilitando a la corriente un camino fácil, con el fin de evitar riesgos a las personas y a las instalaciones.

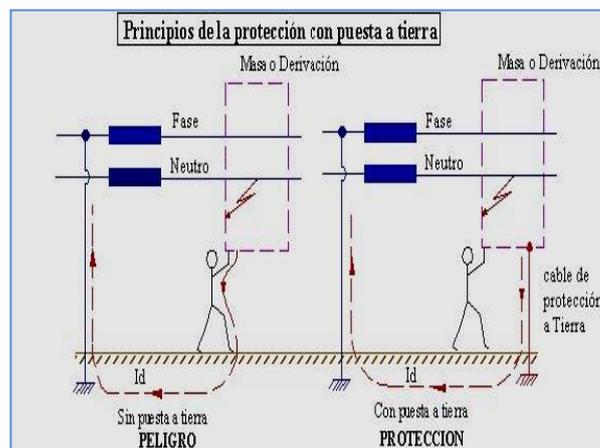
#### Efectos sobre el cuerpo humano originados por la Corriente Eléctrica

Según la reglamentación para la ejecución de instalaciones eléctricas en inmuebles AEA 90364, son consideradas tensiones elevadas, en los ambientes secos, aquellas que superan los 60 V para corriente continua y 24 V eficaces para corriente alterna. En ambientes húmedos se reducen a 30 Vcc y 12 Vca.

Cuando la corriente circula encontrando dos caminos por donde ir y en uno de ellos hay más resistencia que en el otro, la corriente circulará por donde haya menos resistencia. Por tanto, como nuestro cuerpo tiene más resistencia que la Tierra, la corriente elegirá la puesta a tierra o jabalina como camino más fácil para su descarga.

### Intensidad y Efectos en el cuerpo Humano

- 0,0045 mA, Perceptible con la lengua
- 1,2 mA, Perceptible con los dedos
- 6 mA, Calambre Muscular, las mujeres no pueden soltarse
- 9 mA, Calambre Muscular, los hombres no pueden soltarse
- 20 mA, Calambre en los músculos respiratorios
- 80 mA, Alteración en el Corazón. Fibrilación Ventricular



## MATERIALES Y ACCESORIOS PARA INSTALACIONES ELÉCTRICAS BÁSICAS

### Tipos de instalaciones

Para facilitar el tipo de material que emplearemos en una instalación eléctrica básica, es importante el conocimiento del medio donde ésta se va a situar: medio seco, caluroso, frío, salino, polvoriento, etc., así como el tipo de instalación que se va a realizar.

#### Existen múltiples tipos de instalaciones:

- ✓ Instalaciones fijas en superficies.
- ✓ Instalaciones empotradas.
- ✓ Instalaciones aéreas o con tubos, bandejas o canalización exterior.
- ✓ Instalaciones enterradas o subterráneas.

Además de ser eficaz, toda instalación eléctrica debe ser segura, tanto para las personas que la utilizan como para los equipos que alimentan.

La protección a las personas se materializará evitando, mediante materiales aislantes, todos los posibles contactos directos con las partes con tensión.

Se define dicha protección mediante el Código IP. Este código se identifica mediante las siglas IP seguidas de dos cifras, que pueden ser sustituidas por la letra "X" cuando no se precisa disponer de información especial de alguna de ellas.

#### IP X X

**1ª Cifra. Grado de protección de las personas contra el acceso a partes peligrosas y grado de protección del equipo contra la penetración de objetos sólidos extraños.**

Va de 0 (no protegido) hasta 6 (protegido completamente del polvo)

**2ª Cifra. Grado de protección contra la penetración del agua. Va desde 0 (no protegido) hasta 8 (protegido frente a inmersión continua en agua).**

Opcionalmente, estas cifras pueden ir seguidas de una o dos letras que proporcionan información adicional.

Siguiendo esta nomenclatura, un producto con un grado de protección IP53, significa que tiene un elevado valor de protección ante objetos sólidos (5) y un bajo nivel de protección frente a líquidos (3)

### Componentes de una instalación básica

Los diferentes componentes que se utilizan en una instalación básica de uso general o domésticos se pueden agrupar de la siguiente manera: **Cajas, Cañerías o Canalizaciones, Conductores Eléctricos, Llaves de comando o control y Accesorios**, los cuales forman en un circuito eléctrico lo que técnicamente denominamos o se conoce como **"Boca de Instalación"**.

**"Boca de Instalación"**

Se denomina "Boca de Instalación" al lugar de consumo de energía. En esas bocas se instalarán los artefactos de iluminación o artefactos de consumo eléctrico.

Para que esas bocas cumplan con su objetivo, es necesario que las mismas se complementen con el agregado de cajas de conexiones y cajas de registro o inspección.



Las cajas son los lugares donde se efectúan las conexiones y las derivaciones para los artefactos de iluminación, los tomacorrientes, o pulsadores.

Estas pueden ser de acero zincado o pintado o de plástico. En los bordes están provistas de dos orejas o aletas ubicadas en posición opuestas, perforadas con un agujero roscado que permite fijar la tapa de la boca, o llave.

En sus laterales encontraremos troqueles en forma circular, donde colocaremos un conector para sujetar el tubo. Estos troqueles se usarán solamente con cañerías de un máximo de 7/8" (pulgada) o 22,22 mm<sup>2</sup> de sección.

**Cajas de conexiones**

Las cajas de conexiones se utilizan para alojar el conexionado de los conductores que forman el circuito eléctrico.

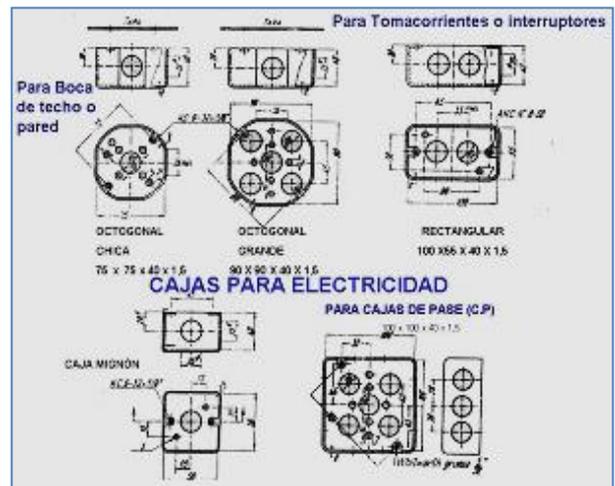
Se fabrican de varias medidas según el número de conexiones que debe contener y pueden ser de forma redonda, cuadrada o rectangular y octogonal.

Todas ellas disponen de huellas en sus paredes para romper y permitir el paso de los tubos y cables en su interior.

Según el tipo de instalación las cajas se fabrican para superficie o para empotrar.

Las primeras son de mayor resistencia mecánica a los golpes y poseen un grado de estanqueidad superior a las segundas.

Todas las cajas disponen de su correspondiente tapa de cierre que se fijan mediante rosca, tornillos, etc. según los tipos.



**Elementos auxiliares para el conexionado**

Llamamos elementos auxiliares para el conexionado a todos los dispositivos destinados a facilitar la unión entre los conductores y receptores.

Estos elementos están diseñados para proteger los elementos conductores depositados en su interior y a las personas de contactos directos con las partes con tensión.

Los principales elementos auxiliares son: las cajas de conexiones, **las cajas de mecanismos, de protección y las borneras de conexión.**

**Cajas de empalmes - Cajas de mecanismos**

Las cajas de mecanismos están destinadas a recoger en su interior los dispositivos de mando y control de una instalación eléctrica, por ejemplo: interruptores, conmutadores, pulsadores, tomacorrientes, etc.

Se construyen con materiales plásticos tipo PVC de forma rectangular, cuadrada o redonda para empotrar y rectangulares estancas para instalación superficial.

Al igual que las cajas de empalmes, en sus paredes laterales disponen de huellas para romper e introducir los extremos de los tubos y los cables.

### **Caja para empotrar mecanismos - Cajas de protección**

Las cajas de protección están destinadas a recoger en su interior los dispositivos de protección de una instalación.

Tienen forma rectangular y dada su misión se sitúan al inicio del circuito, lo más cerca posible del punto de alimentación.

Se construyen con policloruro de vinilo (PVC) o metal, dependiendo del tipo de instalación, y su tamaño dependerá del número de circuitos que se tengan que proteger.

### **Borneras de conexión.**

Son los dispositivos que utilizamos para las diferentes conexiones entre conductores de un circuito eléctrico. Solemos utilizarlas dentro de las llamadas "cajas de conexiones".

Se denominan en función de la sección interior en milímetros cuadrados. Sus valores son: 4, 6, 10, 16, 25 mm<sup>2</sup> etc.

Con la nueva normativa (REBT 2002) no están permitidos los "empalmes" entre conductores.

### **Otros tipos de borneras:**

**Borneras de Paso.** Permiten la conexión sin cortar el cable. Admiten cables de gran sección.

**Borneras Viking.** Se usan dentro de los llamados armarios. Pueden fijarse sobre una estructura metálica (carril).

---

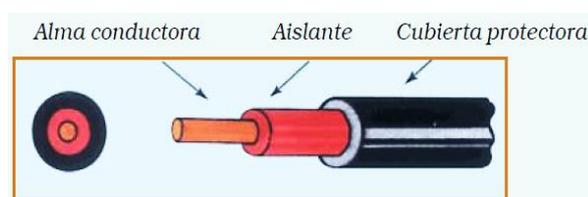
**Conductores eléctricos:** Los conductores eléctricos son los elementos que facilitan el transporte de la energía eléctrica entre el generador y los receptores.

**Cables eléctricos, composición y tipos:** Los **conductores eléctricos**, llamados generalmente cables, están compuestos básicamente por el **alma del conductor**, el **material aislante** y en muchos casos las **cubiertas protectoras**.

**Alma del conductor (cable):** Está compuesta por un solo hilo, o varios, trenzados, según se trate de conductores rígidos o flexibles.

**Material aislante:** Es el material encargado de impedir el contacto directo entre las personas y los conductores o entre varios conductores de un cable. Se fabrican de diferentes materiales atendiendo principalmente a la tensión y a las condiciones de trabajo.

Los componentes más utilizados en el aislamiento de conductores eléctricos de baja y alta tensión, por su buen comportamiento frente a los agentes climatológicos, a la abrasión y al fuego, son el neopreno, el etileno propileno, el butil y las siliconas.



**Cubiertas protectoras:** Las cubiertas protectoras son las encargadas de proteger al conjunto de los conductores y su aislamiento de los agentes externos.

A algunos cables se les dota de una envolvente conductora llamada pantalla, que aísla al cable contra los efectos electromagnéticos, pues se conectan con la red de tierras de la instalación.

Según estén constituidas las diferentes partes del conductor eléctrico, éstos pueden agruparse atendiendo a los siguientes criterios:

1. **Constitución del conductor:**

- **Hilos:** Es el conductor formado por una sola alma maciza de material conductor, cobre o aluminio.
- **Cordones:** Están formados por varios hilos conductores trenzados sin aislamiento entre ellos.
- **Cables:** Se utiliza esta denominación cuando un conductor eléctrico está formado por varios hilos o cordones aislados entre sí. También se suele emplear el término manguera.



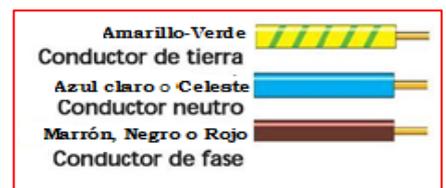
2. **Número de conductores:**

- **Unipolar.** Cuando tiene un único conductor.
- **Bipolar.** Está formado por dos conductores.
- **Tripolar.** Cuando lo forman tres conductores.
- **Tetrapolar.** Está formado por cuatro conductores.
- **Multipolar.** Lo componen más de cuatro conductores.

3. **Aislamiento:**

- **Desnudos.** Se considera desnudo cuando no posee ningún recubrimiento de protección frente a contactos externos de cualquier tipo.
- **Aislados.** Se consideran aislados cuando su alma está protegida contra contactos externos y entre ellos.

4. **Colores normalizados:** Para una mejor identificación de los conductores, en las instalaciones domésticas e industriales se asigna los colores siguientes:



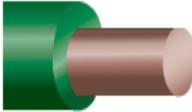
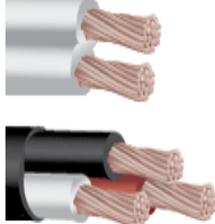
**En las instalaciones monofásicas:**

- **Marrón, Negro o Rojo** para el conductor de **fase** en **sistemas monofásicos**.
- **Azul claro o Celeste** para el **neutro**.
- **Amarillo-Verde** para el conductor de **protección a tierra**.

**En las instalaciones trifásicas:**

- Los **tres conductores de fase** se identificarán con los colores **negro, marrón y rojo**.
- Los conductores destinados a **neutro, azul claro o celeste** y **protección a tierra, amarillo-verde**.

**Denominaciones y Tipos de Conductores**

	<b>Alambre desnudo:</b> Éste es un solo alambre sólido de cobre sin recubrimiento. Por lo general se utiliza para la conexión a tierra pero es poco común.
	<b>Alambre aislado:</b> Mismo alambre sólido de cobre que el anterior pero cubierto con un aislamiento plástico para evitar que entre en contacto con algún otro alambre, objeto metálico o persona. Es mucho más común que el desnudo y se utiliza para el alambrado de casas y oficinas.
	<b>Cable flexible:</b> Es el conductor con mayor presencia en el mercado ferretero. El cable está hecho de varios alambres delgados cubiertos por un aislamiento plástico. A diferencia de los conductores anteriores, el tener varios alambres más delgados en lugar de un solo alambre grueso permite que los cables sean más flexibles.
	<b>Cordón:</b> Consiste de dos o más cables o alambres aislados y envueltos juntos, a veces en una segunda capa de plástico. El ejemplo más común es el cordón dúplex que consiste de dos cables unidos y que se usa para fabricar extensiones o para la alimentación de aparatos eléctricos. Otro ejemplo es el cordón de uso rudo que trae, dentro de un aislamiento plástico, tres cables aislados.

**Medidas de los conductores**

TABLA Intensidad de corriente admisible (para cables sin envoltura de protección) *	
Sección del conductor de cobre según Norma Iram 2183 mm <sup>2</sup>	Corriente máxima admisible A
0,75	7
1	9,6
1,5	13
2,5	18
4	24
6	31
10	43
16	59
25	77
35	96
50	116
70	148
95	180
120	207
150	228
185	260
240	290
300	340
400	385

**Canalizaciones**

Se denomina canalización al conjunto de elementos que fijan y protegen los conductores eléctricos, desde la entrada a una edificación hasta los puntos de consumo.

Las canalizaciones utilizadas habitualmente en las instalaciones de baja tensión se agrupan en dos bloques principales:

- **Los tubos protectores y los canales protectores.**
- **Las bandejas metálicas.**

**Tubos protectores**

Los tubos protectores son unos dispositivos cilindricos que protegen el cableado de golpes, humedad y de los contactos extraños, y conducen el tendido de los conductores de una instalación, desde su punto inicial hasta los dispositivos de consumo y constituyen el tipo de canalización más utilizada en las instalaciones eléctricas de interior.

La superficie interior de los tubos y las uniones con otros accesorios no deben presentar en ningún punto, aristas, asperezas, rugosidades, fisuras, etc., que puedan dañar el aislamiento de los conductores o causar lesiones al personal que realiza la instalación.

**Tipos de tubos**

Atendiendo a las características constructivas y a los materiales empleados en su fabricación, los tubos se clasifican:

Según los materiales de que están fabricados, se puede diferenciar entre:

- Metálicos
- No metálicos
- Mixtos

Por sus características, se clasifican en:

- *Rígidos*

- ✓ Metálicos
- ✓ Plásticos

- *Flexibles*

- ✓ No metálicos o corrugado plástico
- ✓ No metálicos reforzado plástico
- ✓ Metálicos Corrugado Flexible
- ✓ Metálicos Corrugado Flexible con cubierta plástica

### **Canales o canaletas protectoras**

Se conoce como canal protectora o canaleta al material de instalación formado por un perfil rectangular de paredes perforadas o lisas, destinado a alojar conductores o cables eléctricos, cerrado por una tapa desmontable.

Se utilizan para instalaciones de superficie ancladas sobre paredes, techos, columnas, suelos, calzadas, etc. y para el cableado de cuadros eléctricos.

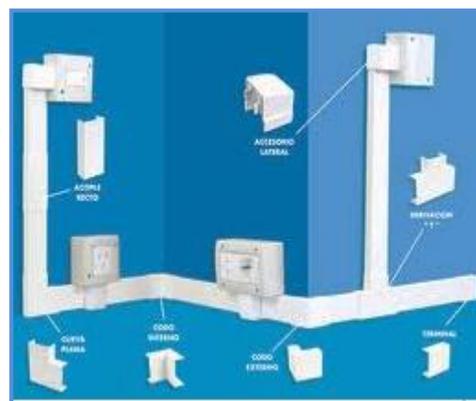


### ***Tipos y características de canales protectoras***

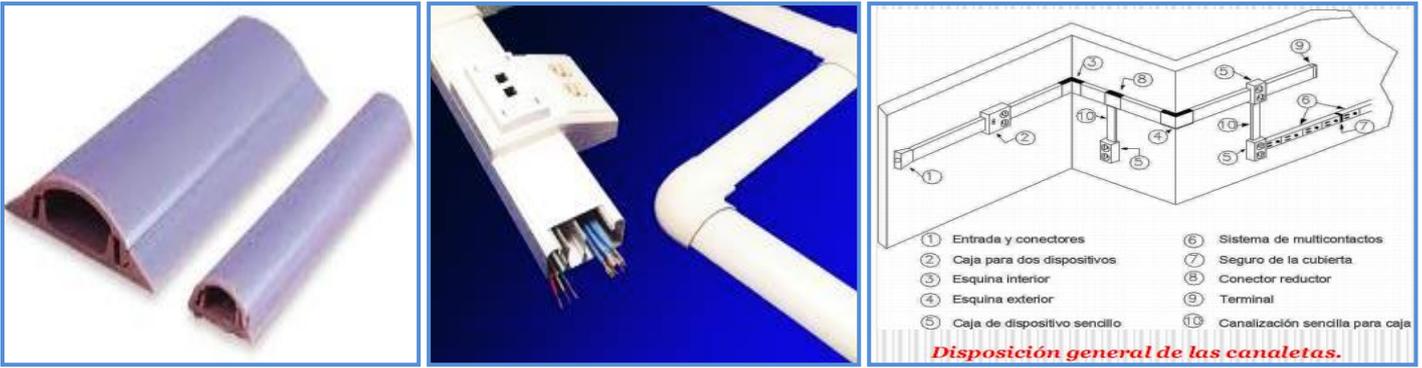
El mercado actual ofrece gran variedad de canales o canaletas fabricadas con PVC, o materiales ligeros, por ejemplo aleaciones de aluminio.

La normativa actual autoriza a instalar sobre la canaleta: Interruptores, tomas de corriente y dispositivos de mando y control siguiendo las instrucciones del fabricante, realizar empalmes de conductores en su interior y la conexión de aparatos.

Las canalizaciones para instalaciones de superficie deberán tener unas características eléctricas y mecánicas mínimas referentes a resistencia a los golpes, a la penetración de agua, de cuerpos sólidos, propagación del fuego y adecuadas a las temperaturas máxima y mínima del lugar de emplazamiento de la instalación.



El número máximo de conductores que pueden alojarse en el interior de una canal será el que permita un tendido fácil y la incorporación de accesorios a la misma.



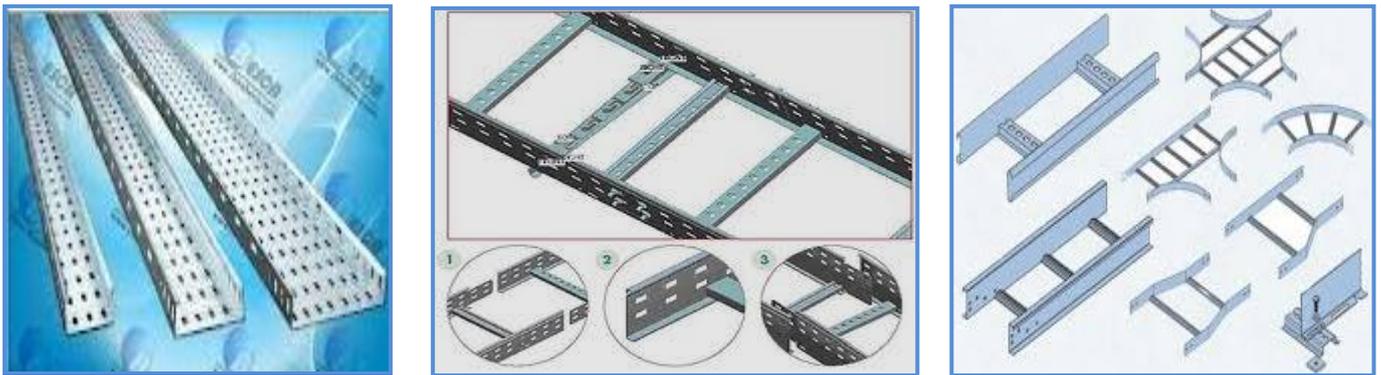
**Canal con elementos de mando.**

**Bandejas metálicas**

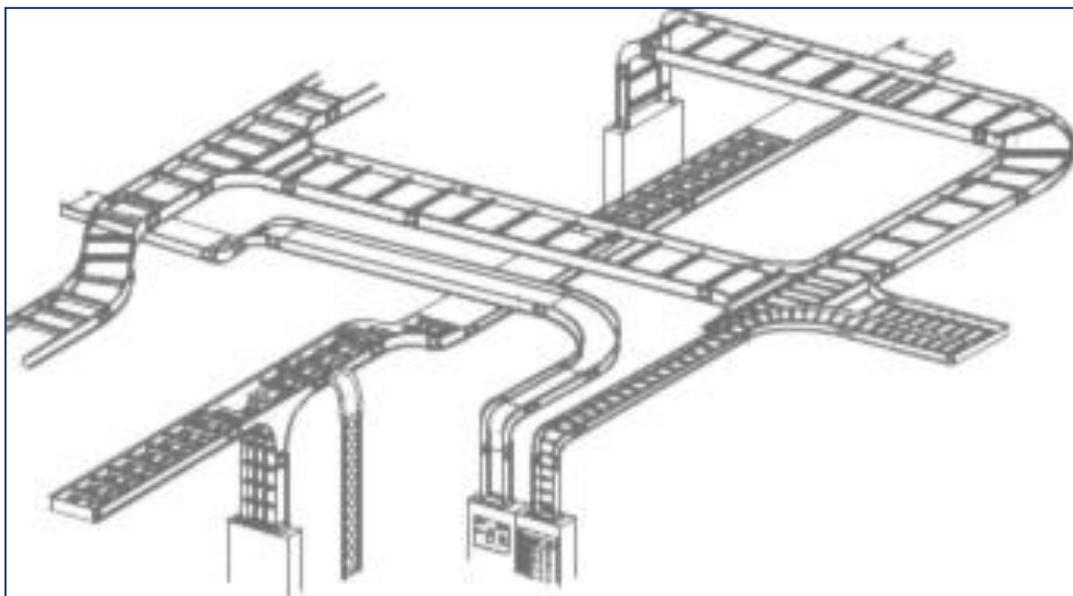
Cuando una instalación de superficie necesita una protección mecánica importante, contra golpes a los cables, se utilizan bandejas metálicas, en lugar de las canaletas.

Además de la protección, la función de las bandejas, es ser el soporte de los conductores instalados.

Las bandejas metálicas deben conectarse a la red de tierras de tal forma que quede asegurada su continuidad eléctrica. No obstante, la bandeja no puede utilizarse como conductor de protección o de neutro.



**Diagrama de Montaje de Circuitos Eléctricos con Bandejas Metálicas**



### Aparatos de maniobra

Los aparatos de maniobra son todos aquellos mecanismos destinados a interrumpir o facilitar el paso de corriente entre el generador y un receptor, a voluntad del usuario de una instalación.

Los dispositivos de uso corriente en las instalaciones de edificios, destinados principalmente a viviendas, son los interruptores, conmutadores, conmutadores de cruzamiento, pulsadores, y los interruptores automáticos de escalera.

### Interruptores

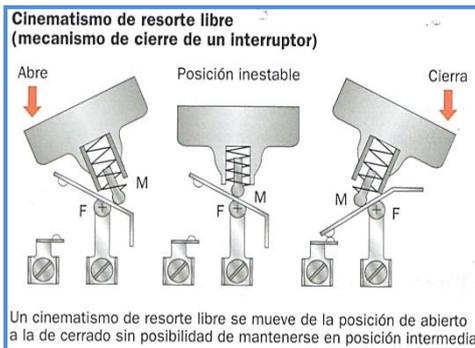
Recibe el nombre de interruptor el dispositivo electromecánico destinado a cerrar o abrir un circuito eléctrico.

Un interruptor está formado por un contacto fijo y otro móvil, situados en el interior de una envoltura aislante y dos bornes (entrada y salida) para la conexión de los conductores del circuito.

Un interruptor tiene dos posiciones: **cerrado y abierto**.

- **Cerrado.** Un interruptor está cerrado, cuando sus contactos internos están unidos permitiendo el paso de corriente por su interior sin dificultad y, en consecuencia, el receptor al que alimenta está en funcionamiento (lámpara encendida).
- **Abierto.** En cambio está abierto cuando se separan sus contactos internos y no permite el paso de corriente por su interior, en consecuencia el receptor al que alimenta estará parado (lámpara apagada).

Aunque actualmente el mercado nos ofrece una gran variedad de modelos, formas y colores, los interruptores se clasifican atendiendo a los criterios siguientes:



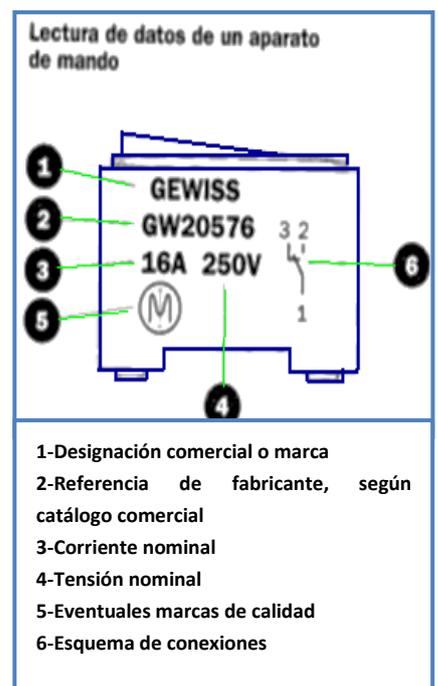
- **Según el número de polos pueden ser:**
  - ✓ Unipolares. Si corta el paso de corriente por un conductor.
  - ✓ Bipolares. Si corta el paso de corriente por dos conductores.
  - ✓ Tripolares. Si corta el paso de corriente por tres conductores.
- **Según la intensidad de trabajo se pueden distinguir entre:**
  - ✓ Interruptores de hasta 6 A.
  - ✓ Interruptores de hasta 10 A.
  - ✓ Interruptores de hasta 16 A.

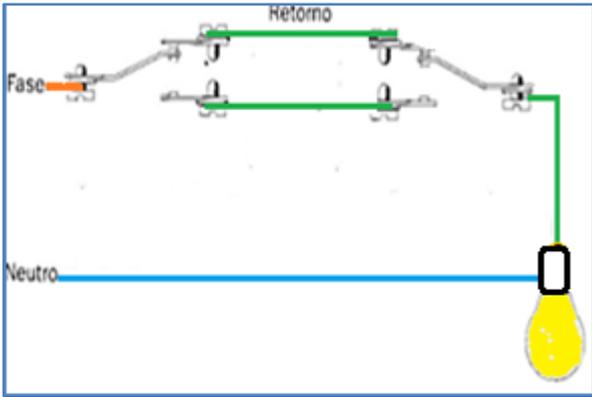
- **Según la forma de montaje, encontramos:**

- ✓ Interruptores de superficie o panelables.  
Son aquellos cuya envoltura aislante está preparada para su fijación directa mediante tornillos a una superficie plana como paredes, tabiques y paneles.
- ✓ Interruptores empotrables en caja.  
Son los que han sido diseñados para ser colocados dentro de una caja de mecanismos especial para alojar en un muro, pared maestra, tabique, etc. de una edificación.
- ✓ Interruptores móviles.  
Son pequeños interruptores apropiados para su instalación sobre los conductores de una instalación móvil, como lámparas de sobremesa o algunos electrodomésticos de poca potencia.

### Conmutadores

Un conmutador es un mecanismo electromecánico que nos permite alimentar dos receptores de forma alternativa, según la posición del accionamiento, imposibilitando que funcionen o se paren los dos a la vez.





El conmutador dispone de tres contactos, uno de ellos es el llamado común o puente (C) y dos independientes de salida el 1 y el 2 que por construcción nunca podrán estar comunicados entre sí.

Combinando dos conmutadores, se obtiene el esquema típico de una instalación para el accionamiento de un punto de luz, desde dos lugares diferentes.

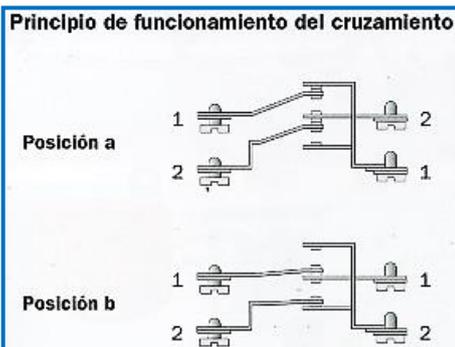
Cada vez que accionemos uno de los dos conmutadores la lámpara cambiará su estado, si está encendida se apagará y si está apagada se encenderá.

El aspecto exterior y dimensionado de un conmutador, para una misma marca y modelo, es idéntico al de un interruptor simple. Solamente se diferencian por su funcionamiento interno y, como hemos dicho, por el número de bornes de conexión. También, al igual que los interruptores, se fabrican para su instalación empotrada o superficial.

### Conmutador de cruzamiento

El conmutador de cruzamiento es un dispositivo electromecánico que permite conectar sus cuatro bornes, dos de entrada y dos de salida, de dos en dos, cada vez que cambiamos de posición la palanca de accionamiento.

El conmutador de cruzamiento se emplea siempre combinado con dos conmutadores simples, por lo que el circuito dispondrá siempre como mínimo de tres o más puntos para su accionamiento.



La condición indispensable para que se cumpla con toda exactitud la secuencia de funcionamiento, es que los cruzamientos se instalen intercalados entre dos conmutadores simples.

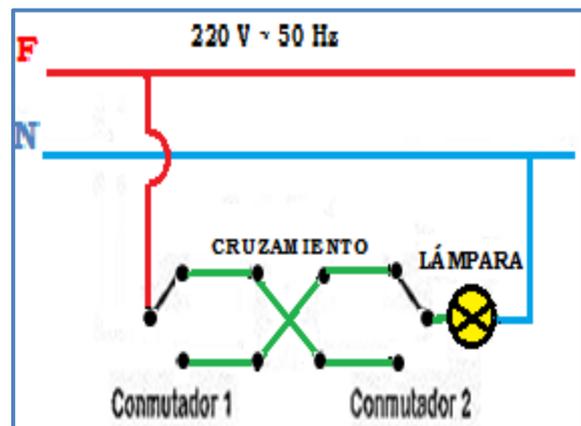
Como en el caso de un circuito conmutado con mando desde dos puntos, cuando intercalamos varios conmutadores de cruzamiento y por tanto, aumentamos el número de lugares de accionamiento de una instalación, los puntos de luz alimentados, se encenderán o apagarán cada vez que accionemos un conmutador simple o de cruzamiento.

Como sucede con el interruptor y el conmutador simple, el aspecto externo y las dimensiones del conmutador de cruzamiento es igual a los citados, dentro de una misma marca y modelo.

Así, externamente sólo se diferencian por el número de bornes de conexión, tres para el conmutador simple y cuatro para el de cruzamiento.

Al igual que los otros se fabrican preparados para su instalación empotrada o superficial.

Circuito conmutado desde 3 puntos.



### Pulsador

Se conoce con el nombre de pulsador, al mecanismo eléctrico que cierra o abre un circuito eléctrico mientras se mantenga la presión manual sobre la tecla de accionamiento, volviendo a su estado de reposo cuando se deja de ejercer dicha presión.

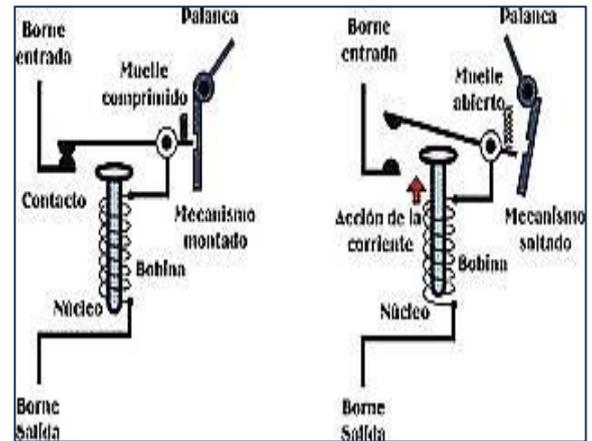
Al igual que los interruptores el mecanismo interno está constituido por dos contactos metálicos fijos y uno móvil que se desplaza cuando la presión externa comprime a un muelle antagonista interno. Estos mecanismos se alojan en el interior de un chasis construido en material aislante, PVC o similar.

Se pueden montar con los contactos abiertos o cerrados.

Se montan con los contactos abiertos cuando su aplicación consiste en alimentar durante un corto espacio de tiempo a un receptor como pueden ser timbres, cerraduras de puertas, automáticos de escalera o arrancadores de máquinas.

Se montan con los contactos cerrados cuando su función es cortar la alimentación al receptor durante un corto periodo de tiempo.

Su aplicación más generalizada la constituyen todos los sistemas de paro de los arrancadores de las máquinas herramientas.

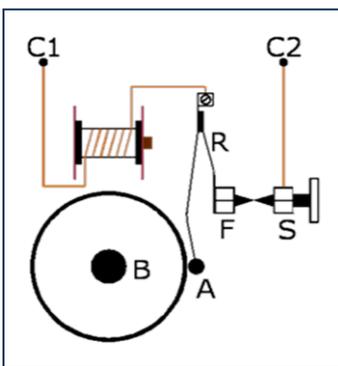


Existe gran cantidad de formas y modelos de pulsadores en el mercado y se fabrican para su instalación empotrada, de superficie y móviles.

Algunos pulsadores incorporan un pequeño piloto, generalmente una lámpara de neón, que permanece encendida cuando el pulsador está en reposo, para indicarnos donde está situado.

Es muy utilizado en lugares oscuros como pasillos, escaleras y garajes.

### Funcionamiento de un Timbre Vibratorio



El llamado timbre vibratorio, es el más común de los timbres eléctricos.

Se compone de un electroimán, que al cerrar el circuito por medio del pulsador atrae la armadura conectada con el martillo A; que así percute contra la campanilla B.

En este instante, se separan los contactos S de F, que transmiten la corriente. El electroimán cesa de funcionar y el resorte R vuelve a establecer el contacto, reproduciéndose el proceso y determinando repetidos golpes del martillo sobre la campanilla, hasta que se deje de presionar el pulsador.

### Tomacorrientes

Los tomacorrientes, también llamadas bases de enchufe, son dispositivo que tienen como misión poner en comunicación a la red eléctrica con los receptores, mediante clavijas de conexión.

Están formadas básicamente por varias piezas metálicas para el conexionado de los conductores de la instalación, fijados a un soporte de material aislante.

El mercado ofrece multitud de modelos y formas, que podemos clasificar de diferentes maneras:

Atendiendo al número de fases se puede diferenciar entre:

- **Bipolares**, para instalaciones monofásicas.
- **Multipolares**, para instalaciones trifásicas con o sin neutro.

Atendiendo a su intensidad máxima, en el mercado encontramos:

- Para las **bipolares** de 6, 10, 16 y 25 amperios.
- Para las **multipolares** de 16, 32, 63 y 125 amperios.

Por el tipo de instalación, se fabrican para su instalación:

- **Empotrada**, sobre una caja apropiada para su protección.
- **Superficial**, para fijar mediante tornillos a una superficie.
- **Móvil**, apropiada para conectar directamente a una manguera de cables en una instalación.

Actualmente en las instalaciones domésticas e industriales de poca potencia, donde son necesarias múltiples tomacorrientes en un espacio reducido, como por ejemplo la conexión de ordenador, impresora, monitor, escáner, etc., se utilizan las bases de enchufes múltiples.

Este conjunto de enchufes se conecta mediante una manguera a uno fijo de la instalación, incorporando en ocasiones un interruptor luminoso para su control. ("zapatilla de tomacorrientes múltiples")



### LÁMPARAS DE DESCARGA

Las lámparas de descarga se pueden clasificar según el gas utilizado (vapor de mercurio o sodio) o la presión a la que este se encuentre (alta o baja presión). Las propiedades varían mucho de unas a otras y esto las hace adecuadas para unos usos u otros.

#### ➤ **Lámparas de vapor de mercurio:**

##### ***Baja presión:***

Lámparas fluorescentes

##### ***Alta presión:***

Lámparas de vapor de mercurio a alta presión

Lámparas de luz de mezcla

Lámparas con halogenuros metálicos

#### ➤ **Lámparas de vapor de sodio:**

Lámparas de vapor de sodio a baja presión

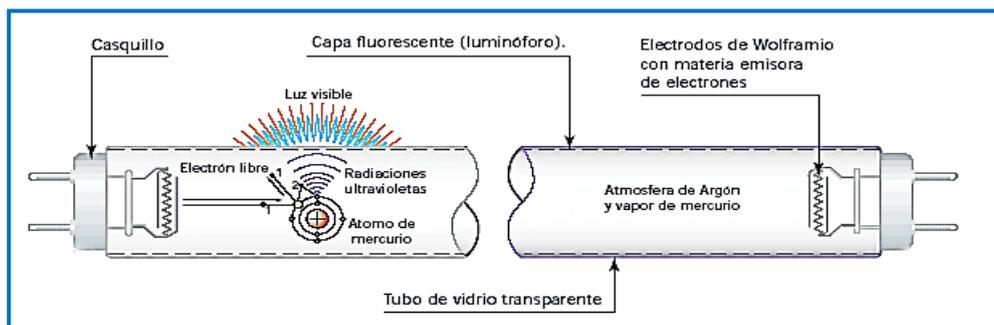
Lámparas de vapor de sodio a alta presión

### Funcionamiento de un Tubo Fluorescente

Inicialmente las láminas del cebador están abiertas, al cerrar el circuito se ioniza el gas del cebador y se crea un arco.

El arco calienta las láminas, estas se deforman y hacen contacto. Se cierra el circuito y la corriente calienta los filamentos de la lámpara iniciándose una descarga oscura en el tubo.

Como ahora no se produce descarga en el cebador, las láminas se enfrían y se abren, lo cual produce una sobretensión, a través de la reactancia, que enciende el tubo. Como en esta situación la tensión en bornes del cebador es menor a la de cebado del arco, el gas no se calienta y no se deforman las láminas.



### **Funcionamiento Paso a Paso**

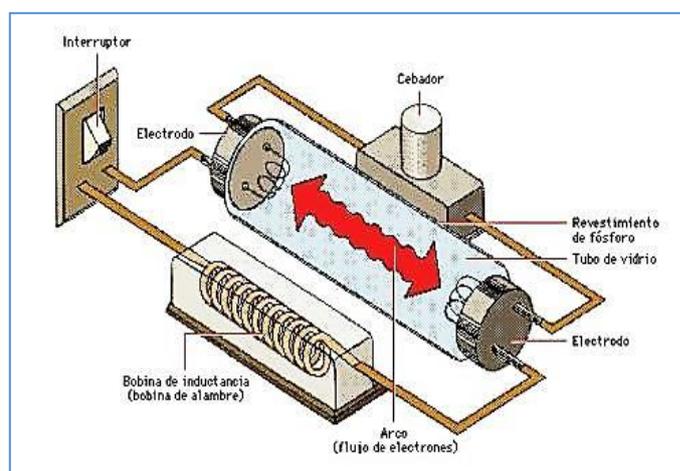
1. Cuando activamos el interruptor de una lámpara de luz fluorescente que se encuentra conectada a la red doméstica de corriente alterna, los electrones comienzan a fluir por todo el circuito eléctrico, incluyendo el circuito en derivación donde se encuentra conectado el cebador o arrancador (*estárter*).

2. El flujo de electrones de la corriente eléctrica al llegar al cebador o arrancador, produce un arco o chispa entre los dos electrodos situados en su interior, lo que provoca que el gas neón (Ne) contenido también dentro de la cápsula de cristal se encienda. El calor que produce el gas neón encendido hace que la plaquita bimetalica que forma parte de uno de los dos electrodos del cebador se curve y cierre un contacto eléctrico dispuesto entre ambos electrodos.

3. Cuando el contacto del cebador está cerrado se establece el flujo de corriente eléctrica necesario para que los filamentos se enciendan, a la vez que se apaga el gas neón.

4. Los filamentos de tungsteno encendidos provocan la emisión de electrones por caldeo o calentamiento y la ionización del gas argón (Ar) contenido dentro del tubo.

Esto crea las condiciones previas para que, posteriormente, se establezca un puente de plasma conductor de la corriente eléctrica por el interior del tubo, entre un filamento y otro.

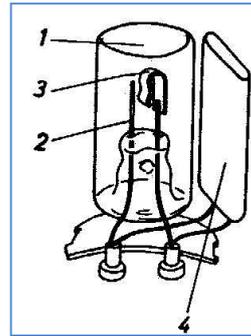


5. La plaquita bimetalica del cebador, al dejar de recibir el calor que le proporcionaba el gas neón encendido, se enfría y abre el contacto dispuesto entre los dos electrodos. De esa forma el flujo de corriente a través del circuito en derivación se interrumpe, provocando dos acciones simultáneas:

- a. Los filamentos de la lámpara se apagan cuando deja de pasar la corriente eléctrica por el circuito en derivación.

b. El campo electromagnético que crea en el enrollado del balasto la corriente eléctrica que también fluye por el circuito donde éste se encuentra conectado, se interrumpe bruscamente.

Esto provoca que en el propio enrollado se genere una fuerza contraelectromotriz, cuya energía se descarga dentro del tubo de la lámpara, en forma de arco eléctrico.



**Partes de un arrancador o cebador**

1. Ampolla de vidrio llena de neón.
2. Contacto fijo de níquel.
3. Contacto móvil bimetalico.
4. Condensador

Este arco salta desde un extremo a otro del tubo valiéndose de los filamentos, que una vez apagados se convierten en electrodos de la lámpara.

6. Bajo estas nuevas condiciones, la corriente de electrones, que en un inicio fluía a través del circuito en derivación de la lámpara donde se encuentra conectado el cebador, comienza hacerlo ahora atravesando interiormente el tubo de un extremo a otro, valiéndose de los dos electrodos.

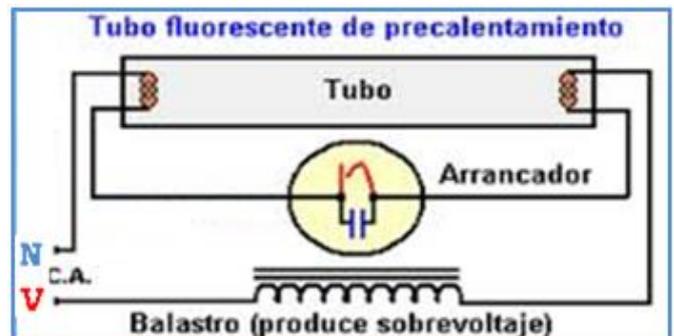
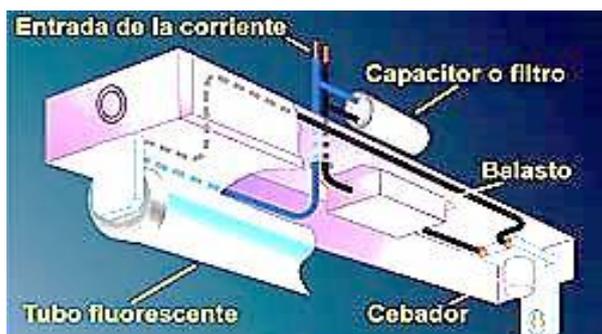
7. La fuerte corriente que fluye por dentro del tubo provoca que los electrones comiencen a chocar con los átomos del gas argón, aumentando la cantidad de iones y de electrones libres. Como resultado se crea un puente de plasma, es decir, un gas compuesto por una gran cantidad de iones y de electrones libres, que permite que estos se muevan de un extremo a otro del tubo.

8. Esos electrones libres comienzan a chocar con una parte de los átomos de mercurio (Hg) contenidos también dentro del tubo, que han pasado del estado líquido al gaseoso debido a la energía que liberan dichos electrones dentro del tubo. Los choques de los electrones libres contra los átomos de mercurio excitan a sus electrones haciendo que liberen fotones de luz ultravioleta.

9. Los fotones de luz ultravioleta invisibles para el ojo humano, impactan a continuación contra la capa de fósforo (P) que recubre la pared interior del tubo fluorescente. El impacto excita los electrones de los átomos fósforo (P), los que emiten, a su vez, fotones de luz visible, que hacen que el tubo se ilumine con una luz fluorescente blanca.

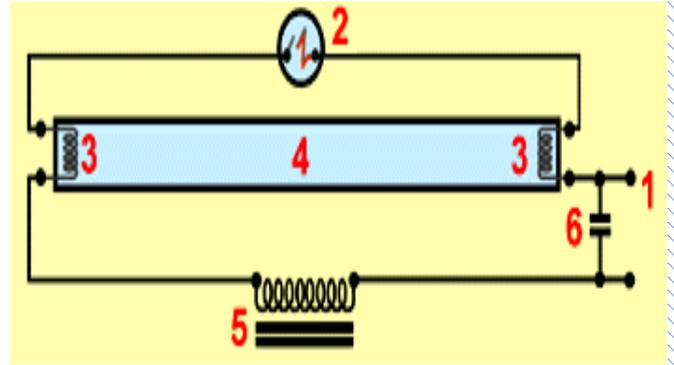
10. El impacto de los electrones que se mueven por el puente de plasma contra los dos electrodos situados dentro del tubo, hace que estos se mantengan calientes (a pesar de que los filamentos se encuentran ya apagados). Mantener caliente esos dos electrodos se hace necesario para que la emisión de electrones continúe y el puente de plasma no se extinga. De esa forma, tanto el ciclo de excitación de los átomos de vapor de mercurio como el de los átomos de fósforo dentro del tubo continúa, hasta tanto activemos de nuevo el interruptor que apaga la lámpara y deje de circular la corriente eléctrica por el circuito.

**Circuito eléctrico equipo fluorescente**



Esquema del circuito eléctrico de una lámpara fluorescente.

1. Entrada de la corriente alterna.
2. Cebador.
3. Filamentos de tungsteno.
4. Tubo de descarga de luz fluorescente.
5. Balasto o inductancia.
6. Capacitor o filtro.



**VENTAJAS DE LAS LÁMPARAS FLUORESCENTES**

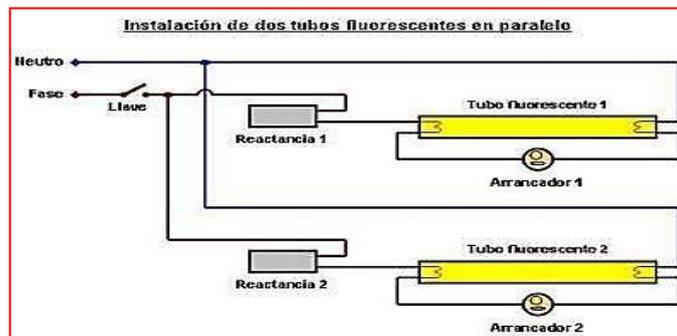
Entre las ventajas de las lámparas fluorescentes se encuentran las siguientes:

- Aportan más luminosidad con menos Watt de consumo.
- Tienen bajo consumo de corriente eléctrica.
- Poseen una vida útil prolongada (entre 5 mil y 7 mil horas).
- Tienen poca pérdida de energía en forma de calor.

La vida útil de una lámpara fluorescente se reduce o termina por los siguientes motivos:

- Desgaste de la sustancia emisora que recubre el filamento de tungsteno compuesta de calcio (Ca) y magnesio (Mg).
- Pérdida de la eficacia de los polvos fluorescentes que recubren el interior del tubo.
- Ennegrecimiento del tubo en sus extremos.
- Excesivo número de veces que se enciende y apaga de forma habitual la lámpara en periodos cortos de tiempo.

**Circuito en paralelo de dos Tubos Fluorescentes (15w - 20w - 30w - 40w - 65w)**



**Circuito Tubo Fluorescente 105w**

